Análise metalômica do fungo *Paracoccidioides brasiliensis* durante a infecção

Leandro do Prado Assunção[1], Gabriel Brum Tristão[2], Luiz Paulo Araújo dos Santos[1], Célia Maria de Almeida Soares[2], Alexandre Melo Bailão[2]

1-Faculdade União de Goyazes, 75380-000, Brasil

2-Universidade Federal de Goiás, ICB2, Laboratório de Biologia Molecular

leandrop.x30@hotmail.com, gabrielbrumtr@hotmail.com, luizpauloaraujosantos@gmail.com, alexandre.bailao@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: *Paracoccidioides brasilienses*, Íons Metálicos de transição.

1-Introdução

1.1- Aspectos gerais do fungo *Paracoccidioides brasiliensis*

Os fungos são microrganismos caracterizados por se apresentarem em todos os ecossistemas, podem ser de vida livre e saprobiótica, sendo um agente fundamental nas bases das cadeias e teias alimentares, fazendo a decomposição de matéria orgânica. Esses microrganismos tem papel fundamental na saúde dos animais, causando desde micoses classificadas como cutâneas ate micoses sistêmicas (Murray et al. 2004; Schaechter et al.2002). Embora existam aproximadamente 100.000 espécies fúngicas, apenas uma pequena parcela apresenta risco para a saúde humana (San-Blas & Niño-Veja, 2004). Dentro desse pequeno grupo de fungos patogênicos estão os fungos dimórficos, que são responsáveis pela maior parte das infecções fúngicas sistêmicas de humanos e outros mamíferos (Chen et al., 2007; NEmecek et al., 2007). O processo da doença e marcado pela mudança de morfologia, onde o fungo transita de uma forma infecciosa não patogênica, presente no ambiente, para uma forma patogênica, encontrado no tecido hospedeiro.

Os organismos causadores de micoses sistêmicas humanas são especificamente virulentos, como e o caso do *Paracoccidioides brasiliensis*, agente etiológico da Paracoccidioidomicose, uma doença restrita à América Latina que foi descrita pela primeira vez por Adolph Lutz, em 1908, que isolou o fungo de pacientes que

apresentavam granulomas ganglionares e lesões na mucosa. O *P. brasiliensis* pertence ao filo *Ascomycota,* Subdivisão *Euascomycotina*, subclasse *Euascomycetidae,* Ordem *Onygenales,* Família *Onygenaceae* do qual também fazem parte os fungos *Histoplasma capsulatum, Coccidioides immitis, Blastomyces dermatitidis e Penicillium marneffei* (San-Blas e Niño Veja, 2004; Nemecek *et al*., 2006; Santos *et al*. 2011).

Todos esses microrganismos apresentam algumas características em comum como, por exemplo, termodimorfismo, onde a sua morfologia varia de acordo com a temperatura. Esses microrganismos podem se apresentar de duas formas: micélio encontrados em temperatura 25-27ºC no ambiente ou cultivado *in vitro* em laboratório, também na forma de levedura encontrada em temperaturas 35-37ºC no tecido hospedeiro ou cultivada *in vitro* em laboratório (Peterson e Singler, 1998). Além da temperatura fatores nutricionais também podem influenciar no dimorfismo do fungo onde experimentos realizados por Villar em 1998 mostraram que a adição de soro fetal bovino tanto à meio de cultura complexo quanto à meio quimicamente definido permitiu preservar a expressão fenotípica de leveduras, a 25° C. A forma miceliana do *P. brasiliesis* é caracterizada por hifas septadas, com a presença de conídios. Já as células leveduriformes são caracterizadas por serem constituídas por múltiplos brotamentos originados de uma célula-mãe, onde uma célula central é grande e circundada por células periféricas menores, apresentando uma estrutura semelhante a uma roda de leme de navio (Restrepo *et al*., 2008).

1.2-Paracoccidioidomicose (PCM)

A PCM é caracterizada por ser uma micose sistêmica e granulomatosa (Ramos; Silva & Saraiva, 2008), que pode evoluir de duas formas principais. A forma aguda, também conhecida como forma juvenil, é a evolução mais grave da doença e acomete principalmente jovem e crianças, representando de 3 a 5% dos casos. A forma adulta ou crônica tem progressão mais lenta e representa mais de 90% dos casos (Montenegro 1986; Franco *et al*. 1987). O processo infeccioso causado por esse fungo se dá por meio da inalação de propágulos presentes no ambiente que tem como destino os alvéolos pulmonares, onde o fungo transita da forma miceliana para a forma de levedura e, quando dentro do organismo, o microrganismo pode ter dois destinos, ser destruído totalmente ou persistir no organismo a partir dos pulmões. O fungo pode alcançar órgãos e sistemas, como fígado, baço e sistema nervoso central, tanto através da via

hematogênica, quanto através da via linfática (San-Blas, 1993; Valera *et al*., 2008). No Brasil essa micose foi considerada a oitava moléstia, entre infecções crônicas e doenças parasitarias que levam o individuo a óbito (Taborda *et al*., 2008). A referida micose ainda foi descrita em países, como Chile, Guatemala, Belize e Antilhas, como casos isolados (Ramos; Silva & Saraiva, 2008).

Relatos atuais indicam que em países Latino-Americanos cerca de 10.000 pessoas já foram infectadas e apenas 2% desses indivíduos desenvolveram a doença (Ramos; Silva & Saraiva, 2008). Dentre esses que desenvolveram a doença mais de 80% são adultos do sexo masculino. Esse fato ocorre pela influencia do hormônio B-estradiol no processo de transição do fungo na fase miceliana para a fase leveduriforme no tecido hospedeiro. A relação entre o hormônio feminino e a inibição da transição dimórfica *in vitro* foi relatada por Restrepo e colaboradores em 1984 e foi confirmada por experimentos de infecção em camundongos fêmeas, onde foi possível observar a inibição da transição dimórfica (Aristizabal *et al* . 1998), sugerindo o efeito protetor do B-estradiol. Embora o hormônio B-estradiol tenha um papel fundamental na incidência de casos de PCM em indivíduos do sexo masculinos não e o único fator envolvido na proteção de indivíduos do sexo feminino contra a infecção pelo fungo *P. brasiliensis*. Estudos realizados por Pinzan e colaboradores em 2010, mostraram uma maior produção das citocinas IL-12, IFN-γ e TNF-α por células do baço de camundongos fêmeas em resposta à paracoccina, uma glicoproteína de *P. brasiliensis*, encontradas na superfície celular, sendo capaz de estimular os macrófagos a produzir citocinas e oxido nítrico, podendo influenciar a resposta imune contra o patógeno. Já em células de camundongos machos apresentaram maior produção de IL-10, sugerindo respostas imunológicas diferentes entre os sexos. A partir dos estudos realizados por Pinzan pode-se observar que a maior proteção apresentada por indivíduos do sexo feminino contra a infecção por *P. brasiliensis* ocorre tanto pela influencia hormonal quanto pela resposta imunitária diferenciada.

1.3-Importância da aquisição de nutrientes durante o processo infeccioso

Os microrganismos patogênicos, durante a infecção, precisam de uma variedade de elementos obtidos do hospedeiro para suprir suas necessidades e persistir no organismo (Brock, 2009). Os micronutrientes são alguns desses elementos necessários para a homeostase do organismo, como é o caso dos íons metálicos (Sheftel *et al.,*

2012). Os íons metálicos são elementos essenciais para manter o funcionamento celular, já que esses íons tem grande participação em inúmeros processos metabólicos como no metabolismo de DNA, regulação da síntese proteica e no processamento pos-transcricional da maioria das proteínas (Nelson, 1999). Dessa maneira, a célula, em geral, criou mecanismos homeostáticos que garantem as concentrações necessárias dos metais para a sobrevivência celular (Rutherford *et al*., 2004). Em meio intracelular, a célula desenvolveu dois mecanismos de homeostase de metais, onde esses metais são transportados para o lúmen de organelas ou imobilizados em vacúolos (Desbrosses *et al*., 2005). Os metais são captados pela célula por transportadores específicos presentes na membrana celular como, por exemplo, os transportadores TfR, Zrt e Ctr pertencentes aos íons Fe, Zn e Cu. Esses três íons são os mais abundantes em sistemas biológicos (Rutherford *et al*., 2004). Estudos realizados em *Saccharomyces cerevisiae* mostram uma grande quantidade de genes que atuam em transportadores de íons metálicos como, por exemplo, os genes que ativam a Aft1p que estão direta ou indiretamente envolvidos na captura de ferro em nível de membrana plasmática onde essa proteína e regulada pela concentração de ferro no ambiente intracelular, uma vez que, em condição de abundancia de ferro Aft1p encontra-se no citosol, enquanto que, em condições de privação de ferro, esse fator transcricional se acumula no núcleo ativando a transcrição (Van Ho *et al*., 2002; Shakoury-Elizeh *et al*. 2004). Estudos realizados por Rutherford e Bird, em 2004, demonstraram que mecanismos regulatórios da captação de metais funcionam em rede, mais tarde comprovado pelos estudos de Dainty *et al.,* (2008) que mostraram que a Fet4 (permease de baixa afinidade de ferro) pode ser regulada pelos íons ferro, zinco e oxigênio.

O átomo de ferro e o elemento mais abundante no organismo possui a capacidade de doar e receber elétrons. A partir dessa propriedade, pode ser encontrado em dois estados ionizantes, Fe^{3+}(ion férrico/estado oxidado) sendo esse insolúvel, portanto não reativo e Fe^{2+}(ion férrico/estado reduzido), sendo esse estado solúvel e reativo (Ibrahim *et al*. 2008). Essa habilidade de oxido-redução apresentada pelo ferro permite esse elemento realizar reações químicas para manter a homeostase em sistemas biológicos (Ganz & Nemeth 2006). Dessa forma o ferro desempenha um papel fundamental em processos celulares vitais como as reações de transferência, conservação de energia, síntese de biomoléculas e reparo de DNA (Rosch et al. 1987; Lukianovan & David 2005; Lill & Muhlenhoff 2008). No entanto essa alta reatividade é responsável pela

toxicidade elevada desse íon. Os íons ferro, quando livres no ambiente, reagem oxidando as moléculas orgânicas e formando radicais livres, que são compostos altamente reativos capazes de provocar graves danos ao organismo (Anderson *et al*. 2007). Devido as essas características de alta toxicidade e ser um elemento essencial em diversos sistemas biológicos a célula criou mecanismo de transporte e armazenamento para manter a homeostase desse elemento (Doherty, 2007). O transporte de ferro na célula tem grande importância para regular a quantidade da concentração desse íon no meio intracelular, uma vez que esse elemento, em grande quantidade, pode causar danos ao organismo (Anderson *et al.*, 2007). A captação desse elemento é feita por receptores específicos na membrana, como por exemplo, o Trf, um transportador específico da transferrina que regula a endocitose do ferro ligado a esta proteína e também desempenha outras funções (Aisen, 2004). O armazenamento desses íons também e dependente de moléculas proteicas. Em mamíferos esse processo e mediado principalmente pela ferritina (proteína globular encontrada no citoplasma, mitocôndria e núcleo), que e a mais importante reserva de ferro do organismo. Essas moléculas estão envolvidas na homeostase de ferro também em bactérias, plantas e outros animais. Todos esses mecanismos de transporte e armazenamento de ferro em mamíferos têm como principal função impedir a oxidação de moléculas orgânicas e manter a concentração extracelular desse íon baixa podendo potencializar mecanismo de defesa contra microrganismo (Bullen *et al*. 2005). Uma vez que a capacidade de adquirir ferro de um microrganismo no ambiente hospedeiro e determinante para o estabelecimento da infecção, tanto que estratégias utilizadas para captar ferro no tecido hospedeiro e considerada um fator de virulência (Kornitzer 2009). A aquisição desse elemento por microrganismos ocorre de três maneiras: secreção de sideróforos, redução do Fe^{3+} em Fe^{2+} e sequestro de ferro de proteínas férricas (Jacobson *et al*., 1998). Em contra partida o hospedeiro impõe ao patógeno a limitação da disponibilidade de ferro como estratégia para diminuir a eficiência da colonização e assim dificultar o estabelecimento da infecção (Denic & Agarwal 2007).

O cobre é um íon metálico quimicamente semelhante com o ferro, que também apresenta potencial redox, onde transita da forma Cu^{1+} em Cu^{2+} (Van Ho *et al*., 2002). A importância desse elemento nos processos biológicos é a grande quantidade de proteínas e enzimas dependentes desse metal como, por exemplo, na respiração, crescimento celular, aquisição de ferro, pigmentação (Melanização) e outros processos biológicos

complexos. Assim como o íon ferro, o cobre também apresenta toxicidade em grandes quantidades ou quando se tornam reativos ao oxigênio causando danos aos lipídeos, proteínas e ao DNA. Consequentemente os organismos criaram mecanismo para manter a homeostase de cobre no meio intracelular, desenvolveram transportadores específicos, onde estudos realizados com *S. cerevisiae* permitiram propor um modelo de transporte de cobre de alta afinidade (CTR) em células eucarióticas onde o cobre extracelular e reduzido de Cu^{2+} para Cu^{1+} pelas redutases férricas de superfície celular Fre1 e Fre2 (Beaudoin e Labbe, 2007). Em fungos, uma resposta comum das células aos níveis elevados de cobre e reprogramar a transcrição de genes que e importantes para a captura de cobre, de modo a manter as concentrações de cobre dentro dos limites homeostáticos, permitindo que a quantidade do mesmo seja suficiente para servir como cofator e impedindo sua acumulação em níveis citotóxicos (Beaudoin *et al*. 2009). As proteínas da família CTR apresentam três domínios transmebranicos ricos em metioninas onde as proteínas CTR1 e CTR3 são encontradas na membrana da célula regulando o transporte de cobre do meio extracelular para o intracelular. Experimentos com imunofluorescência realizados em *S. cerevisiae* mostram que a proteína CTR2 esta localizada no vacúolo onde ela regula o excesso de cobre intracelular, transportando e armazenando esse íon no vacúolo. Estudos realizados por Kim *et al*. 2008 com *C.neoformans* mostraram outros mecanismos de captação de cobre onde este atravessa a membrana plasmática e se ligam a pequenas moléculas solúveis que promovem o transporte do cobre ate o alvo.

O zinco é um metal essencial nos sistemas biológicos. Apesar de não possuir características de óxido-redução, apresenta-se como um forte ácido de Lewis que tem a capacidade de formar complexos com vários tipos de geometria (Alberts *et al.,*1998). Essa característica mostra que o zinco é um importante regulador de vários processos bioquímicos, onde pode atuar como co-fator de inúmeras enzimas como, por exemplo, a RNA polimerase sendo importante no processo de transcrição (Gaither e Eide, 2001). A aquisição de zinco é reconhecida como chave nos processos infectivos para qualquer patógeno, onde estudos com *S. cereviseae* demonstraram que o transporte desse íon metálico não é dependente somente da concentração de zinco, mas de fatores como temperatura e saturação do metal em meio intracelular (Gaither e Eide, 2001). A captação desse íon para o meio intracelular é através de moléculas específicas presentes na membrana como, por exemplo, as Zrt1 e Zrt2 estudadas em *S. cereviseae* (Kim *et al.*,

2008). Nesse estudo foi mostrada que Cândida *abilcans* apresenta um fator de transcrição zinco-responsivo, *Crs*1(*Candida Supressor of ROK1/ zinc-responsive transcription factor*), sintetizado por um gene homologo ao gene *Zap*1 em *S. cereviseae* que regula a expressão dos genes codificantes para transportadores de zinco de alta (*zrt1*) e baixa afinidade (*zrt2*), sendo de extrema importância para o crescimento filamentoso e patogenicidade do fungo (Zhao e Eide, 1996). Estudos realizados por Bailão *et al.,* 2006 mostraram que metaloproteinas especificas também podem ser reguladas por mais de um íon metálico como , por exemplo, permease membranar de zinco/ferro (ZRT1) e uma oxidase multi-cobre.

Além de Fe, Cu e Zn, outros metais como selênio, molibdênio e manganês também desempenham um importante papel nas funções celulares. Por exemplo, manganês apresenta-se como um importante ácido de Lewis, com propriedades de oxidação e redução, mas diferentemente do Fe e Cu, esse metal se apresenta de forma instável no seu potencial redox, principalmente em meios ácidos. Adicionalmente, como todos os metais de transição com potencial redox, o Mn também forma reativos de oxigênio. Além das propriedades oxi-redutivas, também tem grande participação nas reações metabólicas da fotossíntese em que desempenha papel chave no fotossistema 2 para oxidação da água em oxigênio (Bleackley, M.,R.; Macgillivrav, R.T.A.; 2011). Em microrganismos, a importância desse elemento está relacionada com estresse oxidativo onde vários estudos relatam proteínas e outras moléculas dependentes de Mn como, por exemplo, a superóxido dismutase, catalases e perixidases (Bleackley, M.,R. ; Macgillivrav, R.T.A.; 2011). Com a baixa concentração desse elemento no meio intracelular, a célula criou mecanismo de armazenagem de manganês em organelas celulares específicas como, por exemplo, a mitocôndria, vesículas e perixosomos.

1.4- Metalômica e Metaloproteínas

Metalômica e Metaloproteômica são áreas que estão contribuindo significativamente para o entendimento de sistemas biológicos. Os estudos destas áreas permitem investigar o papel, captação, transporte e estocagens de metais em sistemas biológicos (Shi e Chance, 2008). Metalômica é definida como a análise do total de metais em uma determinada amostra, tecido ou organismo e a metaloproteômica tem como foco explorar proteínas que se associam a metais (Shi & Chance, 2008). Os estudos destas duas áreas permitem conhecer a quantidade de metais em nível

intracelular, a localização e a função que estes exercem quando associados a proteínas. A compeensão destas áreas auxilia no entendimento de sistema biologicos mais complexos como, por exemplo, em um processo infeccioso (Zerkle et al., 2005). O estudo da metalômica é feito através de diversas técnicas, que permitem uma abordagem *in vivo* e *in vitro* (Chan, 2011). Dentre estas diversas técnicas destacam-se três. A primeira é a espectrometria de massa (MS) com ionização por plasma (ICP) sendo denominada de ICP-MS. Essa técnica é muito sensível, capaz de detectar pequenas quantidades de metais e também de detectar múltiplos elementos metálicos simultaneamente. O ICP-MS se baseia no acoplamento de uma fonte de ionização por plasma, que permite a ionização das moléculas da amostra em altas temperaturas, com um espectrômetro de massas para separar e detectar os íons da devida amostra. A segunda técnica é a absorção espectroscópica de raios-X em larga escala, essa técnica faz análise direta de metaloproteínas e metais em tecidos e células (Shi et al., 2008; Lobinski et al., 2006). A terceira técnica é a busca de domínios de ligação a metais conservados diretamente do genoma de um organismo ou na sua sequência protéica e na identificação da função e localização de metaloproteínas por meio do uso de ferramentas bioinformáticas (Bertini & Cavallaro, 2009; Andreini et al., 2004), podendo por meio destas obter especificamente o tipo de metal ligante e também a estruturação tridimensional de metaloproteínas.

2- Objetivos

2.1-Objetivos gerais

Análise metalômica e metalôproteômica do *P. brasiliensis* durante a infecção em macrófagos.

2.2-Objetivos específicos

1- Quantificar os íons metálicos (Mg, Ca, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e Mo) de *P. brasiliesis* durante a infecção de macrófagos;

2- Quantificar os íons metálicos (Mg, Ca, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e Mo) de macrófagos infectados por *P. brasiliensis*;

3- Obtenções de extratos proteicos de micélio e levedura de *P. brasiliensis* para análise metaloproteômica.

4- Descrever os mecanismos de manutenção da homeostase de micronutrientes durante a infecção.

5- Analise *in sílico* (classificação, função e localização) das metaloproteinas do complexo *Paraccocidioidesspp*.

3-Metodologia

3.1- Cultivos de *P. brasiliensis*

Foi utilizado o isolado 01 (ATCCMYA-826) e 18 de *P. brasiliensis*, tanto na forma de levedura como de micélio. A células leveduriformes foram cultivadas em meio Fava-Neto a 37ºC por 7 dias (Fava-Neto, 1995) e as micelianas a 22ºC por 15 dias.

3.2- Obtenção e cultivos de macrófagos murinos e J774

3.2.1- Cultivo de macrófagos murinos

Foram sacrificados camundongos BALB/c machos, de 4-12 semanas de idade. Para a obtenção dos macrófagos os fêmures foram lavados com PBS (Fortier and Falk, 2006). O preparado de células foi cultivado numa estufa a 37ºC sob 5% de atmosfera de CO_2 em RPMI suplementado com soro fetal bovino (10%), aminoácidos não essenciais, GM-CSF 100 ng/mL e gentamicina 10 µg/mL e adicionar GM-CSF nas células no 2º dia, no 6º dia e a partir do 8º dia as células já podem ser utilizadas para infecção.

3.2.2- Cultivo de macrófagos eternizados J774

A linhagem de macrófagos J774 (ATCC TIB-67) foi cultivada em meio RPMI suplementado de soro fetal bovino, interferograma, gentamicina e solução de vitaminas durante três semanas a 37ºC em estufa de CO_2 a 5% até o seu crescimento. Posteriormente, foi realizado o repique do macrófago até obter-se uma quantia de $1x10^6$ células/mL para infecção com *P.brasiliensis*.

3.3- Infecções dos macrófagos murinos e dos macrófagos eternizados J774

Após oito dias de cultivo, descartar o meio contendo as células não aderentes e lavar as células aderentes duas vezes com PBS 1x. Posteriormente, as células foram tratadas com tripsina a 37ºC por 5 minutos. Os macrófagos foram removidos e lavados com PBS 1x. As células foram coletadas por centrifugação a 2.500 rpm por 10 minutos

e ressuspendidas em RPMI 1640 na concentração de $2x10^6$ celulas/mL. Para os ensaios de infecção, foram adicionados $2,5x10^6$ células de *P. brasiliensis* em placa de 24 poços contendo em cada poço $1x10^6$ células/mL de macrófagos. Após 24 horas de co-cultivo na estufa de CO_2 5%, as leveduras não fagocitadas foram descartadas e os macrófagos infectados são lavados duas vezes com PBS 1x para completa remoção das células leveduriformes não aderidas. Os macrófagos infectados foram lisados com água ultra pura; as células fúngicas foram coletadas por centrifugação, lavadas duas vezes com PBS 1x e, posteriormente, o fungo recuperado e o sobrenadante foram submetidos à análise metalômica.

3.4- Obtenções de extratos proteicos de *P. brasiliensis*

Os extratos proteico de levedura e micélio foram obtidos a partir do cultivo do fungo em meio Fava-Neto (Fava-Neto, 1995) semi-sólido por 7 dias e, depois, as células foram transferidas para o meio Fava-Neto líquido e incubado por 72 horas a 37ºC para levedura e 7 dias a 22ºC para micélio, sob agitação, a 150 rpm. Posteriormente, as células foram centrifugadas (4000 rpm), lavadas com PBS 1x duas vezes em falcons, ressuspendidas com tampão PBS 1x e transferidas para tubos de extração contendo glassbeads, onde foram agitadas com Beadbeater. O lisado foi centrifugado duas vezes para retirada de restos celulares. O extrato proteico foi quantificado pelo método do Bradford (Bradford, 1976).

3.5- Quantificação com ICP- MS

Para a análise de metais, foi utilizado o espectrômetro de massas ICP-MS 7500ce (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA). Este equipamento é equipado com uma célula octapolo e pode ser operado com ou sem gás de colisão. Um nebulizador *Meinhard*, uma câmara de *spray* refrigerada Peltier (2ºC) e uma fonte de excitação ao estado de plasma constituem o sistema de introdução de amostras sob condições de plasma padrão (Winters *et al*., 2010).

3.6- Analise *in silício*

Atualmente a bioinformática se tornou uma ferramenta indispensável para analise de dados onde softwares específicos aplicados a biologia teve papel chave neste trabalho.

3.6.1- Classificação Funcional

Para classificação funcional, das metaloproteinas foram analisadas usando o catalogo de classificação Funcat2 presente no Pedant3 database (http://www.pedant.gsf.de). O papel metabólico das proteínas foram agrupados pelo MIPS FuncatDB (http://www.helmholtz-muenchen.de).

3.6.2- Localização Celular

A localização celular foi obtida pelo WOLF PSORT um programa de predição da localização subcelular das proteínas (http://www.wolfpsort.seq.cbrc.jp), que cruza sequencia de aminoácidos da proteína de interesse com aquelas armazenadas nos Bancos de dados, obtendo a localização celular delas por homologia. A localização celular com maior porcentual de compatibilidade foi aceita.

3.6.3- Analise tridimensional

Realizamos uma analise tridimensional para identificar os metais ligante das proteínas que foram definido como ligantes de dois metais usando o programa I-Tasser (http://zhanglab.ccmb.med.umich.edu). Os modelos 3D foram construídos baseados em alinhamentos de múltiplos-threading e fragmentos padrões de montagem. Além disso, o programa para pesquisar estruturas homologa foi o PDB(Protein Data Bank), utilizado para confirmar as ligações dos metais com as proteínas. Todos os modelos tiveram uma precisão estimada (TM-score) boa ou próxima de 0,5, indicando um modelo de topologia correta e similaridade com aquela no PDB.

3.6.4- Peptideo Sinal

Todas as metaloproteinas secretadas foram analisadas usando SignalP 4.0 software (http://www.cbs.dtu.dk/services/SignalP) para a predição peptídeos sinal. Para casos quando a sequencia do sinal foi detectada, com D-ralador de corte 0,5, As proteínas foram consideradas secretadas pela via clássica (WEBER, et al., 2012).

4-Resutados e discussão

4.1- Quantificações de íons metálicos de transição durante a infecção

Segundo Bailão *et al*. (2006) os mecanismos de captação de micronutrientes como ferro, cobre e zinco por *P. brasiliensis* ainda não são conhecidos mas dados transcricionais demonstram prováveis estratégias para captação de tais metais pelo fungo. Metais de transição tais como cobre, ferro e zinco desempenham funções importantes nos seres vivos (Andreini *et al*., 2006). Proteínas contendo íons metálicos intrínsecos são uma das classes com maior diversidade, desempenhando papéis estruturais, catalíticos e regulatórios críticos para função proteica (Degtyarenko, 2000).

Neste trabalho, nós detectamos uma diminuição significativa nos níveis de magnésio, manganês e zinco nas células de levedura recuperadas da infecção nos macrófagos. Houve também uma clara diminuição nos níveis de cobre e ferro nas mesmas células depois da infecção. Além disso, foi detectado também um aumento significativo nos níveis de cálcio e cobalto nos macrófagos J774 infectados quando comparados com os não infectados do controle (Tabela 1). Estes resultados indicam que a diminuição de Mg, Mn, Zn, Cu e Fe pode ser algum mecanismo para impedir a sobrevivência do fungo nos tecidos do hospedeiro. O aumento de Ca e Co nos macrófagos infectados indica que estes micronutrientes são importantes para uma eficiente resposta imune contra o *P. brasiliensis*.

Estudos, semelhantes aos nossos realizados por Winters e colaborares (2010) visando a quantificação de metais durante a infecção de *Histoplasma capsulatum* em macrófagos, mostraram que os níveis de metais como Magnésio, zinco, cobre, manganês e cálcio estavam alterados em relação ao controle (Tabela 01). Podemos concluir com isso que os micronutrientes são realmente importantes para a manutenção ideal dos processos de defesa do hospedeiro bem como para um bom estabelecimento nos tecidos e processos de virulência do patógeno, criando rotas de futuros estudos e alvos de possíveis tratamentos contra o fungo *P. brasiliensis*.

Metais	J774 controle	J774 infectado	*Pb* J774 controle	*Pb* J774	BMDM controle	BMDM infectado	*Pb* BMDM controle	*Pb* BMDM infectado
Mg	330,96	382,56	10174,86	2245,69[a]	4576,95	2487,87	102,06	109,5
Ca	204,80	583,30[a]	1344,91	1215,34	1518,33	1150,69	42,18	53,44
Mn	2,93	3,03	51,42	15,88[a]	36,04	20,17	0,77	0,54
Fe	332,43	383,65	1641,97	1350,86	875,28	2238,27	32,99	34,59
Co	1,04	2,66[a]	11,74	5,61	1,44	1,57	0,38	0,04
Ni	21,39	51,74	95,46	84,61	24,65	16,11	2,81	2,65
Cu	34,76	18,93	142,10	60,19	154,10	66,22	1,32	8
Zn	140,87	124,53	5583,12	571,64[a]	3848,98	1022,16	9,52	22,35
Mo	-	-	5,94	4,51	27,33	-	5,57	0,15

Tabela 1. Quantificação de metais em células *P. brasiliesis* e macrófagos (BMDM e J774). [a]Diferença significativa com 95% de confiança, teste t. Os dados foram expressos em ng/mL

4.2- Análise Metalômica de extratos proteicos de *Paracoccidioides sp.*

Com objetivo de iniciar estudos sobre metaloproteínas do fungo foram obtidos extratos proteicos de ambas as formas de *P. brasiliensis*. Os extratos proteicos foram obtidos a partir do cultivo do fungo em meio Fava-Neto a 23ºC para micélio e 36º para levedura e analisados em gel SDS-PAGE como mostrado na figura 01. Os extratos proteicos obtidos submetidos as analises de ICP-MS para estudo de metaloproteínas estão demonstrados na figura 02. Pode-se observar que o íon ferro é o metal mais abundante presente no extrato de *Paracoccidioides sp*.. Tal observação é suportada pelo fato do íon ferro ser o metal mais abundantes nos organismos vivos seguido por zinco e cobre (Andreini et al., 2006)

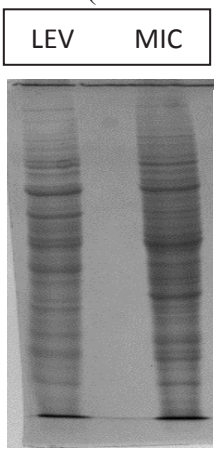


Figura 01. Extratos proteicos extraídos do *P. brasiliensis* na forma de levedura e micélio

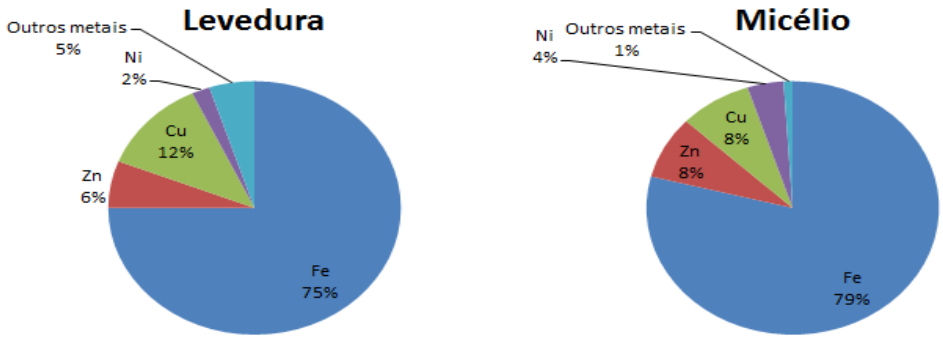


Figura 02. Quantificação dos metais presentes nos extratos proteicos do *P. brasiliensis* 01 nas formas de micélio e levedura

4.3- Analise dos dados *in Silico*

Analise *in silico* das metaloproteinas do complexo *Paracoccidioides* mostrou que as três espécies filogenéticas, Pb01, Pb03 e Pb18, diferem nas quantidades totais de proteínas ligantes a ferro, cobre e zinco como mostrado na tabela 02. Essa diferença no numero de proteínas pode estar associada ao tamanho dos genomas das espécies (desjardins et al., 2011).

9-Espécies filogenética	Cu	Fe	Zn	Total	Genoma
***Pb* 01**	26 (0,28%)	115 (1,46%)	522 (5,71%)	663 (7,25%)	9138 (100%)
***Pb* 03**	26 (0,33%)	111 (1,40%)	511 (6,48%)	648 (8,22%)	7876 (100%)
***Pb*18**	25 (0,28%)	114 (1,30%)	501 (5,73%)	640 (7,32%)	8741 (100%)

Tabela 02. Quantidades de metaloproteinas identificadas na analise *in silico* do complexo *Paracoccidioides*.

Segundo Shi, 2008 um terço de todas as proteínas possuem metal ligante. A função dessas proteínas esta relacionada com a interação entre a proteína e o metal ligante. As metaloproteínas e uma das mais diversas classes de proteínas com um átomo de metal intrínseco com um importante papel catalítico, regulatório e estrutural. No complexo *Paracoccidioides* spp. as metaloproteínas de cobre, ferro e zinco representam cerca de 7% do total de proteínas. Dessas a que apresentou uma maior abundancia foram às proteínas ligantes de zinco com 5,5% seguidas de ferro com 1,2 % e cobre com 0,3%. A Classificação funcional revelou que as metaloproteinas encontradas, foram relatadas em vários processos celulares, destacando as proteínas ligantes de cobre, ferro e zinco que apresentaram uma grande importância no metabolismo, controle transcricional e energia nas três espécies filogenética. como mostrado na tabela 03. No entanto, varias predições de proteínas ligantes de metais são descritas como proteínas hipotéticas, sugerindo que varias outras funções que tem sido determinado aqui, possivelmente pode ser exercido por elas. A localização feita pelo WoLF PSORT mostrou que as metaloproteinas estão presentes nos mais variados compartimentos celulares como, por exemplo, citoplasma, núcleo, mitocôndria, peroxismos e etc. como mostrado na tabela 04. Apresenta participações chaves em vários processos bioquímicos em cada componente celular tendo como destaque as proteínas ligantes de zinco que se apresentaram mais de 50% presente no núcleo como, por exemplo, a C6 transcription

fator que tem como principal domínio o dedo de zinco sendo classifica pelo MIPS FuncatDB como uma proteína de controle transcricional.

Classificação funcional- Cu	Pb01	Pb03	Pb18	Classificação funcional – Fe	Pb01	Pb03	Pb18	Classificação funcional - Zn	Pb01	Pb03	Pb18
Metabolismo	33%	32%	28%	Metabolismo	42%	48%	40%	Metabolismo	17%	19%	15%
Produção de melanina	11%	4%	16%	Processos gerais de DNA/RNA	6%	-	-	Processos gerais de DNA/RNA	11%	10%	6%
Controle transcricional	3%	8%	-	Controle transcricional	2%	7%	3%	Controle transcricional	15%	18%	12%
Modificação do processamento de proteínas	4%	4%	8%	Modificação do processamento de proteínas	10%	10%	-	Modificação do processamento de proteínas	14%	19%	20%
Transporte geral	7%	28%	20%	Transporte geral	2%	4%	1%	Transporte geral	5%	7%	5%
Resposta ao estresse	13%	4%	8%	Resposta ao estresse	3%	4%	3%	Resposta ao estresse	2%	-	1%
Energia	18%	12%	8%	Energia	6%	13%	8%	Controle do ciclo celular	3%	10%	10%
Degradação de tirosina	4%	-	-	Biosintese	10%	-	1%	Ligação	7%	4%	6%
Sem classificação	7%	8%	12%	Sem classificação	8%	6%	22%	Sem classificação	9%	6%	19%
Total	100%	100%	100%	Outros	11%	8%	22%	Outros	17%	7%	6%
-	-	-	-	Total	100%	100%	100%	Total	100%	100%	100%

Tabela 03. Classificação funcional de proteinas ligantes de cobre, ferro e zinco das três espécies filogenéticas do *Paracoccidioides brasiliensis.*

Localização cellular - Cu	Pb01	Pb03	Pb18	Localização celular - Fe	Pb01	Pb03	Pb18	Localização celular - Zn	Pb01	Pb03	Pb18
Membrana plasmática	23%	24%	24%	Membrana plasmática	2%	6%	4%	Membrana plasmática	8%	6%	7%
Mitocôndria	11%	24%	8%	Mitocôndria	28%	28%	21%	Mitocôndria	16%	16%	11%
Núcleo	11%	20%	4%	Núcleo	20%	22%	23%	Núcleo	40%	41%	34%
Citoplasma	20%	16%	32%	Citoplasma	38%	35%	24%	Citoplasma	23%	32%	19%
Secretada	27%	16%	20%	Secretada	5%	9%	1%	Secretada	3%	5%	3%
Sem classificação	8%	-	12%	Sem classificação	7%	-	27%	Peroxissomo	0.1%	-	1%
Total	100%	100%	100%	Total	100%	100%	100%	Reticulo End.	0.1%	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	Complexo de golgi	0.1%	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	Sem classificação	10%	-	25%
-	-	-	-	-	-	-	-	Total	100%	100%	100%

Tabela 04. Localização celular das proteínas ligantes de cobre, ferro e zinco da analise *in silico*

5- Conclusões/Considerações finais

Os íons metálicos de transição presentes em proteínas apresentam uma grande importância nos sistemas biológicos podendo ter participação significativa na regulação de diversos processos metabólicos e são essenciais na sobrevivência dos microrganismos nas células hospedeiras, a partir dos resultados obtidos foi possível verificar que:

1- Os níveis dos metais (Mg, Ca, Mn, Co e Zn) foram alterados durante a infecção sugerindo a participação destes elementos na complexa interação fungo-macrófago.
2- Na analise metalômica dos extratos proteicos foi observado que o ferro e o elemento mais abundante dentre os metais analisados seguidos de zinco e cobre.
3- A classificação funcional revelou que metabolismo foi a função mais expressa no complexo paracoccidioides seguido do controle transcricional.
4- Quanto à localização das metaloproteinas o cobre apresentou uma maior proporção na membrana plasmática, o ferro no citoplasma e o zinco no núcleo.

6- Referências Bibliográficas

- Aisen P 2004. **Transferrin receptor** 1, Int. *J Biochem Cell Biol 36*: 2137–2143.L. Alberts, K. Nadassy, S. J. Wodak, **Analysis of zinc binding sites in protein crystal structures**, *Protein science* **7**, 1700-1716 (1998).
- Anderson GJ, Darshan D, Wilkins, SJ, Frazer DM 2007. **Regulation of systemic iron homeostasis: how the body responds to changes in iron demand**. *Biometals 20*: 665–674.
- Andreini, C, Banci, L, Bertini, I and Rosato, A (2006). Counting the zinc-proteins encoded in the human genome. J Proteome Res **5**(1): 196-201.
- Bailao, A. M., Schrank, A., Borges, C. L., Dutra, V., Molinari-Madlum, E. E. W. I., Felipe, M. S. S., Mendes-Giannini, M. J. S., Martins, W. S., Pereira, M. and Soares, C. M. A. (2006). **Differential gene expression by *Paracoccidioides brasiliensis* in host interaction conditions: representational difference analysis identifies candidate genes associated with fungal pathogenesis**. Microbes Infect **8**(12-13): 2686-2697.
- Beaudoin, J. and Labbe, S. (2007). **Crm1-mediated nuclear export of the *Schizosaccharomyces pombe* transcription factor Cuf1 during a shift from low to high copper concentrations**. Eukaryot Cell **6**(5): 764-775.
- Brock, M. (2009). **Fungal metabolism in host niches**. Curr Opin Microbiol.
- Chen, D, Janganan, TK, Chen, G, Marques, ER, Kress, MR, Goldman, GH, Walmsley, AR and Borges-Walmsley, MI (2007). The cAMP pathway is important for controlling the morphological switch to the pathogenic yeast form of *Paracoccidioides brasiliensis*. Mol Microbiol **65**(3): 761-779
- Degtyarenko, K. (2000). **Bioinorganic motifs: towards functional classification of metalloproteins**. Bioinformatics **16**(10): 851-864.
- Desbrosses-Fonrouge, A. G., Voight, K., Schoder, A., Arrivault, S., Trhoemine, S e Kramer, u. (2005). **Arabidopsis thaliana MTP1 is a Zn transpoter in the vacuolar membrane wich mediates Zn detoxification and drives leaf Zn accumulation**. FEBS Left 579(19): 4165-74.
- Fava-Netto, C. (1955). **Estudos quantitativos sobre a fixação do complemento na blastomicose sul-americana com antígeno polissacarídeo: 56.**

- Gaither, L. A. and Eide, D. J. (2001). **Eukaryotic zinc transporters and their regulation. Biometals14**(3-4): 251-270.
- Gancz, H., Censini, S. and Merrell, D. S. (2006). **Iron and pH homeostasis intersect at the level of Fur regulation in the gastric pathogen *Helicobacter pylori*. Infect Immun74**(1): 602-614.
- Jacobson, E. S., Goodner, A. P. and Nyhus, K. J. (1998). **Ferrous iron uptake in *Cryptococcus neoformans*.** Infect Immun **66**(9): 4169-4175.
- Kornitzer, D. (2009). **Fungal mechanisms for host iron acquisition**. Curr Opin Microbiol.
- Lill R, Mühlenhoff U 2008. **Maturation of Iron-Sulfur Proteins in Eukaryotes: Mechanisms, Connected Processes, and Diseases**. Annu Rev Biochem 77: 669–700.
- Lukianova OA, David SS 2005. **A role for iron–sulfur clusters in DNA repair**. Curr Opin Chem Biol 9: 145–151
- Nelson, N. (1999). **Metal ion transporters and homeostasis**. EMBO J 18(16): 4361-71
- Nemecek, JC, Wuthrich, M and Klein, BS (2006). Global control of dimorphism and virulence in fungi. Science **312**(5773): 583-588.Nombela, C.; Gil, C; Chaggin, W.L. (2006). **Non-conventional protein secretion inyeast**. Trends Microbiol. 14(1), p. 15-21.
- Peterson SW, Singler L 1998. **Molecular genetic variation in Emmonsia crescens and Emmonsia parva, ethiologic agents of adiaspiromycosis, and their phylogenetic relationship to Blastomyces dermatitidis (Ajellomyces dermatitidis) and other systemic fungal pathogens**. J Clin Microbiol 36: 2918-2925.
- Restrepo, A., Bernad, G., de Castro, C. C., Agudelo, C. A. e tobon, A. M. (2008). **Pulmonary Paracoccidioidomycosis**. Semin Respir Crit Care Med 29: 182-97
- Rutherford, J. C. e Bird, A. J. (2004). **Metal-Responsive Transcription Factors That Regulate Iron, Zinc, and copper Homeaostasis in Eukaryot Cell** 3(1): 1-13.
- San-Blas, G. (1993). **Paracoccidioidomycosis and its etologic agent Paracoccidioidis brasiliensis**. J Med Vet Mycol 31(2):99-113.

Secretion by Bacillus subtilis: Separating the "Secrets" of theSecretome. Microbiology and Molecular Biology Reviews. 68(2), p. 207-233.

- Sheftel AD, Mason AB, Ponka P. (2012). **The long history of iron in the Universe and in health and disease.** Biochim Biophys Acta 1820(3):161-87.
- Shi, W. and Chance, M. R. (2008). **Metallomics and metalloproteomics**. Cell Mol Life Sci **65**(19): 3040-3048.
- Tjalsma, H.; Antelmann, H.; Jongbloed, *et al*. (2004). **Proteomics of Protein**
- Valera, E. T., Mori, B. M., Engel, E. E., Costa, I. S., Brandão, D. F., Nogueira-Barbosa, M. H., Queiroz, R. G., Silveira, V. D., Scrideli, C. A. e Tone, L. G. **Fungal infection by Paracoccidioidis brasiliensis mimicking boné tumor. Pediatr Blood Cancer.** (2008).
- Van Ho, A., Ward, D. M. and Kaplan, J. (2002). **Transition metal transport in yeast**. Annu Rev Microbiol **56**: 237-261.
- Weber, S.S.; Parente, A.F.A.; Parente, J.A.; Borges, C.L.; Bailão, A.M.; Soares, M.A. **Analise Proteomica de Proteias Secretadas por Paracoccidioides brasiliensis.**
- Winters, M. S., Chan, Q., Caruso, J. A. e Deepe, G. S. (2010). **Metallomic Analysis of Macrophages Infected With Histoplasma capsulatum Reveals a fundamental Role for Zinc in Host Defences.** JID 2010:202.
- Zhao, H. e Eide, D. (1996a). **The yest ZRT1 gene encodes the Zinc transporter protein of a high-affinity uptake sytem inuced by Zinc limitation**. Proc Natl Acad Sci U S A 93: 2454-58.
- Zhao, H. e Eide, D. (1996b). **The ZRT2 Gene Encondes the Low Affinity Zinc Transporter in Saccharomyces cerevisae**. J Biol Chhem 271(38): 23203-2010.

ESTUDO DA ESTRUTURA ELETRÔNICA DE MOLÉCULAS SENSÍVEIS AO AMBIENTE COMBINANDO TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E DE QUÍMICA QUÂNTICA

FRANCO, Leandro Rezende[1]
GEORG, Herbert de Castro[1]
[1]Universidade Federal de Goiás/Instituto de Física/Bacharelado em Física, leofrancofisica@gmail.com
[1]Universidade Federal de Goiás/Instituto de Física/Professor adjunto, hcgeorg@if.ufg.br

Resumo

O relatório em si traz de forma resumida os aspectos teóricos envolvidos em todas as fases do estudo e os resultados inerentes a aplicação das técnicas às moléculas DMACA (p-dimethylamino-cinnamaldehyde) e Phenol Blue.

Palavras-chave: Sensores do ambiente; Geometria; Forças; Momento de dipolo;

1. Introdução

O estado líquido da matéria é considerado intermediário entre o sólido e o gasoso. Se, por um lado, os sólidos comumente exibem estruturas cristalinas ou simetrias de curto alcance, e os gases podem ser aproximados por partículas clássicas não interagentes, nos líquidos nada disso é possível. Não existe simetria nem de curto ou de longo alcance entre os seus constituintes e é impossível pensar num modelo onde as moléculas de um líquido são não interagentes.

Nos domínios da Mecânica Quântica [1], um sistema de moléculas é representado por uma função de onda $\Psi(\vec{r},\vec{R})$ sobre as coordenadas dos M núcleos em R e dos N elétrons em r. À nível não relativístico, essa função deve satisfazer a uma equação de Schrödinger independente do tempo cujo Hamiltoniano é escrito na forma:

$$H(\vec{r},\vec{R}) = -\sum_{i=1}^{N}\frac{1}{2}\nabla_i^2 - \sum_{A=1}^{M}\frac{1}{2M_A}\nabla_A^2 - \sum_{i=1}^{N}\sum_{A=1}^{M}\frac{Z_A}{\vec{r}_{iA}} + \sum_{i=1}^{N}\sum_{A=1}^{M}\frac{1}{\vec{r}_{ij}} + \sum_{A=1}^{M}\sum_{B>A}^{M}\frac{Z_A Z_B}{\vec{r}_{AB}} \quad (1)$$

Revisado pelo orientador

Os dois primeiros termos correspondem às energias cinéticas dos elétrons e dos núcleos respectivamente, e os demais correspondem às energias potenciais de interação elétron-núcleo, elétron-elétron, e núcleo-núcleo.

A rigor, apenas átomos hidrogenóides podem ser resolvidos sem a utilização de aproximações [2]. Ou seja, para qualquer outro sistema a equação de Schrödinger não é separável e exige aproximações para ser resolvida. Há três aproximações que merecem destaque: a separação de Born-Oppenheimer; a aproximação LCAO; e a aproximação de Hartree-Fock.

Na aproximação de Bohr-Oppenheimer a função de onda $\Psi(\vec{r}, \vec{R})$ é escrita como o produto de uma função que depende das coordenadas dos elétrons e parametricamente das coordenadas dos núcleos, e outra função que depende exclusivamente das coordenadas nucleares. O Hamiltoniano é também separado em uma parte eletrônica e outra nuclear. Pode-se portanto resolver o problema eletrônico separado do movimento nuclear [3].

Na química quântica moderna, os cálculos são tipicamente realizados usando-se um conjunto completo de funções base. LCAO consiste numa técnica em que a função de onda é expressa como combinação linear de funções base de um elétron centradas no núcleo de cada átomo. Os orbitais atômicos usados são tipicamente hidrogenóides (orbitais tipo slater) STF [4], uma vez que tem forma analítica conhecida. Entretanto, outras opções como funções gaussianas GTF são até preferíveis dada a eficiência computacional que permitem.

Feita a escolha do conjunto completo de funções base apropriado à resolução do problema, o método Hartree-Fock (HF) [5] é adequado para calcular os coeficientes da expansão. Por meio da minimização da energia do sistema, O HF permite determinar um conjunto apropriado de coeficientes para a expansão função de onda. Entretanto, o método HF não leva em conta os efeitos de correlação eletrônica. Não obstante, resultados mais precisos exigem a utilização de alguma Teoria de Perturbação de Muitos Corpos (MBPT - Many Body Pertubation Theory). Dentre os métodos existentes Mφller e Plesset (MP) (1934) [5] é aquele que propõe um tratamento perturbativo para átomos e moléculas no qual a função de onda não perturbada é a própria função HF.

Uma vez obtida a função de onda do sistema, o cálculo de propriedades moleculares pode ser realizado com a Teoria do Funcional da Densidade (*DFT*, do inglês *Density*

Revisado pelo orientador

Functional Theory). Uma teoria de caráter ab initio, na qual a entidade básica é a densidade eletrônica que descreve a distribuição de carga em uma molécula e que serve ao estudo de propriedades do estado fundamental de sistemas moleculares [6].

As aproximações e métodos citados até aqui são indispensáveis no tratamento de moléculas em fase gasosa. Em fase líquida, são necessárias novas aproximações e novos métodos. Os modelos de Química Teórica para modelagem de líquido podem ser divididos em duas classes: modelos contínuos e discretos. Nos modelos contínuos [10] o solvente é tratado como um dielétrico infinito de constante dielétrica ε, e o soluto é colocado no interior de uma cavidade ($\varepsilon = 1$) dentro do dielétrico, o problema se resume a resolver a equação de Poisson sujeitas às condições de contorno. O método mais convencional (PCM) [7] constrói a cavidade por meio da junção de cavidades esféricas menores centradas em cada átomo da molécula, sendo que o raio de cada cavidade é definido como sendo o raio de van der Walls acrescido de aproximadamente 20%.

Nos modelos discretos, o solvente passa a ser tratado de forma explícita. Dado o número altíssimo de moléculas, a alternativa mais comum é utilizar a definição de uma célula unitária finita com algumas moléculas. Utiliza-se então condições de contorno periódicas replicando a célula unitária em todas as direções, de modo que as moléculas do solvente sintam o potencial de interação entre as demais moléculas em todas as direções. Na interação entre as moléculas computa-se apenas a interação de cada molécula com as mais próximas (convenção da mínima imagem). Define-se também um raio de corte igual a metade da aresta da célula original que deve limitar a interação de cada molécula com as demais numa região do espaço limitada por uma esfera definida por esse raio e centrada em cada molécula.

Na modelagem de líquidos é muito comum a abordagem híbrida. Tais métodos são chamados abreviadamente de QM/MM [7]. QM vem de Mecânica Quântica e MM vem de Mecânica Molecular. No método convencional, os cálculos quântico e clássico ocorrem ao mesmo tempo. O sistema como um todo é descrito por meio de um hamiltoniano efetivo. No método QM/MM sequencial os cálculos quântico e clássico não são realizados simultaneamente. Primeiro trata-se a parte clássica e depois a parte quântica. Realiza-se a simulação com um potencial puramente clássico e posteriormente realiza-se cálculos quânticos em configurações estatisticamente relevantes extraídas da simulação. No método

sequencial os cálculos quântico e clássico não permitem que soluto e solvente se polarizem mutuamente. Desenvolvimentos recentes [8, 9] tem se dado no sentido de corrigir essa falha. Desde que a interação eletrostática seja dominante, utiliza-se a análise estatística do QM/MM sequencial para criar um campo eletrostático do solvente que permita o cálculo das médias sobre o ensemble de propriedades do sistema. A técnica de aproximação chama-se ASEC.

Um outro método muito importante no estudo de líquidos é o método de Monte Carlo (MC) [11], conhecido por utilizar amostragens aleatórias (randômicas) para estudar problemas determinísticos. A cinética de que trata o método de MC é do tipo estocástica e portanto não obedece a uma evolução temporal. A generalidade do método MC permite calcular valores precisos de propriedades termodinâmicas e estruturais de líquidos.

O cálculo dessas propriedades dependem em geral da função de partição, que nada mais é do que uma soma sobre todos os níveis de energia do sistema. Como os níveis de energia são muito próximos, a função de partição pode ser escrita como uma integral multidimensional das posições e momentos. O método de MC convencional permite-nos calcular os valores dessas integrais por meio de uma aproximação para uma soma sobre um número n de pontos que são escolhidos de forma aleatória no espaço de fase. Todavia, o método de MC aplicado na íntegra não é o ideal. Para sistemas complexos e de entropia elevada torna-se praticamente impossível obter valores para a função de partição porque é exigido um número muito grande de configurações.

O algoritmo de Metropolis [12] permite-nos escolher um conjunto adequado de configurações, isto é, aquelas que apresentam peso estatístico correto segundo a distribuição de probabilidades de Boltzmann, que diz que a probabilidade de encontrar uma certa molécula numa determinada configuração varia exponencialmente com menos a energia da configuração dividida por K_BT. As propriedades do sistema são então expressas como médias aritméticas simples, independentes da função de partição.

Todas essas aproximações e métodos de modelagem molecular permitiu-nos o estudo do efeito da água na estrutura e nas propriedades de duas moléculas orgânicas (DMACA p-dimethylamino-cinnamaldehyde e Phenol Blue) que podem ser utilizadas como provas do

ambiente. Essas, são moléculas bastante suscetíveis ao meio e por isso são de enorme interesse na química e na biologia como sensores.

2. Metodologia

O estudo de uma determinada molécula em meio requer um tratamento que vai desde a otimização da geometria da molécula em fase isolada até o cálculo de suas propriedades sob os efeitos do solvente. A metodologia que foi adotada neste estudo permitiu um amplo estudo de Mecânica Quântica e Química Quântica além de métodos de modelagem molecular para a concretização do objetivo proposto em projeto, que fora de investigar a estrutura eletrônica e conformacional em meio solvente de compostos orgânicos sensíveis ao ambiente, como o DMACA e o Phenol Blue, utilizando técnica de simulação computacional e métodos de química quântica.

O estudo dessas moléculas foi realizado em duas etapas. Na primeira etapa utilizou-se as aproximações de Born-Oppenheimer; a aproximação LCAO; a aproximação de Hartree-Fock; e Teoria de perturbação "Mφller e Plesset" de segunda ordem para otimizar a geometria de equilíbrio de cada molécula em fase gasosa (isolada); e utilizou-se também bases difusas. Dessa forma, foi possível encontrar um mínimo na superfície de energia potencial dessas moléculas, onde as forças máxima e média convergiram para valores bem próximos de zero. Além da geometria de equilíbrio, foi também calculado o momento de dipolo e a densidade de cargas.

Os resultados obtidos na fase gasosa foram utilizados para implementar arquivos de imput para a simulação das moléculas em meio líquido. Para cada molécula foram feitas duas simulações, uma delas usando o método híbrido QM/MM sequencial e a outra usando o método clássico PCM.

No cálculo QM/MM, o líquido utilizado foi a água e a célula unitária foi selecionada para conter 1500 moléculas de água (solvente) e uma molécula de DMACA ou Phenol Blue (soluto). Via de regra, o tamanho da célula foi escolhido de forma a manter uma camada de

Revisado pelo orientador

moléculas espessa contornando o soluto. A molécula de DMACA tem em torno de 10,85 angstrom de comprimento e o Phenol Blue tem um pouco mais, 11,8 angstrom.

Outros métodos que foram utilizados na simulação foram: Monte Carlo e DFT. A aplicação de todos esse métodos e técnicas forneceu-nos como resultados a geometria das moléculas em meio aquoso, seus momentos de dipolo, e as forças máxima e média sobre as moléculas.

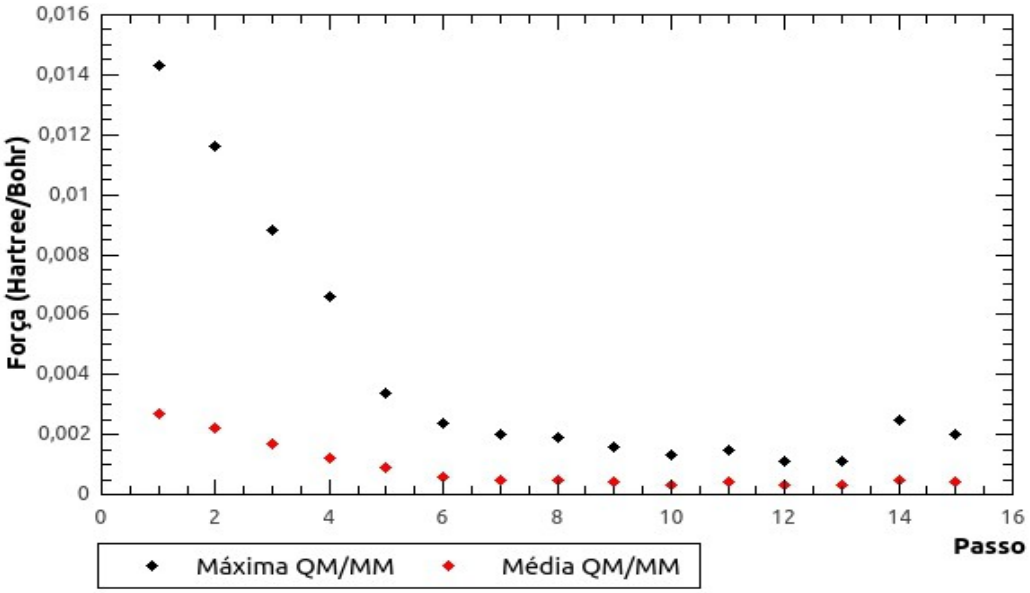
3. Resultados e Análises

Num processo de otimização da geometria de uma molécula em fase gasosa, todos os cálculos e aproximações visam levar a molécula ao seu nível energético mais baixo, à um mínimo na sua superfície de energia potencial. Isso significa: encontrar a configuração em que as forças internas sejam mínimas e constantes. Quando a molécula é colocada em meio a outras moléculas, em um solvente como a água, sujeita a condições de contorno do tipo NPT; um novo processo de otimização deve agora levar o sistema soluto-solvente a um mínimo na superfície de energia livre de Gibbs. Do ponto de vista teórico, esse mínimo é alcançado quando as forças internas do sistema tendem a um valor bem próximo de zero e se estabilizam. A metodologia utilizada buscou sistematicamente encontrar esse mínimo de energia para as duas moléculas em estudo.

A evidência de que o DMACA em fase líquida alcançou esse mínimo na energia é demonstrada no Gráfico 1. Note que tanto a força média quanto a força máxima sofreram uma redução considerável até o passo 6 da simulação e alcançaram a estabilidade para valores bem próximos de zero. A flutuação observada nos passos 14 e 15 são aceitáveis, do ponto de vista que, apesar da força máxima estar ligeiramente maior, ainda assim possui um valor abaixo de 0,003 Hartree/Bohr, que é considerado pequeno.

Revisado pelo orientador

Gráfico 01: Forças no DMACA em fase líquida

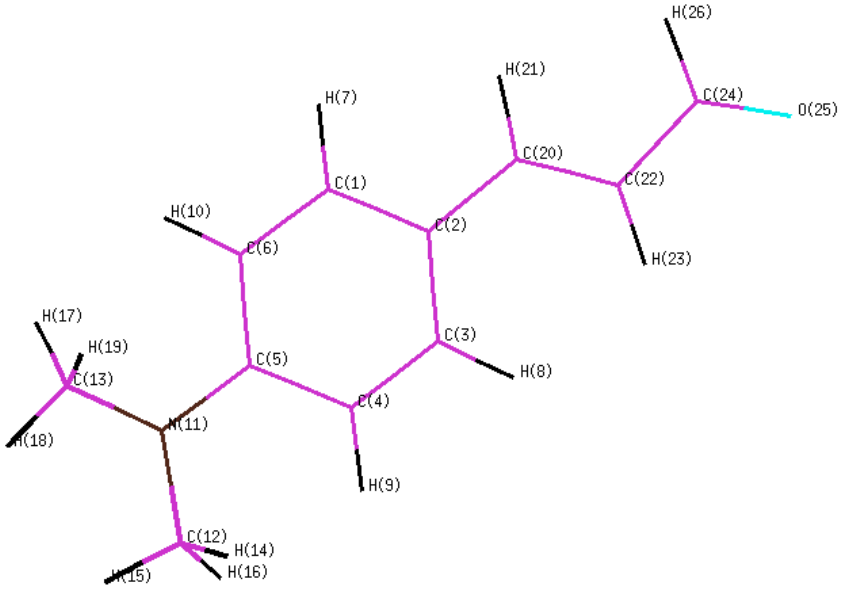


Quando uma molécula é colocada em meio líquido, principalmente aqueles bastante polares, toda a sua estrutura geométrica e a sua distribuição de carga tende a sofrer mudanças. Essas, podem ser numa ordem de grandeza desprezível ou importantes ao ponto de mudar completamente as características físico-químicas da molécula. Nesses casos, é possível observar ligações químicas simples caminhando para se tornarem ligações duplas ou vice versa; é notável um aumento no valor do momento de dipolo da molécula; pode ocorrer mudanças entre os ângulos das ligações químicas e enfim, a molécula em si pode assumir propriedades que só são percebidas naquele meio em que se encontra.

Para efeito de análise, a Figura 1 ilustra a molécula de DMACA com seus núcleos atômicos enumerados de 1 a 26.

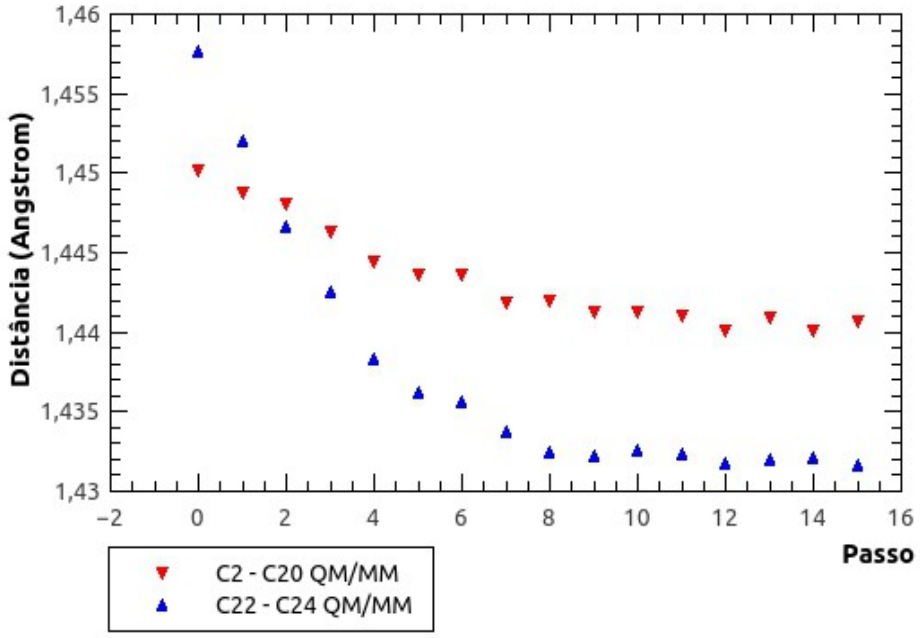
Revisado pelo orientador

Figura 01: Molécula de DMACA



No DMACA, as ligações N11-C5, C20-C22 e C24-O25 são duplas. As demais ligações são simples com exceção do Benzeno que tem ligações um e meio. Durante a simulação todas as ligações tiveram seus comprimentos monitorados e o resultado se confere nos próximos gráficos.

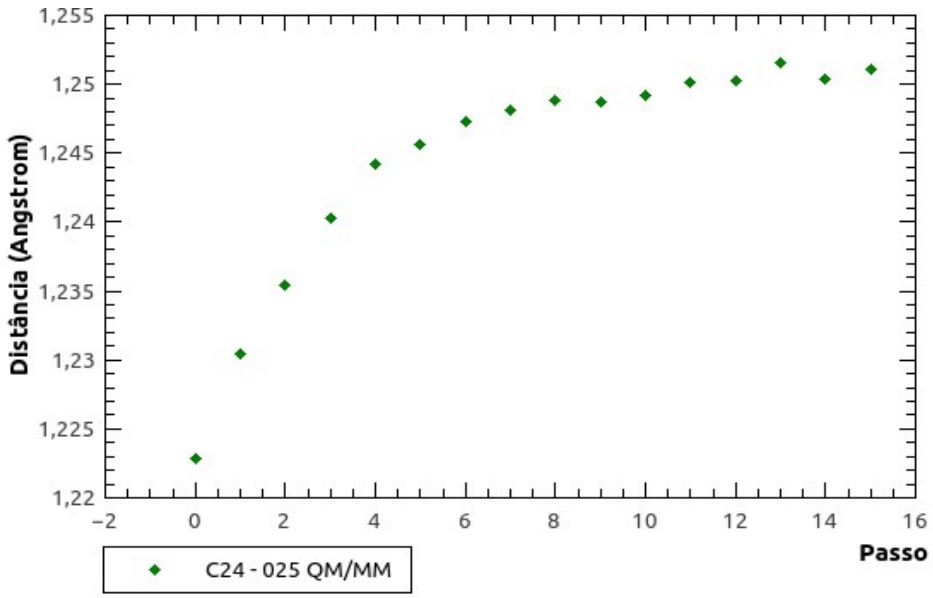
Gráfico 02: Distâncias entre ligações no DMACA



As ligações C2-C20 (onde C2 é um carbono de Benzeno) e C22-C24 foram reduzidas em porcentagens diferentes. A primeira teve o seu comprimento decrescido em quase 0,01 Angstrom, ao passo que a segunda diminuiu em aproximadamente 0,03 Angstrom. A priori, essas ligações são simples para a molécula em fase isolada, entretanto, os resultados apontam para uma possível tendência dessas ligações em se tornarem simples curtas ou até mesmo duplas, quando em meio aquoso. Estudos mais aprofundados devem por a prova esse resultado.

Por outro lado, a ligação C24-O25 teve o seu comprimento aumentado. A variação também se aproximou dos 0,03 Angstrom. A partir do passo 12 notou-se a tendência a um equilíbrio no comprimento dessa ligação com alguma flutuação característica.

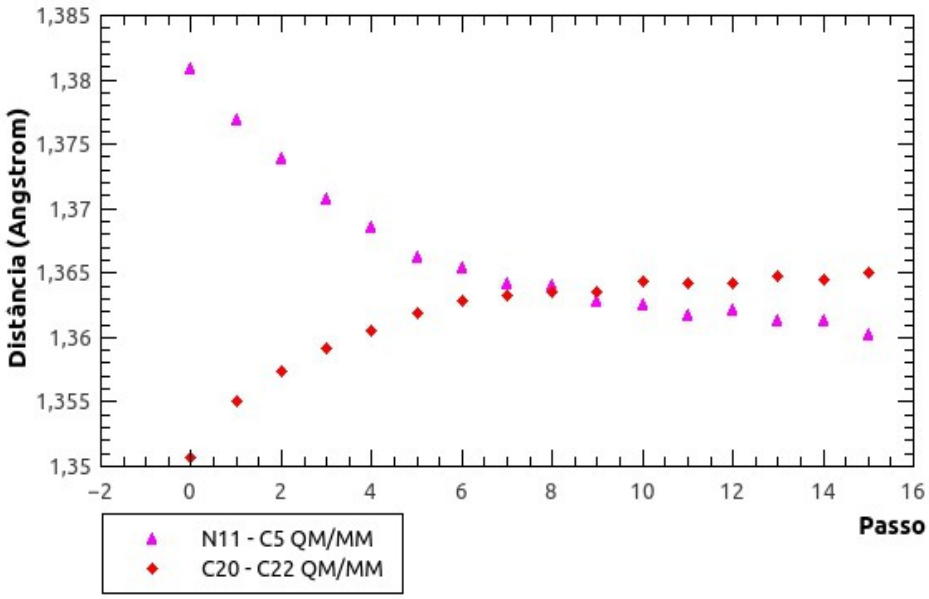
Gráfico 03: Distâncias entre ligações no DMACA



Outras ligações que merecem análise seguem no Gráfico 5.

Revisado pelo orientador

Gráfico 04: Distâncias entre ligações no DMACA



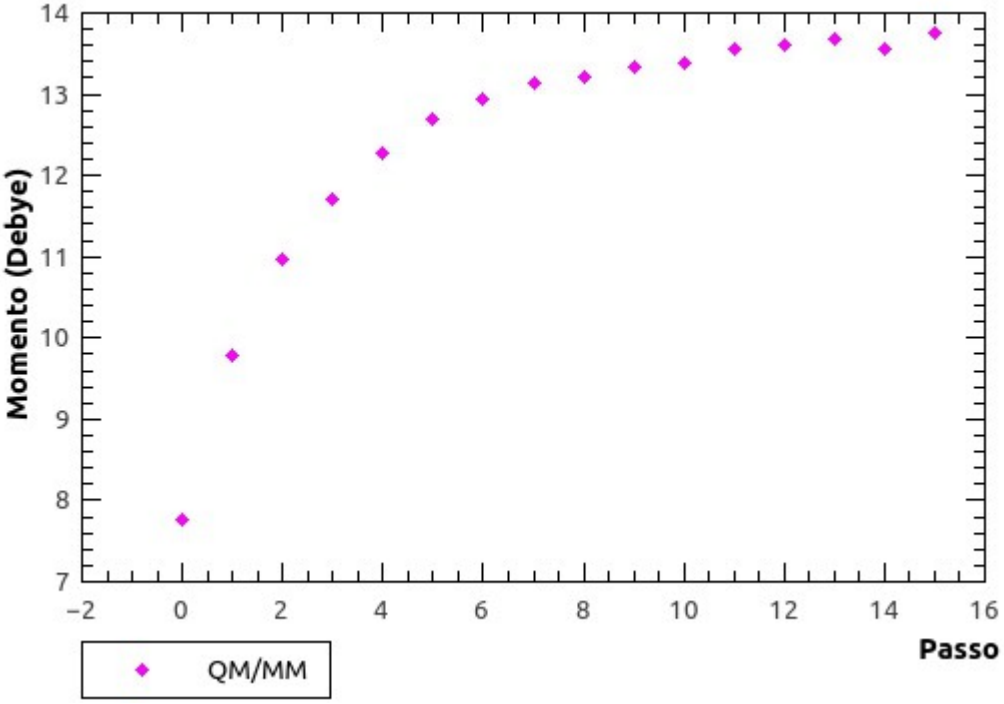
Temos agora uma ligação entre Nitrogênio e um carbono de Benzeno e entre dois carbonos, que em fase gasosa são relacionados por uma ligação dupla. A primeira diminui significativamente com os passos de simulação (aproximadamente 0,02 Angstrom) e a segunda sofreu um aumento (aproximadamente 0,01 Angstrom). Há indícios de que a ligação N11-C5 está tendendo a se transformar numa ligação dupla. E, por outro lado, a ligação C20-C22 (ligação dupla em fase gasosa) está tendendo a se transformar numa ligação simples.

Devemos salientar que todas as ligações da molécula de DMACA tenderam a algum comprimento maior ou menor que aquele medido na fase gasosa e que houve uma tendência geral de estabilização desse comprimento por parte da maioria das ligações. Isso também confirma o que os gráficos de força já anteciparam, que o sistema encontrou um mínimo de energia onde as forças são quase nulas. As únicas ligações que ainda demonstraram tendencia a crescimento ou decrescimento foram C24-025 e N11-C5 respectivamente. Isso reforça a hipótese de que a primeira tende a se tornar uma ligação simples e a segunda uma ligação dupla. Além do mais, essa instabilidade nos comprimentos explica porque a força máxima apresentada no Gráfico 1 ainda teve dois picos significativos nos últimos passos de simulação.

Revisado pelo orientador

Do ponto de vista eletrônico, houve um pequeno rearranjo da distribuição eletrônica do DMACA que fez com que cargas migrassem da esquerda (grupo doador) para a direita (grupo receptor), tendo como referência a Figura 1. De certa forma, o Oxigênio presente nessa molécula é bastante eletronegativo e portanto forma fortes ligações com as moléculas de água ao seu redor, isso ajuda a atrair ainda mais elétrons para esse lado da molécula. O aumento no momento de dipolo é substancial, apesar da mudança geométrica ter sido moderada. Já as mudanças nos comprimentos das ligações talvez fossem mais efetivas se o solvente fosse mais polar. Poderíamos ter utilizado por exemplo o Etanol no lugar da água. Esse meio talvez oferecesse as condições para levar o DMACA para um outro estado configuracional.

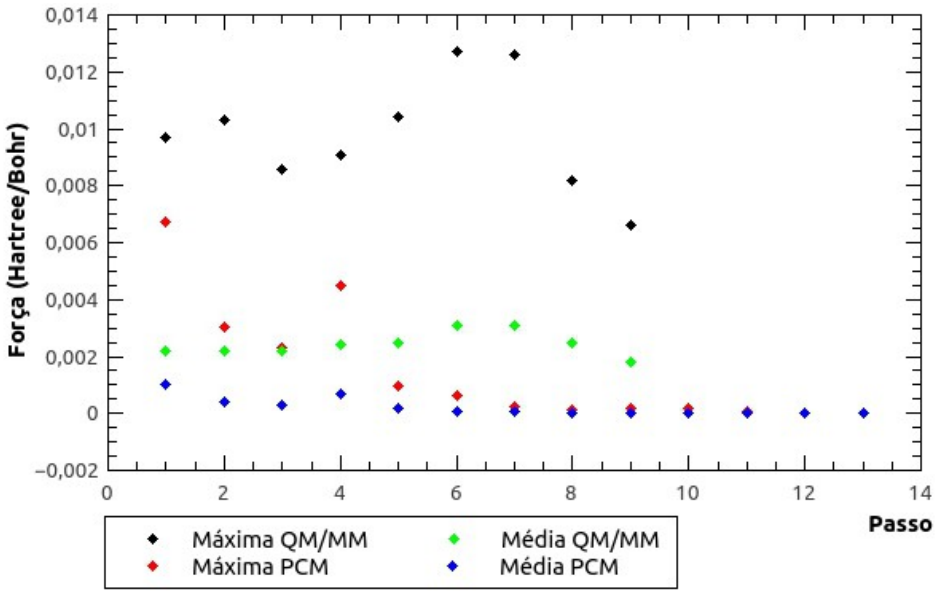
Gráfico 05: Momento de dipolo do DMACA em fase líquida



Vamos agora concentrar nosso esforços na outra molécula, o Phenol Blue. De forma semelhante, vejamos como ficaram as forças máxima e média para essa molécula no meio aquoso. Até o passo 9 (resultados parciais), como mostra o Gráfico 6, o sistema ainda não convergiu para um mínimo na sua superfície de energia livre pelo método QM/MM. A

tendência que se acompanha para as forças máxima e média no Gráfico 6, as quais ainda estão diminuindo, dá indícios de que o caminho natural do sistema será a convergência para valores mínimos de força nos próximos passos de simulação. Por outro lado, pelo método PCM, as forças já caíram a valores bem baixos e isso dá o aval de que a molécula já encontrou a região de equilíbrio por esse método.

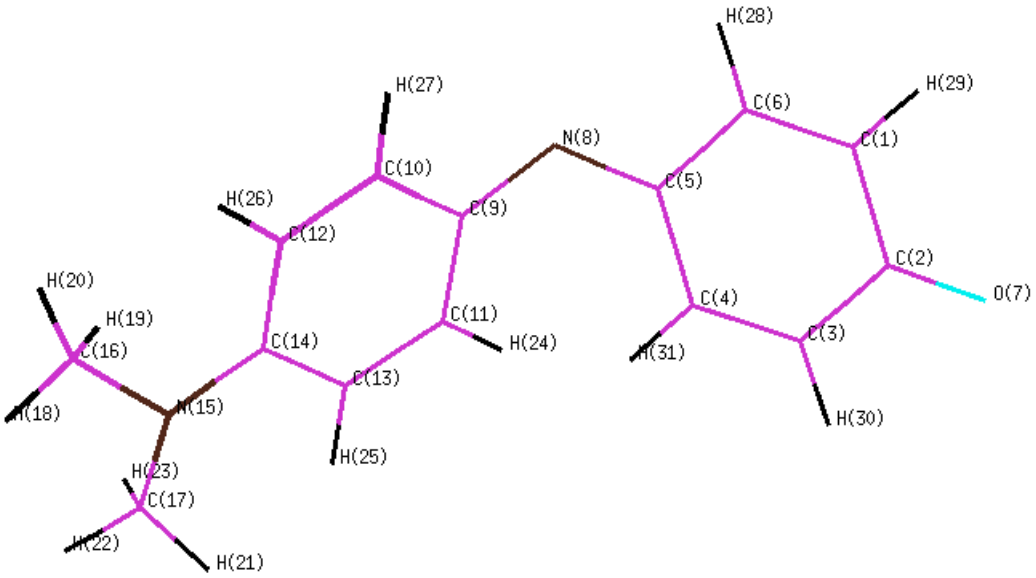
Gráfico 06: Forças no Phenol Blue em fase líquida



A Figura 2 ilustra a molécula de Phenol Blue com seus núcleos atômicos enumerados de 1 a 29.

Revisado pelo orientador

Figura 02: Molécula de Phenol Blue

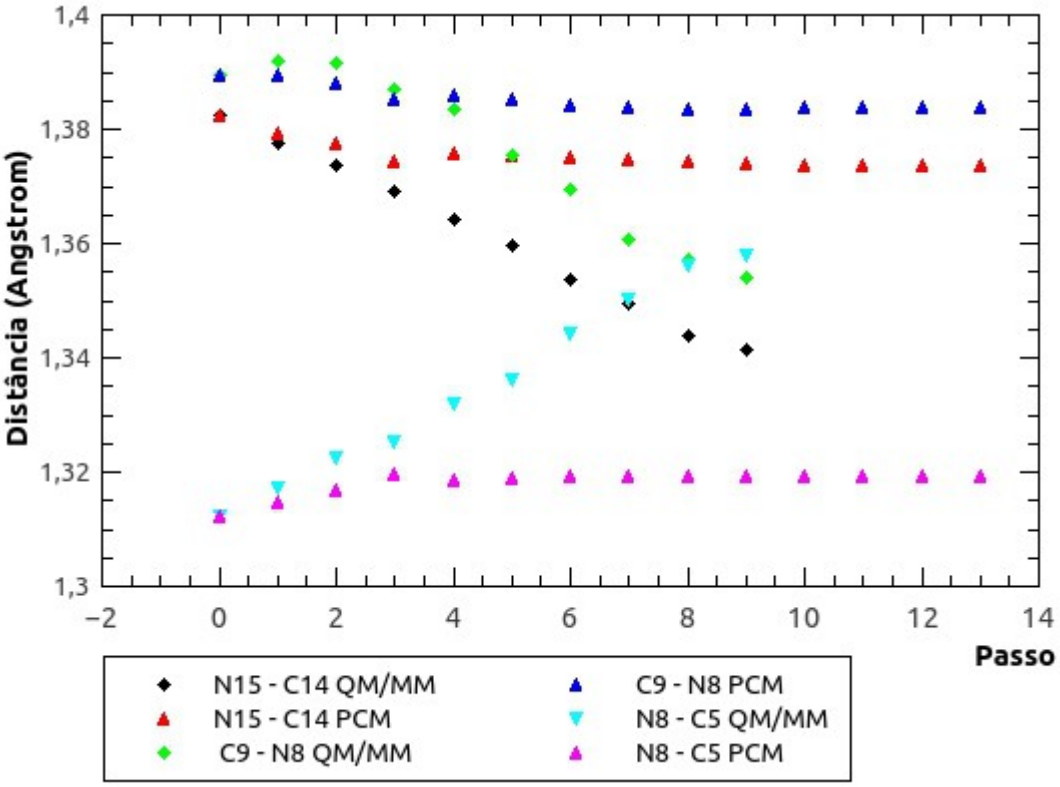


Nessa molécula, o anel aromático com numeração crescente de 9 a 14 é um benzeno simples e o outro anel é um benzeno do tipo quinona. As ligações N8-C5 e C2-O7 são duplas. Como os resultados QM/MM para o Phenol Blue ainda são parciais, em nenhum dos gráficos para as distâncias entre ligações é possível perceber estabilização. Isso é apenas uma consequência do fato de que as próprias forças entre os átomos ainda estão diminuindo. Por ora, mesmo com os resultado parciais, já é possível verificar uma tendência a grandes mudanças na geometria do Phenol Blue em água.

As ligações de Nitrogênio com Carbono existentes na estrutura da molécula estão se modificando radicalmente. Os valores dessa mudança podem ser visualizados no Gráfico 7. O que é mais importante de se ressaltar desse gráfico é que as ligações N15-C14 e C9-N8, que são simples em fase gasosa, tendem a virar ligações duplas, já que seus comprimentos de ligação estão diminuindo. Com a ligação N8-C5 ocorre o contrário, a ligação dupla em fase gasosa tende agora a se transformar numa ligação simples, haja visto que seu comprimento está aumentando.

Revisado pelo orientador

Gráfico 07: Distâncias entre ligações no Phenol Blue

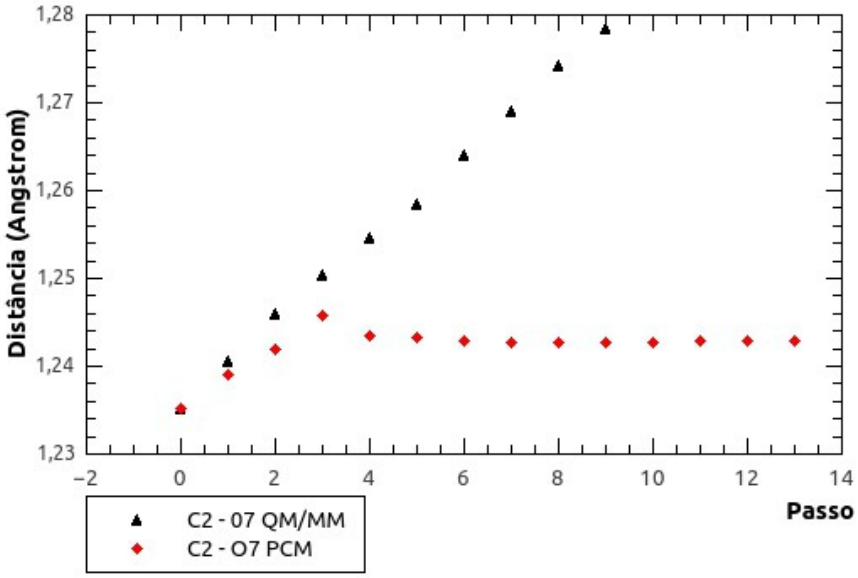


Os resultados obtidos com o PCM estão longe do que será obtido com o QM/MM quando o sistema vier a atingir seu mínimo na superfície de energia. É visível pelo gráfico acima que, em poucos passos, os comprimentos das ligações já haviam se estabilizado pelo PCM, enquanto que pelo QM/MM continuam a crescer ou diminuir.

Se, por um lado, um dos extremos do Phenol Blue tende a ter suas ligações reduzidas em comprimento, por outro, verifica-se um estiramento da molécula do lado em que faz ligação com o átomo de Oxigênio. A ligação entre o Oxigênio e o Carbono do benzeno tipo quinona, como mostra o Gráfico 8, cresce vertiginosamente. E, mais uma vez, é notável a discrepância entre o resultado que se prevê com o QM/MM e o resultado já estabelecido pelo PCM.

Revisado pelo orientador

Gráfico 08: Distâncias entre ligações no Phenol Blue



O Phenol Blue em fase gasosa é caracterizado pelos dois Benzenos (simples e quinona) e pelas ligações que faz com os dois Nitrogênios e o Oxigênio. Mas, em fase líquida, além das mudanças que se prevê pelo QM/MM já citadas, essa molécula aparenta ter uma mudança ainda mais radical em sua geometria. Comparando-se a Figura 2 com os resultados ilustrados nos Gráficos 9 e 10, nota-se que a tendência existente na alternância entre ligações duplas e simples nos Benzenos indica que o anel aromático simples em fase gasosa se torna um anel do tipo quinona na fase líquida. O oposto ocorre com o outro anel. Vale lembrar que os resultados são ainda parciais.

Revisado pelo orientador

Gráfico 09: Distâncias entre ligações no Phenol Blue

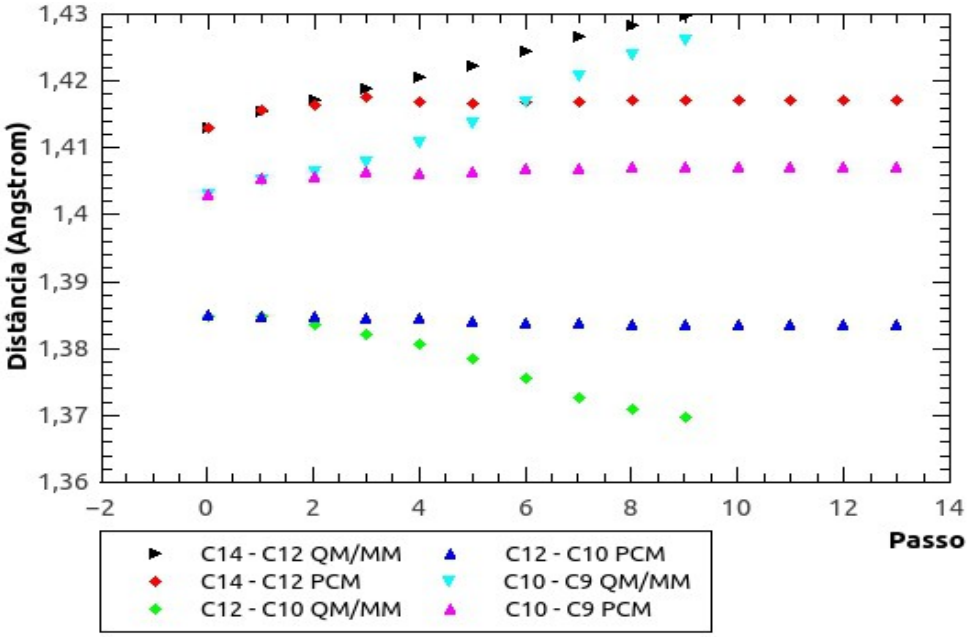
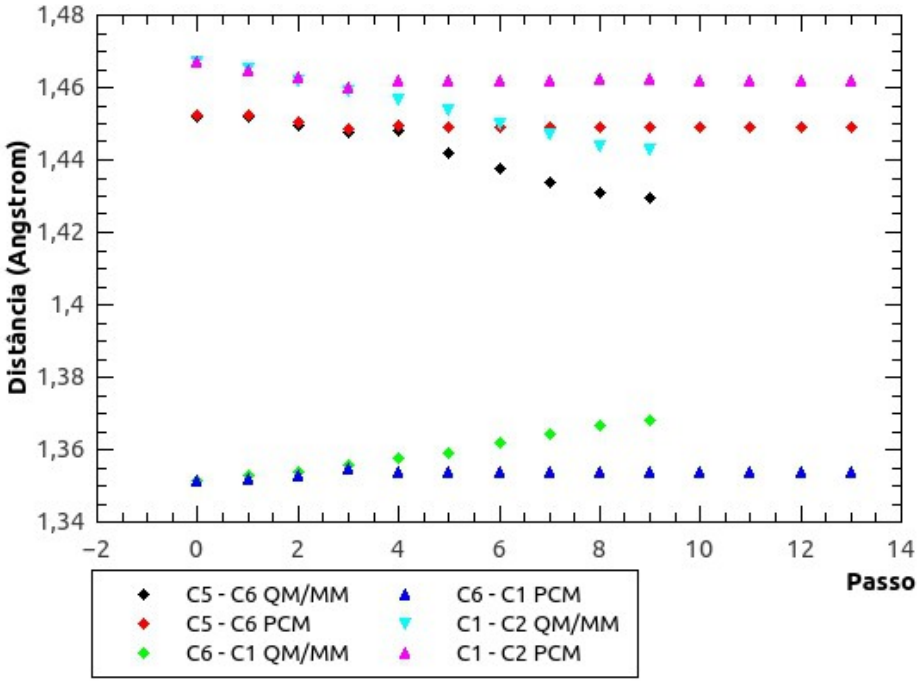


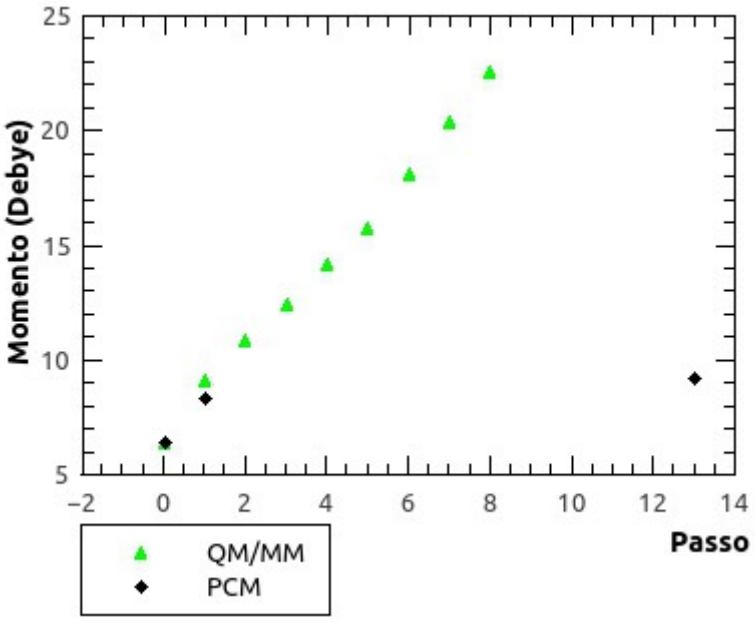
Gráfico 10: Distâncias entre ligações no Phenol Blue



Revisado pelo orientador

Para o Phenol Blue, conseguiu-se calcular o momento de dipolo tanto pelo PCM quanto pelo QM/MM. A mudança na distribuição de carga da molécula em meio aquoso indica que essa molécula é altamente sensível à água e então, assim como também para o DMACA, está justificada a utilidade dessas moléculas como sensores do ambiente. No Gráfico 11, o momento de dipolo pelo PCM é mostrado para os dois passos iniciais e para o passo final, com o valor já convergido. Pelo QM/MM vemos que o momento de dipolo deve ser bem mais alto do que prevê o PCM. Mesmo com resultados parciais é possível prever que o momento de dipolo para o Phenol Blue em água é maior que 25 Debye.

Gráfico 11: Momento de Dipolo do Phenol Blue em água



Seguem as conclusões e considerações finais.

4. Conclusão

Os resultados alcançados até o momento, com o método QM/MM, demonstram que a molécula de DMACA teve sua estrutura geométrica modificada, mas não de forma tão

significativa. Contudo, mesmo tendo tido a sua geometria pouco alterada, prevê-se que para um ambiente com dipolos mais intensos, as ligações químicas que tiveram seus comprimentos alterados no sentido de transformarem-se de simples para dupla ou de dupla para simples, possam efetivar essa mudança e dar origem uma molécula de DMACA num conformação bem diferente e com propriedades a serem investigadas. Deve-se pontuar que, a pouca mudança na geometria foi suficiente para fazer com que o momento de dipolo dessa molécula alterasse de forma significativa, chegando a ter um valor quase igual ao dobro do seu valor em fase gasosa. Além do mais, as forças máxima e mínima convergiram para valores próximos de zero e se estabilizaram num patamar aceitável, e isso é a garantia de que a geometria alcançada é realmente a de menor energia para o ambiente em questão.

Os resultados parciais obtidos para o Phenol Blue dá indícios de que essa molécula caminha para uma estrutura geometricamente bastante diferente daquela encontrada em fase gasosa, o que vai no caminho inverso ao que ocorreu com o DMACA. Isso indica que o Phenol Blue é mais sensível à água que o DMACA. O momento de dipolo do Phenol aparentemente tenderá a um valor também bastante alto e diferente daquele que o PCM mostra ser o de equilíbrio.

A proposta de estudo dos sensores de ambiente em meio líquido surtiu resultados que corroboram para a consolidação do método híbrido QM/MM utilizado neste trabalho. As comparações realizadas entre esse método e o convencional PCM, que é muito utilizado nos dias atuais por ser um método computacionalmente "barato", demonstraram a ineficiência desse último para estudar moléculas grandes e sensíveis a ambientes polares.

5. Referências Bibliográficas

[1] Cohen-Tannoudji, C., Diu, B., Laloë, Franck. Quantum Mechanics. (John Wiley & Sons). Vol I.

[2] Georg, H. C., Estudo teórico da estabilidade estrutural e solvatação hidrofílica da alfa-ciclodextrina. 2002. 123 pag. Dissertação – Universidade de São Paulo.

[3] Levine, Ira N. Quantum Chemistry. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1991.

Revisado pelo orientador

[4] Slater, J. C. Physical Review, 35, 210, 1930.

[5] Jensen, F. Introduction to Computational Chemistry, 2 ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2007.

[6] Morgon, N. H., Custodio, R. Teoria do Funcional de Densidade. Instituto de Química – Departamento de Físico-Química – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Disponível em:http: <quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/1995/vol18n1/v18_n1_10.pdf>. Acesso em: 03/08/2013.

[7] Georg, H. C., Canuto, S., Métodos Híbridos para Modelagem do Ambiente Molecular. In: Morgon, N. H., Coutinho, K. (Eds). Métodos de Química Teórica e Modelagem Molecular. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007. 453 – 488.

[8] H. C. Georg, K. Coutinho, S. Canuto, Chem. Phys. Lett. 429, 119 (2006).

[9] H. C. Georg, K. Coutinho, S. Canuto, J. Chem. Phys. 126, 034507 (2007).

[10] Josefredo, R., Pliego Jr., Modelos contínuos do solvente: fundamentos. Quím. Nova, vol.29, no.3, São Paulo, May/June 2006.

[11] Freitas, L. C. G., Moura, A. F. de; Barlette, V. E., O método de Monte Carlo: aplicações no estudo de líquidos e soluções. In: Morgon, N. H., Coutinho, K. (Eds). Métodos de Quím

[12] Metropolis, N., et al., Equation of State Calculations by Fast Computing Machines., J. Chem. Phys., 21, 1087 (1953).

Revisado pelo orientador

Estudo da Banda de Condução de Anéis Quânticos Acoplados: Solução da Equação de Schrödinger através de Métodos de Diferenças Finitas

Leandro Tolentino Coutrim[1] e Giovanni Piacente[2]

Instituto de Física, Universidade Federal de Goiás Campus Samambaia, Goiânia.

Resumo

Estudamos neste trabalho as propriedades eletrônicas e ópticas de dois anéis quânticos de materiais semicondutores acoplados verticalmente via uma pequena barreira de potencial. Investigamos em detalhes o espectro de uma única partícula, mais especificamente de um elétron na banda de condução, no caso de nanoestruturas assimétricas em relação à direção vertical. Calculamos o espectro eletrônico para diferentes assimetrias e estudamos as propriedades ópticas no infravermelho devidas a transições intra-banda e mostramos que a falta de simetria relaxa as regras de seleção.

Palavras-chave: anéis quânticos; banda de condução; assimetrias; métodos de diferenças finitas.

Introdução

Técnicas modernas de crescimento de semicondutores, como Molecular Beam Epitaxy, Metal Organic Chemical Vapor Deposition e litografia de feixe eletrônico permitem a criação de estruturas semicondutoras do tamanho do nanômetro, que confinam os elétrons nas três direções espaciais. Geralmente, tais nanoestruturas são denominadas “pontos quânticos”.

[1] Aluno, e-mail: leandrocoutrim@gmail.com

[2] Orientador, e-mail: giovanni@if.ufg.br

REVISADO PELO ORIENTADOR

Além disso, os rápidos avanços tecnológicos têm permitido a fabricação de nanoestruturas semicondutoras com geometria bem definida. Entre elas estão despertando crescente interesse, tanto na pesquisa básica quanto na pesquisa aplicada, sistemas com topologias não simplesmente conexas, em particular estruturas com formas de anel, denominadas anéis quânticos.

Os anéis quânticos são chamados muitas vezes de "átomos artificiais", devido a propriedades eletrônicas semelhantes àquelas dos átomos. Essas propriedades constituem as bases para as utilizações dessas nanoestruturas em dispositivos óptico-eletrônicos. De fato, varias aplicações desses sistemas na criação de novos dispositivos quânticos têm surgido nos últimos anos. Por exemplo, os anéis quânticos atualmente são utilizados para a fabricação de laser e de marcadores de fluorescência mais eficientes [1]. Recentemente surgiram diversas propostas e discussões em torno do uso de aneis quânticos acoplados para a implementação de portas lógicas quânticas escaláveis (q-bits) [2,3], elementos fundamentais para a realização da computação quântica.

Anéis quânticos acoplados verticalmente e/ou lateralmente são chamados de moléculas artificiais homonucleares [4,5], quando os dois nano-objetos são idênticos. No entanto, este alto grau de simetria dificilmente é conseguido durante o processo de crescimento e os tamanhos dos anéis acoplados geralmente são diferentes, ou seja, estes formam uma molécula artificial heteronuclear. Portanto, podem-se esperar inevitáveis assimetrias em nanoestruturas acopladas, devida ao processo de fabricação. Para qualquer tipo de nanoestruturas verifica-se, tanto na teoria quanto nos experimentos, que as energias e os estados eletrônicos são extremamente sensíveis às pequenas alterações na geometria.

A fim de caracterizar uma nanoestrutura real e entender os efeitos de assimetrias no processo de nano-fabricação (que, em geral, é um processo de crescimento auto-organizado) de anéis quânticos acoplados, estudamos uma molécula artificial heteronuclear constituída por dois anéis acoplados verticalmente com alturas diferentes, para diferentes separações entre os anéis, ou seja, diferentes espessuras da barreira de tunelamento. Em particular, investigamos em detalhe as propriedades de um elétron na banda de condução. Dentro da aproximação de massa efetiva e da função envelope, calculamos o espectro eletrônico para diferentes casos de assimetrias. Para melhor entender como a geometria afeta os níveis de energia do elétron confinado, estudamos também os níveis de energia para um elétron na banda de condução para moléculas artificiais homonucleares e comparamos tais resultados diretamente com o caso de moléculas artificiais heteronucleares. Sucessivamente, estudamos as propriedade ópticas no infravermelho (devidas a transições intra-banda) e mostramos que a falta de

simetria relaxa as regras de seleção, permitindo transições proibidas em anéis quânticos acoplados simétricos.

Modelo e Metodologia

Estudamos anéis quânticos (QRs) acoplados verticalmente como heteroestruturas de InAs/GaAs. Consideramos o sistema investigado da seguinte forma: um primeiro anel de InAs é crescido sobre um substrato de GaAs, sucessivamente é depositada uma camada de espessura *d* de GaAs em cima desse anel; em seguida outro anel de InAs é crescido sobre essa camada e o segundo anel é coberto por outra camada de GaAs.

Modelamos um elétron em QRs acoplados verticalmente através de um potencial de confinamento em coordenadas cilíndricas da forma

(1)

Onde é o confinamento no plano e é o confinamento na direção vertical. Explicitando os termos da equação (1), temos em primeiro lugar:

–

Com a massa efetiva para o elétron no InAs, a frequência de confinamento no plano e é o raio dos anéis. Com esta escolha do potencial estamos assumindo que o sistema possui simetria de rotação em torno do eixo vertical, que as seções planas dos dois anéis são iguais, (em outras palavras, os anéis possuem o mesmo raio e o mesma largura no plano), a caracterização das moléculas artificial são dadas pelo potencial . Na Fig. 1 é representada a forma do potencial de confinamento no plano de um anel quântico (QR).

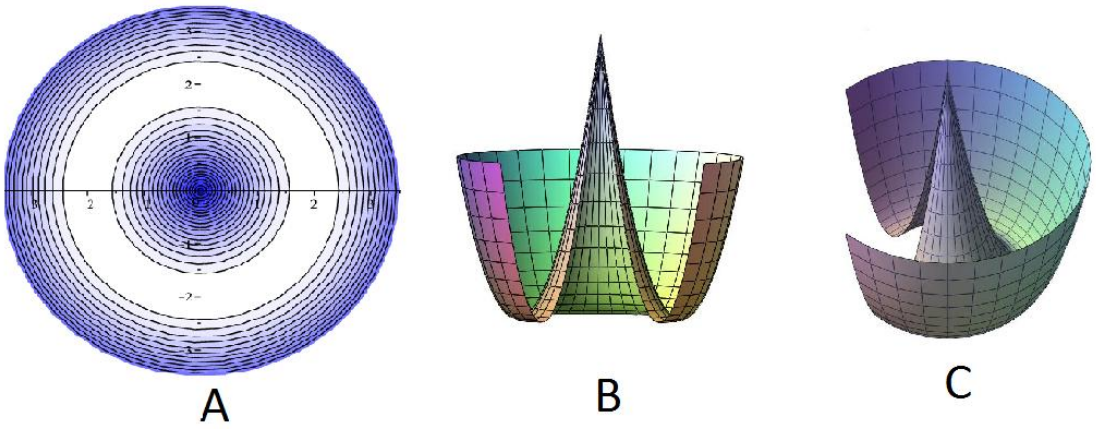


Fig.1: (A) Mostra a curva de nível para o potencial de confinamento de um QR no plano (B) e (C) a forma 'mexican hat' (sombreiro mexicano) da superfície do potencial.

Denotando como e as alturas do anel superior e inferior, respectivamente, e *d* a distancia entre os anéis, o outro termo da equação (1) pode ser escrito como:

A Fig. 2 mostra de forma esquemática a assimetria do confinamento na direção vertical.

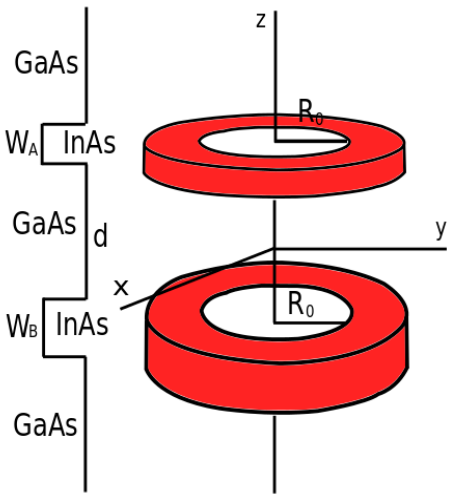


Fig.2: Potencial de confinamento na direção vertical

De acordo com a as referências [6] e [7] este é o modelo que mais se adéqua aos resultados experimentais.

Considerando que o sistema se encontre em baixa temperatura e que um elétron seja adicionado através de um processo de elétro-injeção, o elétron adicionado ocupará estados vazios próximos ao mínimo da banda de condução da nanoestrutura.

É notório nos experimentos que o confinamento vertical para heteroestruturas do tipo de anel é muito mais forte que o confinamento lateral, isto justifica a escolha do potencial da equação (1) como um potencial desacoplado em relação ao plano *x-y* e à direção *z*. Em virtude dessas propriedades e utilizando a aproximação de massa efetiva e função envelope a equação de Schrödinger para o elétron injetado na heteroestrutura pode ser separada e escrita como:

——— – ; (2)

—— —— — , (3)

onde:

As energias dos estados eletrônicos e as autofunções para a banda de condução são, portanto dadas respectivamente por e , os números quânticos *são n = 0, 1, 2, ..., ; m = 0, 1, 2, ...* e *g = 0, 1, 2, ...* É preciso observar que só *m* é um bom número quântico (número quântico do momento angular), enquanto *n* e *g* são propriamente índices para identificar os diferentes níveis de energia e as respectivas autofunções.

A equação (2) não pode ser resolvida analiticamente e a equação (3) proporciona cálculos extensos e complicados, por isso é melhor recorrer a métodos numéricos. Em

particular, para resolver a equação (2) usamos um método padrão. Escrevemos a função de onda como uma combinação linear de funções, que são uma base completa para o operador Hamiltoniano de um sistema que tenha geometria parecida (no sentido da simetria rotacional) com a do anel quântico. Essas funções são as autofunções para um elétron confinado em um ponto quântico, com confinamento lateral parabólico. As soluções para os estados eletrônicos de um ponto quântico parabólico são bem conhecidas na literatura e são denominadas de funções de Fock-Darwin.

Portanto, procuramos uma solução para a equação (2) na forma:

.

Isto é, expandimos a função de onda do QR em uma base de Fock-Darwin, calculamos os elementos de matriz do Hamiltoniano dos QRs acoplados nesta base. Em seguida, diagonalizamos numericamente a correspondente matriz, usando uma base tão grande quanto necessária para obter uma dada precisão. Fazendo isso obtemos os valores das energias e os coeficientes das funções de ondas no plano, que são respectivamente os autovalores e as componentes dos autovetores da matriz associada ao Hamiltoniano do sistema em estudo.

Para resolver a equação (3) utilizamos uma técnica de diferenças finitas com grade uniforme, compatível com as condições de contorno de Ben-Daniel e Duke para heteroestruturas. Com isso, obtemos as autofunções eletrônicas

.

Usando a aproximação de dipolo elétrico calculamos as probabilidades de transição intra-bandas para uma luz incidente com polarização linear e circular. È importante destacar que nos cálculos numéricos utilizamos os valores de $= 341\ meV$, =0.067 e 0.023 onde é a massa de repouso do elétron.

Com os elementos de matrizes na aproximação de dipolo elétrico podemos definir a força do oscilador como sendo:

_____ ,

onde são os elementos de matriz na aproximação de dipolo elétrico. Neste trabalho estudamos transições do estado fundamental, caracterizado pelos números quânticos *(0,0,0)*

para os primeiros estados excitados. Em particular, estudamos a transição do estado fundamental para o estado $f \equiv (1,0,0)$ no caso de radiação polarizada circularmente e do estado fundamental para o estado $f \equiv (0,0,1)$) no caso de radiação polarizada linearmente. Investigamos tais transições, pois os as transições entre o estado fundamental e os estados excitados mais próximos são as mais relevantes em vista de aplicações praticas.

A força do oscilador obedece a seguinte regra de soma:

,

onde a soma é sobre todos os níveis energéticos, incluindo o contínuo. Tendo em visto isto podemos agora definir a anisotropia óptica como:

(4)

Podemos observar que para , as transições associadas com radiação circularmente polarizada são dominantes, enquanto para as transições associadas com radiação linearmente polarizada são mais intensas.

Resultados e discussão

Calculamos as energias dos estados eletrônicos em diferentes situações, ou seja, diferentes geometrias dos (QRs). Visando caracterizar as propriedades de (QRs) acoplados verticalmente, foram utilizados os valores de e onde é o comprimento característico e é a frequência de confinamento no plano. Tais valores numéricos foram escolhidos de acordo com as referências [8,9] e [10], ou seja, de acordo com estimativas experimentais.

Primeiro resolvemos a equação no plano para o caso adimensional e obtivemos o gráfico adimensional da Fig. 3 e determinamos o espectro energético para um anel em função do raio.

Estudamos preliminarmente o caso de (QRs) simétricos acoplados verticalmente, ou seja, uma molécula artificial homonuclear. Na Fig. 4 são mostrados os níveis de energia para

o elétron na banda de condução em função do raio do anel para diferentes separações entre os anéis, mostramos os níveis mais baixos porque são aqueles mais interessantes para fins de aplicações práticas.

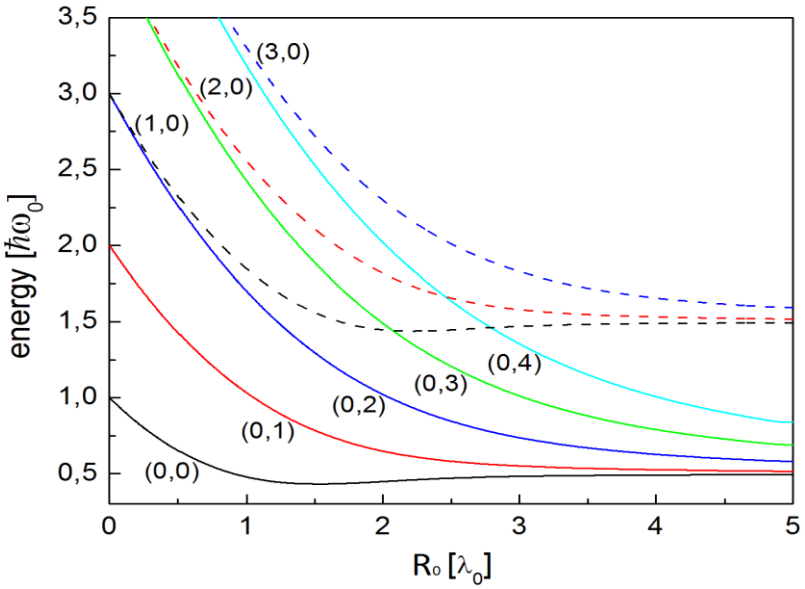


Fig.3: Energia no plano em função do raio de um QR. As curvas são representadas em unidades adimensionais. Os índices (j,m) indicam os números quânticos no plano, ou seja, são relativos à função de onda .

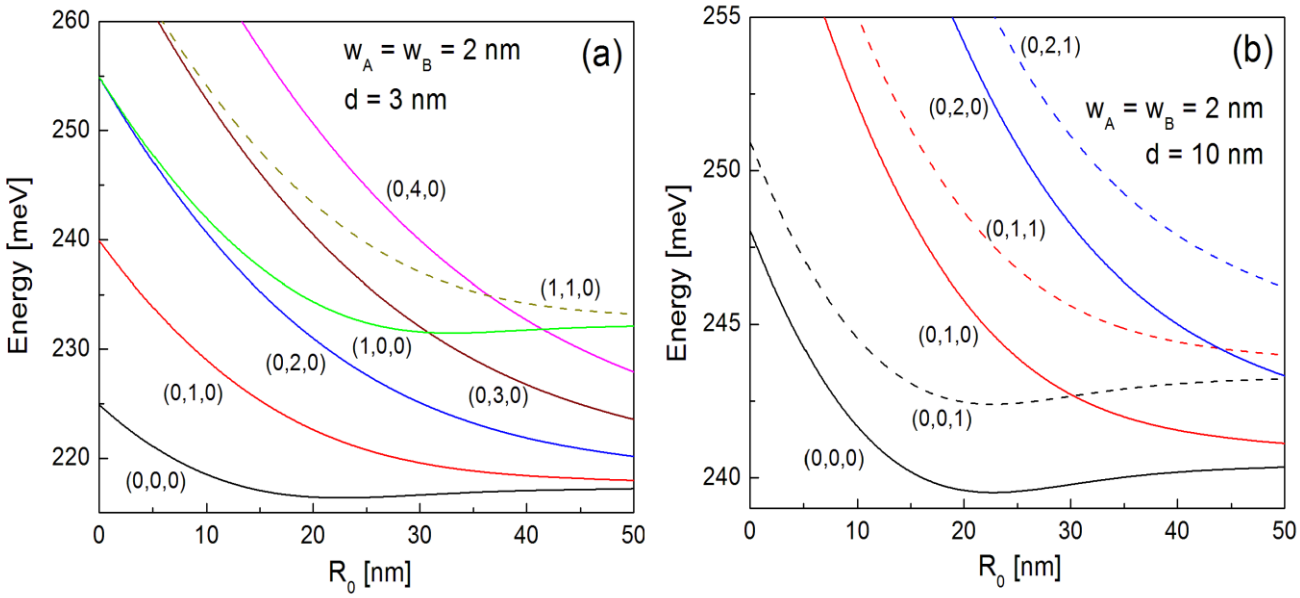


Fig.4: Espetro eletrônico em função do raio do anel: (a) para uma barreira de tunelamento de 3 nm; (b) para uma barreira de tunelamento de 10 nm. Nesse caso os índices (j,m,g) representam os números quânticos da função de onda completa .

A figura acima representa uma molécula artificial homonuclear, pois os anéis são simétricos. Os níveis representados com linhas contínuas são denominados “bonding” (energia dos estados com função de onda par), enquanto os níveis representados com linhas tracejadas são denomidas “anti-bonding” (energia de estados com função de onda impar). Pode-se observar que quando os anéis tem uma separação pequena, os níveis de energia mais interessantes são caracterizados pelos estados `bonding", quando se aumenta a separação entre os anéis, os níveis “anti-bonding” começam a aparecer como níveis de baixa excitação. Observa-se também, em consequência dos anéis terem uma altura pequena, que os níveis de energias mais interessantes em relação ao confinamento vertical são o nível fundamental e o primeiro nível excitado.

Analisando ainda os resultados reportados na Fig.4, percebe-se que para pequenas separações entre os anéis, os níveis energéticos mais baixos são aqueles com $g=0$. Isto significa essencialmente que os níveis energéticos mais baixos estão associados a excitações no plano. Por outro lado, quando a separação entre os anéis cresce os níveis energéticos associados a $g=1$ se aproximam em valores aos níveis com $g=0$, ou seja, as excitações na direção vertical são comparáveis com as excitações no plano. Essa conclusão é esclarecida de forma melhor na figura Fig.5, onde são mostrados os espectros de um único elétron na banda de condução para duas diferentes moléculas artificiais homonuclear em função da espessura da camada de GaAs que separa os dois anéis de InAs. Observe que o efeito de diferentes alturas dos anéis que formam a heteroestrutura no caso de uma configuração simétrica é simplesmente o deslocamento das energias eletrônicas sem alterar o comportamento da energia em função da espessura d.

Uma vez esclarecidas algumas das propriedades eletrônicas importantes para moléculas artificiais homonucleares, passamos a discutir o caso de (QRs) acoplados verticalmente em presença de assimetrias no sistema. Para esse fim calculamos as energias do elétron em bandas de condução, mantendo constante a altura do anel inferior e variando a altura do anel superior, para diferentes separações verticais entre os anéis. Reforçamos, mais uma vez, que as escolhas tanto dos valores da altura dos anéis quanto das espessuras das barreiras de tunelamento são coerentes com os valores experimentais encontrados nas referências [8,9] e [10]. Estes resultados são mostrados na Fig. 6.

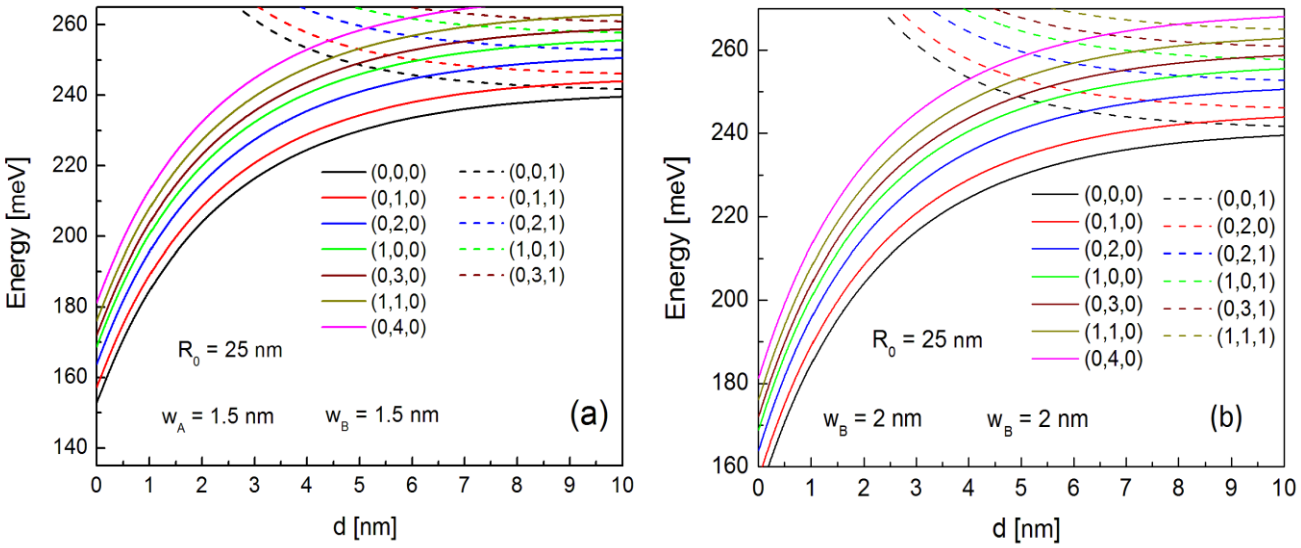


Fig.5: Espectro eletrônico em função do espaçamento vertical entre os anéis no caso de uma molécula artificial homonuclear para: (a) dois anéis iguais de altura igual a 1.5 nm; (b) dois anéis iguais de altura igual a 2 nm.

Observamos nas Fig. 6 que a separação entre os níveis de energia relacionados a $g = 0$ *e* $g = 1$ é extremamente sensível a pequenas diferenças entre as alturas dos anéis. È importante observar que no caso de uma molécula artificial heteronuclear a perda de simetria não permite mais classificar os estados eletrônicos como "bonding" ou "anti-bonding", pois eles não têm mais paridade definida.

A Fig. 6 mostra também que, para espessuras crescentes da barreira de tunelamento, há uma aproximação dos níveis de energia correspondentes a $g = 0$ *e* $g = 1$ apenas quando a altura do anel inferior for aproximadamente igual à altura do anel superior, em quanto nos outros casos as energias permanecem nitidamente separadas, mesmo quando a espessura da barreira de tunelamento for extremamente grande. Este resultado se explica com o fato de que para pequenas alterações na geometria simétrica dos anéis, o elétron se localiza no anel de altura maior, onde a energia de confinamento é menor. Em outras palavras, a quebra de simetria reduz a probabilidade de tunelamento e o sistema se comporta mais como um único anel do que como uma molécula artificial. Portanto, pode-se afirmar que nos casos de moléculas artificiais heteronucleares, os níveis energéticos de elétron em banda de condução mais próximos estão relacionados a excitações no plano do anel com altura maior.

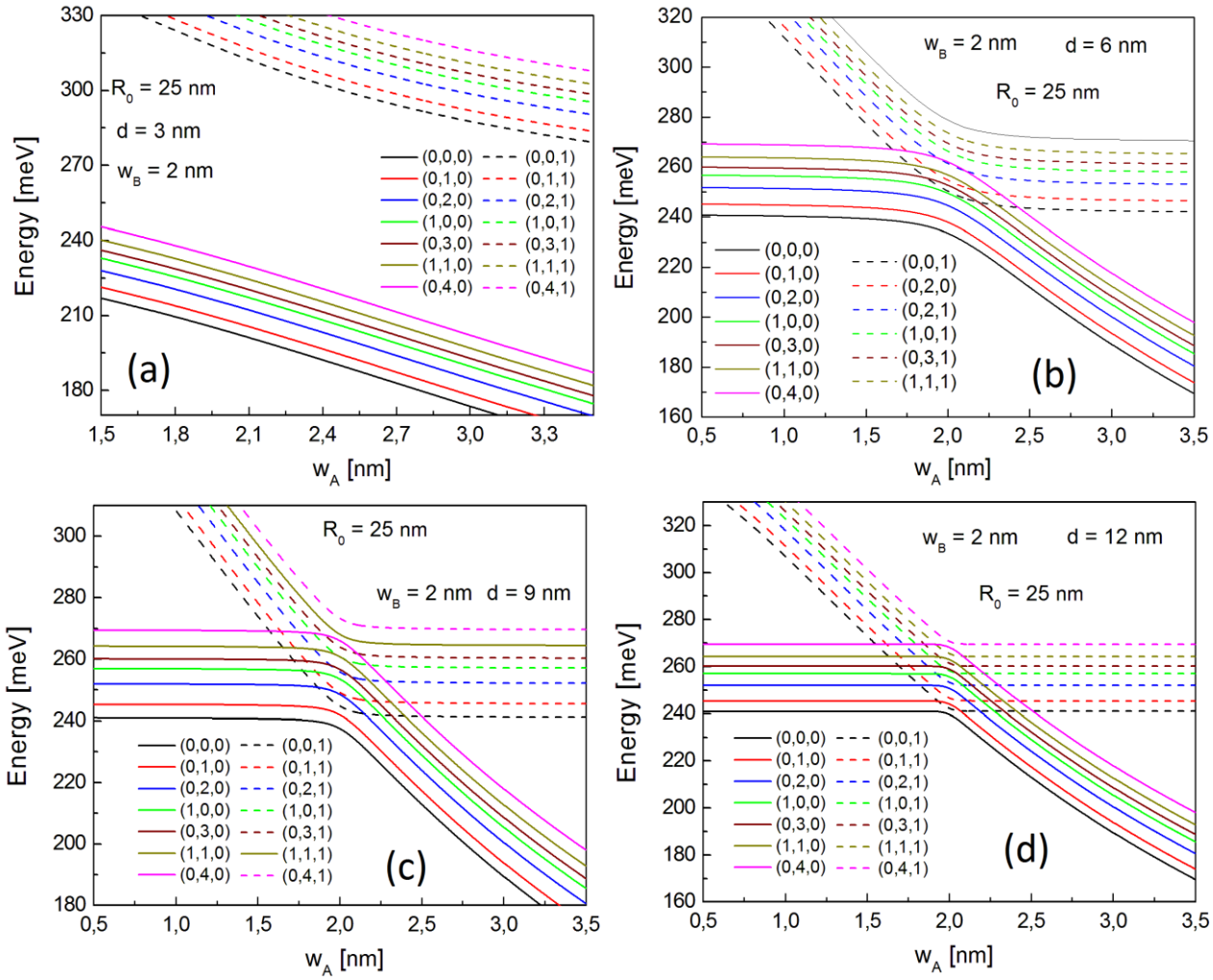


Fig. 6: Espectro energético eletrônico em função da altura do anel superior, mantendo fixada a altura do anel inferior, para diferentes espessuras da barreira de tunelamento: (a) d=3 nm; (b) d=6 nm; (c) d=9 nm e (d) d=12 nm, no caso de uma molécula artificial heteronuclear.

No intuito de comparar diretamente as propriedades eletrônicas de moléculas artificiais homo e heteronucleares, calculamos o espectro energético em função do espaçamento vertical para (QRs) acoplados verticalmente para diferentes graus de assimetrias em relação à altura dos anéis. Os resultados são mostrados na Fig. 7.

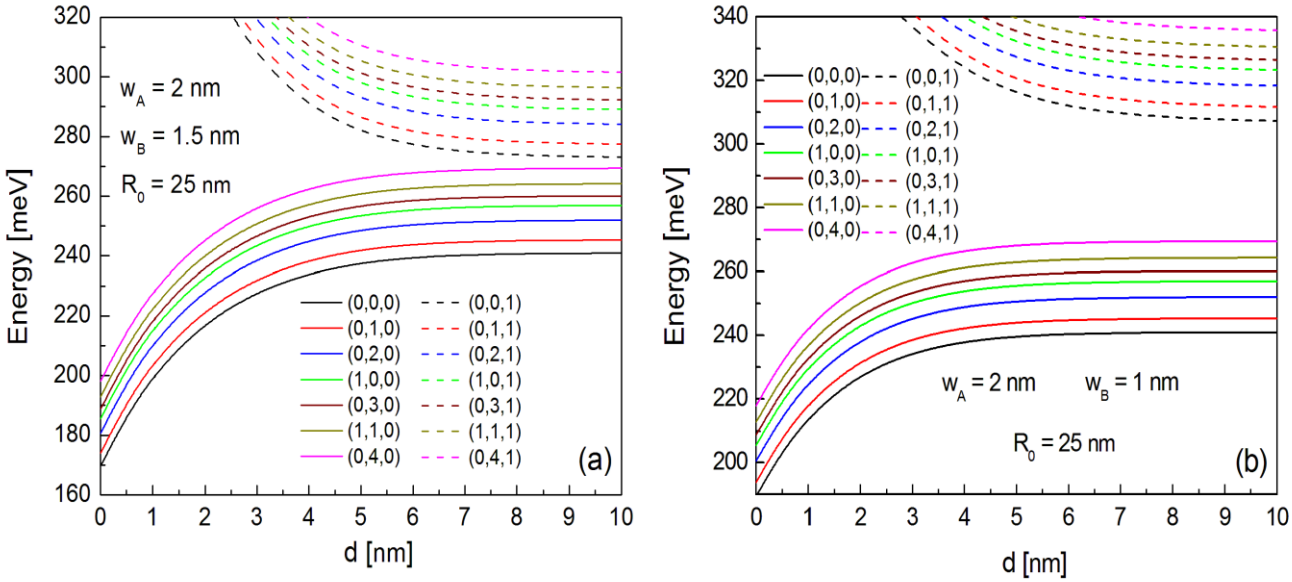


Fig. 7: Espectro energético em função do espaçamento vertical entre os anéis no caso de uma molécula artificial heteronuclear para diferentes graus de assimetrias (a) = 2 nm e B = 1.5 nm; (b)) =2 nm e =1 nm.

Comparando os resultados apresentados na Fig. 7 e na Fig. 5 podemos afirmar de imediato que a presença de assimetria na geometria da heteroestrutura estudada afeta significativamente os níveis energéticos de um elétron na banda de condução.

São mostrados na Fig. 8 as forcas do oscilador em função da altura do anel superior para as transições (0,0,0) → (0,0,1) (linhas continuas) e (0,0,0) → (1,0,0) (linha tracejada). Evidentemente a força do oscilador para a transição (0,0,0) → (1,0,0) é constante em relação à assimetrias verticais, pois ela depende só das características geométricas e do confinamento no plano. Observa-se que para radiação linearmente polarizada a maior probabilidade de transição é em uma configuração simétrica onde a alturas dos dois anéis são iguais, para algumas assimetrias temos que quanto menor o espaçamento vertical entre os anéis maior é a probabilidade de transição em resposta a uma luz linearmente polarizada. Vale a pena observar que o comprimento de onda relacionado a essas transições está no infravermelho, devido ao espaçamento entre os níveis energéticos da ordem de poucos meV.

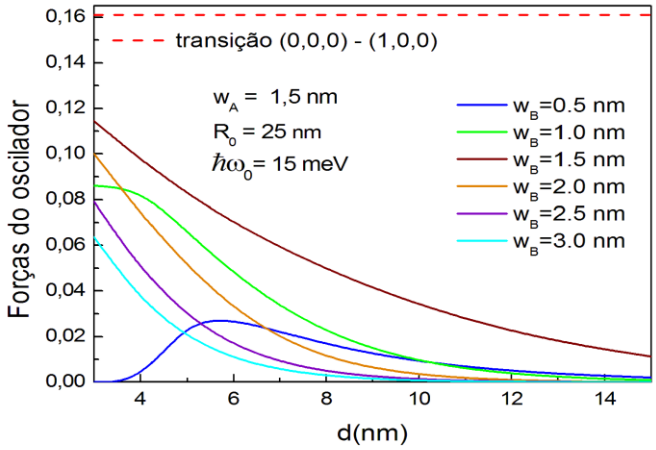


Fig. 8: Probabilidade de transição em função do espaçamento vertical entre os anéis para diferentes graus de assimetria.

De acordo com a equação (4) podemos calcular a anisotropia óptica e mostrar para qual tipo de radiação o sistema tem uma melhor resposta. Os resultados do cálculo da anisotropia óptica são mostrados na Fig. 9. Observa-se que o sistema responde melhor á radiação linearmente polarizada quanto menor for o espaçamento vertical entre os anéis. A melhor resposta da luz linearmente polarizada é para uma configuração simétrica e para um espaçamento vertical pequeno entra os anéis. Para maiores espaçamento vertical o sistema responde melhor a luz circularmente polarizada. Lembramos que geralmente para fins de aplicações práticas é interessante que o sistema tenha uma resposta melhor à radiação linearmente polarizada que à radiação circularmente polarizada.

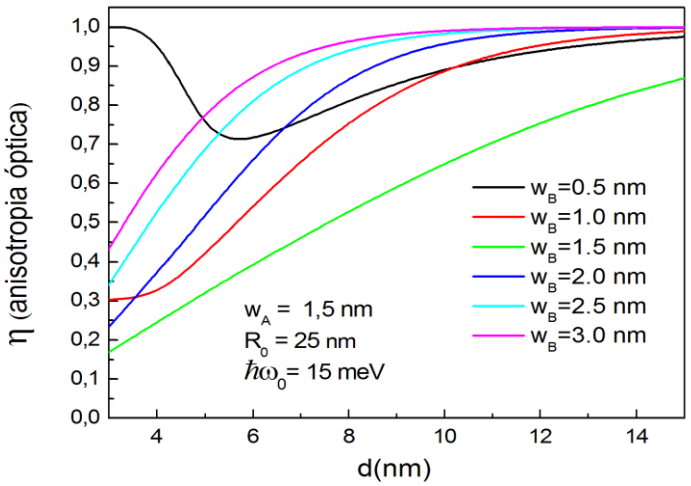


Fig. 9: Anisotropia óptica em função do espaçamento vertical entre os anéis para diferentes graus de assimetria.

Conclusão

As propriedades eletrônicas de dois anéis quânticos acoplados verticalmente de InAs/GaAs foram estudadas para um único elétron na banda de condução no caso de nanoestruturas assimétricas em relação à direção vertical. Comparando as energias eletrônicas dos sistemas simétricos com aquelas de sistemas assimétricos para diferentes configurações, pudemos concluir que existem importantes diferenças nos espetros energéticos que dependem do grau de simetria e, sobretudo, que pequenas assimetrias afetam significativamente as propriedades eletrônicas da nanoestrutura.

Estudamos também as transições entre o estado fundamental e os primeiros níveis excitados na aproximação de dipolo. Em relação às propriedades ópticas concluímos que anéis quânticos acoplados, que formam uma molécula artificial heteronuclear, têm respostas interessantes para radiação com diferentes polarizações.

Agradecimentos

Leandro Tolentino Coutrim agradece o CNPq pelo suporte financeiro e ao professor Giovanni pela orientação.

Referências Bibliográficas

[1] D. L. Huffaker, G. Park, Z. Zou, O. B. Shchekin, and D. G. Deppe, Appl.Phys. Lett. **73,** 2564 (1998).

[2] G. Burkard, D. Loss, and D. P. DiVincenzo, Phys. Rev. B **59**, 2070 (1999).

[3] D. Loss and D. P. Divincenzo, Phys. Rev. A **57**, 120 (1998).

[4] D. Granados, J. M. Garcia T. Ben, and S. I. Molina, Appl. Phys. Lett. **86** 071918 (2005).

[5] T. Ota, M. Rontani, S. Tarucha, Y. Nakata, H. Z. Song, T. Miyazawa, T. Usuki, M. Takatsu, and N. Yokoyama, Phys. Rev. Lett. **95**, 236801 (2005).

[6] G. Piacente and G.-Q. Hai, Phys. Rev. B **75** 125324 (2007).

[7] G. Piacente and G.-Q. Hai, J. Appl. Phys. **101**, 124308 (2007)

[8] J. M. Garcia, G. Medeiros-Ribeiro, K. Schmidt, T. Ngo, J. L. Feng, A. Lorke, J. P.Kotthaus, and P. M. Petroff, Appl. Phys. Lett. **71**, 2014 (1997).

[9] A. Lorke, R. J. Luyken, A. O. Govorov, J. P. Kotthaus, J. M. Garcia, and P. M. Petroff, Phys. Rev. Lett. **84**, 2223 (2000).

[10] M.Hanke, Yu. I. Mazur, E. Marega, Jr., Z. Y. AbuWaar, G. J. Salamo, P. SchÃ¤fer, and M. Schmidbau, Appl. Phys. Lett. **91**, 043103 (2007).

Sistema silvipastoril de barueiro (*Dipterix alata Vogel*) com capim Massai e leguminosas perenes: crescimentos das arvores, produção de forragem e fertilidade do solo

Leonardo Brandão Gonçalves Bizinoto[1]; Leonardo Santos Collier[2].

[1] Acadêmico do curso de Engenharia Florestal da UFG, bolsista do programa PIBIC; leobizi@hotmail.com. [2] Professor Adjunto IV da Escola de Agronomia da UFG, Goiânia, GO. collierufg@gmail.

RESUMO: O Sistema Silvipastoril é a combinação intencional de árvores, pastagem e gado numa mesma área ao mesmo tempo e manejados de forma integrada. Este trabalho teve o objetivo de avaliar a produtividade e qualidade das forragens, o comportamento dos principais atributos químicos de fertilidade do solo, além da análise de crescimento das arvores de baru (*Dipterix alata Vogel)*. O experimento foi conduzido na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, onde há barueiros de sete anos espaçados de 6,0m entre fileiras e 3,0m entre plantas, sob um Latossolo Vermelho distroférrico. O arranjo experimental foi constituído em blocos casualizados com cinco repetições nos seguintes tratamentos: massai solteiro (híbrido natural entre *P. maximum* e *P.infestum)*, guandu solteiro (*Cajanus cajan*), estilosantes solteiro (*Stylosanthes capitata+ Stylosanthes macrocephala cv.* Campo Grande), massai com guandu, massai com estilosantes e massai com guandu e estilosantes. Foram feitas avaliações de matéria verde, matéria seca, teores de macro e micronutrientes nas folhas das forragens, crescimento em diâmetro e altura das arvores, analises de solo para caracterização inicial e final da área. As maiores produtividades observadas foram os tratamentos com a gramínea solteira e os consórcios duplo e triplo. As arvores cresceram em média 15,43% em diâmetro e 9,2% em altura. Houve incremento significativo de M.O em relação ao período inicial. O manejo propiciou produtividade e qualidade de forragem satisfatórios, com fornecimento de alimento em quantidade e de elevado valor nutricional de forma a garantir um bom desempenho animal. O baru demonstra boa adaptação ao sistema consorciado de produção.

Palavras-chave: integração-pecuária-floresta, espécies nativas do cerrado, leguminosas forrageiras, manejo da fertilidade do solo.

Revisado pelo orientador

1. INTRODUÇÃO

A expansão da pecuária bovina nos trópicos sempre esteve associada à derrubada de florestas e vegetação nativa, com a eliminação da maioria das arvores existentes, para o estabelecimento das pastagens. Entretanto, um acelerado processo de redução da fertilidade é observado quando a vegetação original não é substituída por sistema de uso da terra que possuam a capacidade de proteger o solo e promover reposição dos nutrientes, seja por meio da reciclagem natural ou pela introdução de fertilizantes (CASTRO et al., 2008).

A degradação de pastagens é apontada como um dos grandes problemas da agropecuária nacional. Dias Filho (2007) define a pastagem degradada como sendo uma área com acentuada diminuição da produtividade agrícola ideal (diminuição da capacidade de suporte ideal), podendo ou não ter perdido a capacidade de manter produtividade biológica (acumular biomassa) significativa. Estima-se que 80% das pastagens cultivadas no Brasil Central, responsáveis por mais de 55% da produção de carne nacional, encontram-se em algum nível de degradação (PERON & EVANGELISTA, 2004). A reduzida capacidade de suporte das pastagens degradadas contribui para o aumento da pressão para o estabelecimento de novas áreas produtoras.

Diante desse contexto, para se tornar mais competitiva, a pecuária brasileira terá de preterir o modelo extrativista em favor daqueles que exigem investimentos em novas tecnologias e processos de produção ambientalmente ajustados. Uma solução viável para enfrentar esses problemas é o estabelecimento de sistema silvipastoris, que implica na presença de arvores, pastagem e animal na mesma área. O objetivo desse sistema é o estabelecimento de diferentes estratos vegetais que, pela influencia que exercem no processo de ciclagem de nutrientes e no aproveitamento da energia solar, são considerados os elementos estruturais básicos e a chave para a estabilidade do sistema. Ademais, esse sistema de uso da terra tem o potencial de controlar a erosão, reduzir danos causados por intempéries climáticas, aumentar a fertilidade do solo, melhorar a qualidade da forragem e diminuir a estacionalidade de sua produção e aumentar a rentabilidade da propriedade rural pela disponibilidade de produtos comercializáveis, tais como leite, carne, madeira e frutos (CARVALHO, 2001).

Outra técnica de manejo amplamente empregada e que se adéqua perfeitamente aos objetivos de um sistema silvipastoril é a utilização de espécies leguminosas forrageiras que possam minimizar as restrições relacionadas à baixa fertilidade natural dos solos de Cerrado, especialmente os teores reduzidos de fósforo, através do consórcio com gramíneas forrageiras.

Revisado pelo orientador

Essas leguminosas tem a capacidade de fixar biologicamente o nitrogênio atmosférico, quando associadas com bactérias dos gêneros *Rhizobium* ou *Bradyrhizobium* (SÁ & VARGAS, 1997), aumentando o suprimento de nitrogênio no solo e melhorando o crescimento das gramíneas quando consorciados. As leguminosas também tem a capacidade de facilitar a mobilização do fósforo a partir da acidificação do solo na região da rizosfera (EIRA, 1992), melhorando o aproveitamento deste nutriente pelas gramíneas em consórcio. A introdução de leguminosas forrageiras é também uma forma de melhorar a fertilidade do solo a partir da incorporação anual da matéria orgânica dessas leguminosas, estimulando a reciclagem de nutrientes (SÁ & VARGAS, 1997).

Espécies exóticas como *Eucalyptus sp.* estão sendo estudadas nos sistemas de integração com lavoura e pecuária, e se observa um grande avanço no desenvolvimento de pacotes tecnológicos e informações básicas que norteiam as diversas etapas do processo produtivo dessa espécie em plantios consorciados, no entanto, existem poucas informações acerca de espécies nativas do bioma Cerrado de utilização econômica como o baru (*Dipterix alata Vogel*). O baru tem ampla distribuição no território nacional, ocorrendo nas matas e cerrados do Brasil Central, envolvendo terras dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins, Bahia, Piauí, Maranhão e Distrito Federal. É uma leguminosa arbórea da família Fabaceae, arvore de grande porte chegando a medir 25 metros de altura, podendo atingir 70 cm de diâmetro com vida útil em torno de 60 anos. Tem sua primeira frutificação com cerca de seis anos (CARVALHO, 1994 apud ALMEIDA et al., 1998), sendo este período bastante variado em função das condições de solo e água, e da própria genética da planta. A polpa constitui importante fonte de alimento para a fauna nativa (pequenos mamíferos, roedores, pássaros, morcego, etc.) e para o gado que se alimentam roendo a polpa do fruto na época da safra (TAKEMOTO et al., 2001).

Diante desse panorama de informações escassas sobre o baru e sua interação com outras espécies de plantas, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a produtividade e qualidade das forragens para pastejo, de forma a viabilizar o desempenho animal, avaliar o comportamento dos principais atributos químicos de fertilidade do solo, além da análise de crescimento das arvores submetidas ao sistema silvipastoril. Dentre os consórcios empregados, objetivou-se também obter algum indicativo de arranjo entre espécies que fosse mais vantajoso para o agroextrativismo e a pecuária.

Revisado pelo orientador

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG) em Goiânia, GO, a 16º 35" S e 49º 21" W a 730 m de altitude, clima quente e semiúmido, com estação seca bem definida de maio a outubro. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho distroférrico, com as seguintes características na camada de 0,0-0,2 m: Ca 14,4; Mg 4,1; Al 0,5; H+Al 38,32; CTC total de 57,78 $mmol_c.dm^{-3}$; pH em $CaCl_2$ de 4,4; P 1,76; K 50, 27 em $mg.dm^{-3}$; matéria orgânica de 15,89 $g.kg^{-1}$ e uma saturação por bases de 31,1%. O experimento foi conduzido de 01/08/2012 a 31/07/2013, onde há um plantio de barueiros (*Dipteryx alata Vogel)* de sete anos de idade, espaçados de 6,0 m entre fileiras e 3,0 m entre plantas. Em agosto de 2012 foram coletadas as primeiras amostras de solos na profundidade de 0,0-0,2 m para avaliação dos atributos químicos para caracterização inicial da área, obtidos através da análise de rotina de acordo com a metodologia proposta pela EMBRAPA (1999).

A cultura antecessora presente na área era o milho (*Zea mays*), que foi introduzido na safra 2011/2012 para avaliar a produção de espigas verdes para consumo in natura e grãos de milho cultivados nas entrelinhas dos barueiros. Na ocasião da semeadura do milho foi realizada adubação fosfatada com superfosfato triplo na dose de 60 kg ha^{-1} P_2O_5 e 25 dias após o plantio foi aplicado por hectare 25 kg de N na forma de sulfato de amônio e 30 kg de K_2O. Após o termino da colheita dessa cultura, em meados do mês junho de 2012, o resíduo da palhada de milho permaneceu nas entrelinhas como cobertura morta. No inicio do período chuvoso iniciou-se a avaliação da taxa de decomposição desse resíduo. Essa analise se deu em três momentos: 10/10/12, 07/11/12 e 30/11/12. O arranjo experimental utilizado foi em cinco blocos casualizados com 5 repetições em cada bloco. O material presente na área era retido em um telado de nylon de 0,25 x 0,25m, e retirado da superfície do solo no momento das coletas para pesagem adaptando metodologia de SCHUMACHER et al., (2003). A pesagem da biomassa seca ao longo do tempo permite obter o tempo de meia vida dos resíduos segundo referência acima. Alíquota do material disposto para acompanhar a decomposição foi submetida à análise foliar (BATAGLIA et al, 1983) para avaliar estoque de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) e micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn) que poderão se tornar disponíveis para os barueiros ao longo do processo de decomposição.

Em seguida, foi realizada uma dessecação das plantas invasoras que surgiram na área com herbicida químico na dosagem de quatro l/ ha, seguindo recomendação do fabricante do

Revisado pelo orientador

produto. Após a dessecação, se iniciou as operações de preparo do solo que consistiram em duas gradagens e um sulcamento com espaçamento de 0,5m entre os sulcos, por ocasião da semeadura do capim Massai e das leguminosas forrageiras. A semeadura foi realizada nos sulcos de plantio de forma a cobrir toda a área das parcelas, com posterior incorporação superficial das sementes. O novo arranjo experimental foi constituído em blocos casualizados com cinco repetições nos seguintes tratamentos: massai solteiro (M) (híbrido natural entre *P. maximum* e *P.infestum)*, guandu solteiro (G) (*Cajanus cajan*), estilosantes solteiro (E) (*Stylosanthes capitata+ Stylosanthes macrocephala cv.* Campo Grande), massai com guandu (MG), massai com estilosantes (ME), massai com guandu e estilosantes (MGE). Para semeadura do massai solteiro foi utilizado 10 kg.ha-^{1} de semente, para o guandu e estilosantes solteiro 8 kg.ha-^{1}, para os consórcios de massai com guandu e massai com estilosantes foi utilizado 8 kg.ha-^{1} de semente da gramínea e 2 kg.ha-^{1} de semente das leguminosas. Já no consorcio triplo (MGE) foi utilizado 6 kg.ha-^{1} de semente de massai, e 2 kg.ha-^{1} de semente de cada leguminosa. Em todos os tratamentos, foi realizada adubação fosfatada com superfosfato triplo na dose de 50 kg.ha-^{1} de acordo com a análise de solo que foi realizada no inicio deste trabalho.

O primeiro corte para avaliação das forragens foi realizada quando estas atingiram em média 0,6 m de altura, com o quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m arremessado de forma aleatória duas vezes por parcela e feito o corte das forrageiras, sendo a altura de corte fixada em 0,30 m acima do solo para todos os tratamentos, tendo em vista que nos trabalhos de WISINTAINER (2013) foram observadas altas taxas de mortalidade e baixa capacidade de rebrota do guandu quando submetido a cortes abaixo de 0,2 m. Já no segundo corte, as forragens apresentavam em média 0,45m no momento da coleta. Após a amostragem nas duas ocasiões, foi realizado o corte de uniformização de todas as parcelas utilizando-se roçadeiras costais e tratorizadas, e o material roçado foi retirado das parcelas com o auxílio de rastelos. Parte desse material era direcionado para a projeção das copas dos barueiros, constituindo-se em fontes de adubação verde.

Após as amostragens de biomassa, pesagem e identificação das amostras, estas foram encaminhadas para o laboratório, onde alíquotas de aproximadamente 0,2 kg eram tomadas e levadas à estufa de ventilação forçada, durante 72 horas, à temperatura 65°C, sendo posteriormente pesadas para determinação de peso seco e moídas em moinho do tipo Willey com peneira de malha de 1,0 mm e armazenadas para a realização das determinações laboratoriais, seguindo a mesma metodologia das analises foliares citadas anteriormente para a palhada de milho. Para determinar a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) foi

Revisado pelo orientador

adotada a metodologia proposta por SILVA & QUEIROZ (2002), onde o teor de umidade que é perdido durante a secagem na estufa é descontado do material verde que é coletado no quadrado metálico de dimensões conhecidas.

As medidas das arvores foram realizadas em dois momentos: no inicio da estação chuvosa (dezembro de 2012) e da estação seca (julho 2013). Para medir o diâmetro a altura do peito (DAP), que é a aproximadamente 1,3m da superfície do solo, foi utilizado suta diamétrica e para a altura foi utilizado clinometro digital, adotando espaçamento de 5m de cada arvore nas mensurações.

Em junho de 2013 foram coletadas novas amostras de solo, seguindo a mesma rotina laboratorial citada anteriormente, entretanto, no momento da coleta houve diferenciação para composição das amostras entre as linhas, que estavam mais próximas dos barueiros, e as entrelinhas que estão sob a influência das forragens, compondo tratamentos distintos.

Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a análise de dados utilizou-se o programa estatístico ASSISTAT (2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de matéria verde das forrageiras, submetidas ao consorcio com baru, podem ser observadas na **tabela 1.** Nota-se que os tratamentos massai solteiro(M), massai com estilosantes (ME) e massai com guandu obtiveram uma maior produtividade se comparados com o guandu solteiro (G) no primeiro corte. No segundo corte, observa-se que os tratamentos superiores ao estilosantes solteiro foram os de massai com estilosantes e o consorcio triplo (massai com guandu e estilosantes). Não foi realizado o segundo corte no tratamento guandu solteiro, pois foi verificada uma baixa capacidade de rebrota e alta taxa de mortalidade dessa espécie após o primeiro corte. Esse fato pode estar relacionado a uma maior susceptibilidade do guandu ao ataque de formigas cortadeiras. Resultados semelhantes foram observados nos estudos de WISINTAINER (2013). Constatou-se também uma drástica redução na produtividade do primeiro para o segundo corte, fato que está relacionado à escassez de chuvas que são comuns nessa região a partir do mês de maio, com isso há uma queda na disponibilidade de água no solo, que é um dos fatores determinantes para o crescimento de plantas. Em relação à produtividade total (somatório dos dois cortes), o capim massai solteiro quanto o consorciado são superiores ao guandu solteiro. O estilosantes não difere de nenhum tratamento.

Revisado pelo orientador

Tabela 1- Produtividade de matéria verde das forrageiras, submetidas ao consorcio com baru, nos dois cortes e a produtividade total de todos os cortes. Goiânia, GO, 2013.

Trat.	1◦ corte	2◦ corte	Total
		---------kg. ha^{-1}--------	
M	14276,4 a	3020 ab	17296,4 a
ME	14588,8 a	4540 a	19128,8 a
MG	13856 a	4020 ab	17876 a
MGE	11882 ab	4760 a	16642 a
E	10526 ab	2200 b	12726 ab
G	5928,5 b	-	5928,5 b
cv	33,41	25,84	30,93

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($p<0,05$).

A produtividade de matéria seca das forrageiras, submetidas ao consorcio com baru, podem ser observadas na **tabela 2.** Observa-se que o massai solteiro, massai com estilosantes e massai com guandu apresentaram desempenho superior ao guandu solteiro no primeiro corte. No entanto, no segundo corte não houve diferença significativa entre os tratamentos. Na soma dos dois cortes, o massai solteiro, os consórcios duplos (ME e MG) e o consorcio triplo obtiveram maiores valores de produtividade em relação ao guandu solteiro. O estilosantes solteiro teve uma produção de 3063,9 kg. ha^{-1} em apenas dois cortes, equivalente a seis meses de cultivo. Segundo KARIA (2010), a produção dessa forrageira, nas condições do Mato do Grosso do Sul, pode atingir até 14 000 kg. ha^{-1}. ano de matéria seca. O guandu obteve uma produção de 1284, 16 kg. ha^{-1} na soma dos dois cortes (**tabela 2**). De acordo com GUERRA et al (2007) a produção de massa verde de guandu é de 20 t. ha^{-1}. ano (variedades anãs) a 40 t. ha^{-1}.ano (variedades normais). A produção de massa seca fica entre 3 t. ha^{-1}. ano (variedades anãs) e 9 t. ha^{-1}.ano (variedades normais). O capim massai apresentou uma produtividade total de MS de 4802,1 kg. ha^{-1} (**tabela 2**). Esses resultados são expressivos, dado o baixo aporte de fertilizações que foram utilizados, sendo que a única adubação realizada foi a fosfatada no plantio das forrageiras se comparados aos trabalhos realizados por. JANK (1995); JANK et al., 1994, 1997; SAVIDAN et al., 1990), onde o cultivar massai produziu 59000 kg. ha. ano^{-1} de massa verde, 19000 kg. ha. ano^{-1} de massa seca em Latossolo Vermelho-escuro adubado.

Revisado pelo orientador

Tabela 2- Produtividade de matéria seca das forrageiras, submetidas ao consorcio com baru, nos dois cortes e a produtividade total de todos os cortes. Goiânia, GO, 2013.

Trat.	1◦ corte	2◦ corte	Total
	--------kg. ha^{-1}--------		
M	4204,5 a	597,6 a	4802,1 a
ME	3991,7 a	711,2 a	4702,9 a
MG	3801,8 a	646 a	4447,8 a
MGE	3132,6 ab	652,4 a	3785,0 a
E	2420,7 ab	643,2 a	3063,9 ab
G	1284,16 b	-	1284,16 b
cv	38, 83	18,09	33,41

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

No momento da simulação de pastejo ocorrido no 1◦ corte das forragens, uma alíquota de material foliar das mesmas foram coletadas para analise foliar laboratorial de rotina. Os valores médios obtidos para os macronutrientes N, P, K, Ca e Mg podem ser observados na **tabela 3** e os dos micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn na **tabela 4**. O teor de N encontrado nas folhas das leguminosas solteiras guandu e estilosantes são superiores aos observados nos tratamentos consorciados com o capim massai. Esses resultados estão de acordo com as informações citadas anteriormente na parte introdutória, que se referiam à capacidade das leguminosas de fixarem o nitrogênio atmosférico quando associadas com bactérias dos gêneros *Rhizobium* ou *Bradyrhizobium* (Sá & Vargas, 1997). As raízes do guandu nodulam por efeito de rizóbios do grupo cowpea, principalmente nos primeiros 30 cm de profundidade, iniciando 15 dias após a semeadura e continua por até 120 dias (GODOY et al, 2010). Em relação ao elemento P, o guandu também apresentou valores superiores se comparados aos consórcios com o massai, entretanto, não diferiu do estilosantes solteiro. Esse fato pode estar associado também à capacidade das leguminosas de facilitar a mobilização do fósforo a partir da acidificação do solo na região da rizosfera, segundo EIRA (1992).

Os teores de Ca no tratamento estilosantes solteiro (**tabela 3**) também são superiores aos observados nos cultivos consorciados, no entanto, não difere do guandu solteiro. As leguminosas extraem uma maior quantidade de Ca do solo e o acumulam nas paredes celulares dos nódulos das raízes, conferindo rigidez as mesmas.

Revisado pelo orientador

Tabela 3- Valores médios dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg obtidos na analise foliar das espécies forrageiras nos tratamentos submetidos a diferentes níveis de consórcio com baru. Goiânia, GO, 2013.

Tratamento	*N*	*P*	*K*	*Ca*	*Mg*
	----------dag. kg^{-1}----------				
M	1,47 b	0,21 c	0,92 a	0,64 c	0,34 a
ME	1,63 b	0,26 bc	0,94 a	0,72 bc	0,36 a
MG	1,59 b	0,27 bc	0,89 a	0,64 c	0,36 a
MGE	1,58 b	0,25 bc	1, 06 a	0,82 bc	0,34 a
E	2,37 a	0,35 ab	1,08 a	2,36 a	0,46 a
G	2,72 a	0,44 a	1,06 a	1,7 ab	0,45 a
Média	1,89	0,3	0,99	1,14	0,38
cv	12,48	18,64	16,32	42,89	23,81

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($p<0,05$).

O guandu obteve maiores teores de Cu e Zn se comparados aos cultivos consorciados, já o estilosantes maiores valores de Mn. Não houve diferença nos valores de Fe entre os todos os tratamentos (**tabela 4**). Notoriamente, as leguminosas são mais eficientes na absorção dos micronutrientes, tendo em vista que promovem a acidificação da região da rizosfera conforme citada anteriormente, pois se sabe que os micronutrientes podem ser tornar indisponíveis as plantas em pH levemente ácidos (próximos de 6,5). De acordo com WERNER et al (1996) os teores dos micronutrientes encontradas na tabela 4 são considerados adequados para as leguminosas guandu e estilosantes.

Tabela 4- Valores médios dos micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn obtidos na analise foliar das espécies forrageiras nos tratamentos submetidos a diferentes níveis de consórcio com baru. Goiânia, GO, 2013.

Tratamento	*Cu*	*Fe*	*Mn*	*Zn*
	----------mg. kg^{-1}----------			
M	9,8 b	389,4 a	102,2 b	21, 5 c
ME	10,0 b	324,4 a	111,8 b	21, 8 bc
MG	9,8 b	363,8 a	103,6 b	21,0 c
MGE	9,8 b	319,2 a	91,6 b	20,9 c
E	11,8 b	478,8 a	169,4 a	24, 7 ab
G	15,0 a	410,5 a	139,5 ab	25, 1 a
Média	11,03	381,01	119,69	22,48
cv	12,72	23,29	23,16	6,5

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($p<0,05$).

Revisado pelo orientador

Os resultados obtidos de produtividade, tanto de matéria verde quanto de matéria seca, bem como a qualidade das forragens evidenciadas nas analises foliares, podem ser considerados positivos no que se refere à quantidade de forragem disponível (principalmente nos cultivos consorciados) para pastejo e o valor nutricional das mesmas, de forma a garantir um bom desempenho animal. Esses resultados estão de acordo com os dados obtidos por OLIVEIRA et al. (1996) e GONÇALVES e COSTA (1994), que realçam o aumento da produção e da qualidade da forragem produzida pelas gramíneas consorciadas com leguminosas, quando comparadas com a condição de monocultura.

Analisando os dados das **tabelas 5 e 6**, que se referem aos valores de diâmetro a altura do peito (DAP) e altura das arvores, respectivamente, observa-se que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos para essas duas variáveis. Apesar de em um primeiro momento os resíduos das espécies forrageiras, que foram colocados na projeção das copas dos barueiros, não estarem impulsionando um maior crescimento em relação às arvores testemunhas, que são aquelas que não sofrem nenhum tipo de intervenção, os resultados podem ser considerados positivos pelo fato do cultivo de espécies nas entrelinhas dos barueiros não está prejudicando o crescimento do componente arbóreo, que é uma característica extremamente desejável quando se trabalha com sistemas silvipastoris, pois o objetivo é que não haja competição excessiva das plantas por água, luz e nutrientes (trinômio da fertilidade), ao ponto de impactar negativamente o crescimento das mesmas.

Outra característica interessante que foi constatada é que as arvores cresceram em média 15,43% em diâmetro e 9,2% em altura. Esse maior crescimento em diâmetro pode estar relacionado ao estagio de desenvolvimento que os barueiros se encontram, que aos seis anos começaram a frutificar, atingindo a maturidade fisiológica. Esse comportamento está de acordo com os conceitos teóricos encontrados na literatura, que mostram que à medida que as arvores atingem a maturidade elas passam a apresentar um maior crescimento secundário (diâmetro) do que primário (altura).

Revisado pelo orientador

Tabela 5- Diâmetro a altura do peito (DAP) de barueiros de sete anos de idade em consorcio num sistema silvipastoril.

	DAP (cm)		
Tratamentos	**Antes**	**Depois**	**Taxa de crescimento (%)**
M	7,82 a	9,3 a	11,9
ME	7,9 a	8,7 a	11,0
MG	7,21 a	8,8 a	12,2
MGE	7,45 a	8,5a	11,4
E	7,76 a	8,76 a	11,2
G	8,67 a	10, 4 a	20
TE	7,16 a	7,86 a	9,7
Media	7,71	8,9	15,43
cv	27,24	24,61	22,87

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($p<0,05$).

Tabela 6- Altura de barueiros de sete anos de idade em consorcio num sistema silvipastoril.

	Altura (m)		
Tratamentos	**Antes**	**Depois**	**Taxa de crescimento (%)**
M	4,76 a	5,22 a	9,7
ME	4,68 a	5,06 a	8,1
MG	4,3 a	4,7 a	9,3
MGE	5,01 a	5,35 a	6,8
E	4,77 a	5,06 a	6,1
G	4,54 a	5,03 a	10,8
TE	4,65 a	4,92 a	5,8
Media	4,67	5,1	9,2
cv	25,36	23,13	29,12

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($p<0,05$).

Os valores médios dos macronutrientes P e K, saturação por bases (V%), matéria orgânica (M.O) e pH podem ser observados na tabela 7. No que se refere ao pH, a única diferença significativa foi entre o consorcio de massai com estilosantes e o guandu solteiro. Segundo LOBATO (2004) os valores médios obtidos de pH são considerados baixos e podem apresentar restrições à assimilação de nutrientes essenciais como fósforo, potássio, enxofre e

Revisado pelo orientador

nitrogênio. Em relação ao P, também não houve diferenças entre os tratamentos. Mesmo com a adubação fosfatada realizada no plantio, não houve incremento desse elemento se comparado ao período inicial, devido à extração das culturas. O nutriente K apresentou um decréscimo do período inicial em relação ao consorcio triplo (MGE) e a própria testemunha, evidenciando que a perda de nutrientes do solo não se da unicamente pela extração de culturas, mais especificamente a esse elemento as maiores perdas são devido à lixiviação.

Analisando os valores referentes à matéria orgânica (**tabela 7**), observa-se que houve um incremento significativo nos teores desse atributo em todos os tratamentos se comparados com o período inicial, exceto o consorcio triplo (MGE). Esse fato pode estar relacionado a uma grande disponibilidade de resíduos proporcionados pela palhada de milho que foram mantidos na área após a colheita do milho. De acordo com SOUSA & LOBATO (2004), os teores de M.O se encontram adequados (21 a 30 $g.kg^{-1}$) para os solos do Cerrado. Esse resultado é extremamente importante, devido às diversas funções que são exercidas pela matéria orgânica no solo, e os benefícios por ela gerados.

Tabela 7- Valores médios dos macronutrientes P e K, saturação por bases (V%), matéria orgânica (M.O) e pH encontrados na análise de solo nos tratamentos submetidos a diferentes níveis de consórcio com baru. Goiânia, GO, 2013.

Tratamentos	pH	P	K	M.O	V%
	$CaCl_2$	---------mg dm^{-3}---------		g kg^{-1}	
Inicio	4,42 ab	1,8 a	50, 3 a	15,8 b	31,4 a
M	4,5 ab	2,9 a	35,4 ab	29,2 a	29,4 a
ME	4,7 a	3,3 a	41,6 ab	33, 2 a	36 a
MG	4,58 ab	5,6 a	35 ab	27,8 a	29,3 a
MGE	4,36 b	2,9 a	30,6 b	25, 4 ab	26,2 a
E	4,42 ab	2,3 a	34,6 ab	28, 8 a	30 a
G	4,36 b	2,8 a	35,6 ab	28,8 a	25, 4 a
TE	4,5 ab	5,9 a	31,4 b	28,2 a	32,1 a
Media	4,48	3,44	36,8	27,1	29,9
cv	3,5	38,0	21,83	17,6	23,2

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($p<0,05$).

Os valores de Mg, H+ Al e Al não obtiveram diferenças estatisticamente significativas (**tabela 8**) entre os tratamentos e em relação ao período inicial, mostrando que o sistema

Revisado pelo orientador

silvipastoril implementado tem conseguido manter os níveis de alguns nutrientes e outros atributos químicos do solo. Em relação ao elemento Ca, a única diferença observada foi o decréscimo desse nutriente no tratamento com guandu solteiro quando comparado ao período inicial. A diminuição do valor desse elemento no solo se deve ao fato do guandu ter apresentado os mais teores de Ca obtidos na analise foliar (**tabela 3**), portanto houve uma maior eficiência dessa espécie em extrair esse nutriente do solo pelos mecanismos citados anteriormente.

Tabela 8- Valores médios dos macronutrientes Ca e Mg, de acidez potencial (H+Al), de acidez livre (Al) e a capacidade troca catiônica total (CTC) encontrados na análise de solo nos tratamentos submetidos a diferentes níveis de consórcio com baru. Goiânia, GO, 2013.

Tratamentos	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC
	----------mmolc. dm^{-3}----------				
Inicio	14, 3 a	4,1 a	38,3 a	1,52 a	57,7 a
M	8,8 ab	4,4 a	33,2 a	3,0 a	47,3 ab
ME	11,8 ab	5,4 a	31,8 a	1,8 a	50,1 ab
MG	10, 4 ab	4,8 a	39,4 a	3,2 a	55, 5 ab
MGE	7,4 ab	3,0 a	31,4 a	3,2 a	42, 6 b
E	9,0 ab	4,4 a	34,0 a	2,6 a	48, 3 ab
G	7,2 b	3,6 a	38,2 a	4,0 a	52, 3 ab
TE	9,8 ab	4,4 a	31,6 a	2,4 a	46,6 ab
Media	9,8	4,2	34,7	2,7	50,1
cv	14,49	17,9	17,1	47,6	13,5

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($p<0,05$).

4. CONCLUSOES

- ✓ O sistema silvipastoril implementado propiciou uma produtividade satisfatória, tanto de matéria verde quanto de matéria seca, bem como a qualidade das forragens, fornecendo fonte de alimento em quantidade (principalmente nos cultivos consorciados) e de elevado valor nutricional para pastejo, de forma a garantir um bom desempenho animal.
- ✓ Apesar de em um primeiro momento os resíduos das espécies forrageiras não estarem impulsionando um maior crescimento em relação às arvores testemunhas, o cultivo de

Revisado pelo orientador

espécies nas entrelinhas dos barueiros não está prejudicando o crescimento das arvores.

- ✓ O baru é uma espécie que se adaptou bem ao sistema consorciado de produção.
- ✓ As técnicas de manejo adotadas nos últimos dois anos na área conseguiram elevar os teores de matéria orgânica do solo a níveis considerados adequados.

5. AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Goiás pela disponibilização de sua infraestrutura, que é essencial para o desenvolvimento do projeto, ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de PIBIC, a Fundação de Amparo e Apoio a pesquisa do estado de Goiás (FAPEG) pelo auxilio financeiro disponibilizado ao projeto, aos estudantes dos cursos de Engenharia Florestal e Zootecnia da UFG pelos mutirões de coleta de material, aos funcionários de campo da Escola de Agronomia (EA/UFG) pelas operações mecanizadas e ao prof. Ronaldo Veloso Naves pela cessão da área de estudo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATAGLIA, O. C. et al. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, IAC, 1983. 48p.

CARVALHO, M. M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. IN: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DE SISTEMA DE PRODUCAO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO. 3., 2001. Juiz de Fora. **Anais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p85-108.

CASTRO, C. R. T de; MACEDO, R; PACIULLO, D. S. C. Interações solo/ planta/ animal em sistema silvipastoris. **Do campus para o campo: manejo de solos sob pastagens tropicais.** 151-173. 2008.

DIAS FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processo, causas e estratégias de recuperação**. 3ed. 190p. 2007.

Revisado pelo orientador

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª edição. Rio de Janeiro. CNPS/EMBRAPA. 1997. 212p.

GODOY, R; SANTOS, P. M.; *Cajanus cajan*. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras**. 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Ed. UFV, 2011. Cap. 9, p. 294-309.

GUERRA, J. G. M.; ESPÍNDOLA, J. A. A., PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; ALMEIDA, D. L.; ASSIS, R. L. Desempenho de leguminosas tropicais perenes como plantas de cobertura do solo. Embrapa Agrobiologia, Seropédica. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 20, 2007. 39 p.

GONÇALVES, C. A.; COSTA, N. de L. Avaliação agronômica de *Brachiaria humidicola* em consorciação com leguminosas forrageiras tropicais em Rondônia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.5, p.699-708, 1994.

JANK, L.; SAVIDAN, Y. H.; SOUZA, M. T de.; COSTA, J. C. G. **Avaliação do germoplasma de Panicum maximum introduzido na África: 1. Produção forrageira.** In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. Plantas Forrageiras. 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Ed. UFV, 2011. Cap. 5, p. 166-196.

KARIA, C. T.; ANDRADE, R. P de. ; FERNANDES, C. D.; SCHUNKE, R. M. Gênero *Styhlosantes*. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras**. 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Ed. UFV, 2011. Cap. 9, p. 294-309.

LOBATO, E; SOUSA, D. M.G de. **Cerrado: correção do solo e adubação.** 2ª edição. Embrapa Cerrados, 2004. 83p.

OLIVEIRA, J. de P.; BURITY, H. A.; LYRA, M. C. C. P.; LYRA Jr, M. de A. Avaliação da fixação e transferência de nitrogênio na associação gramíneas-leguminosas forrageiras tropicais, através da diluição isotópica. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.25, p.210-222, 1996.

Revisado pelo orientador

PERON, A. J. ; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões do cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.655-661, 2004.

SÁ, N. M. H. de; VARGAS, M. A. T. Fixação biológica de nitrogênio por leguminosas forrageiras. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. 524 p.

SAVIDAN, Y. H.; JANK, L. COSTA, J. C. G. **Registro de 25 acessos selecionados de Panicum maximum**. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. Plantas Forrageiras. 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Ed. UFV, 2011. Cap. 5, p. 166-196.

SHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J. ; RODRIGUES, L. M.; SANTOS, E. M. Retorno de nutrientes via deposição de serrapilheira em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa- MG, v.27, n.6, p. 791-798. 2003.

SILVA, D. J. ; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV. Viçosa, 2002. 235 p.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p71-78,2002.

TAKEMOTO, E. et al. Composição química da semente e do óleo de baru (Dipteryx alata Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 60(2): 113-117 2001. Disponível em: www.centraldocerrado.org.br. Acesso em: 05 de agosto de 2013.

WERNER, J. C.; MONTEIRO, F. A. Respostas das pastagens a aplicação de enxofre. In: BORKERT, C. M.; LANTMANN, A. F. **Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira**, Londrina: Embrapa- CNPSo: IAPAR: SBCS, 1988. P.87-102.

WISINTAINER, C. **Capim *Urochloa ruziziensis* Germain & Edward em consórcio com leguminosas forrageiras e pequi (Caryocar brasiliense Camb.).** Dissertação apresentada

Revisado pelo orientador

ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 25 mar 2013.

Revisado pelo orientador

Estudo Químico e Avaliação da Atividade Biológica de *Hymenaea stigonocarpa* (Fabaceae)

Orientanda: Jordana de Assis Nunes Oliveira

Orientadora: Vanessa Gisele Pasqualotto Severino

Mestrando colaborador: Afif Félix Monteiro

Universidade Federal de Goiás, *Campus* Catalão

Endereços eletrônicos: jordanaoliveira98@gmail.com; vanessa.pasqualotto@gmail.com, afif_fmr@hotmail.com

Resumo:

As plantas produzem uma enorme variedade de produtos naturais com estruturas altamente diversificadas, os quais são comumente denominados de metabólitos secundários. São encontrados apenas em grupos de organismos específicos, e são expressos através da individualidade de cada espécie. A oportunidade para a identificação de plantas com potencial para se tornarem produtos economicamente viáveis aumenta à medida que cresce a diversidade das espécies existentes. A flora brasileira é considerada a mais rica do mundo em biodiversidade, contendo cerca de 25% das espécies vegetais existentes no planeta. Neste sentido, estudos químico-biológicos de plantas dos biomas brasileiros podem contribuir para a aquisição de informações de grande utilidade, possibilitando inclusive a identificação de potencialidades econômicas. O gênero *Hymenaea*, pertencente à família Fabaceae, é formado por quatorze espécies, incluindo a *H. stigonocarpa (*conhecida como jatobá-do-Cerrado), as quais são conhecidas por conterem principalmente metabólitos secundários do tipo diterpenoides enantio-labdanoico e ent-halimano. No Brasil, este gênero está distribuído principalmente nas regiões sudeste e norte. Quanto ao uso de *H. stigonocarpa* na medicina popular, a casca do caule é empregada na forma de chá para tratar dores gástricas, úlceras, diarreia e inflamação. Assim, tais aplicações sugerem relevância desta espécie para estudos, sob a óptica da etnofarmacologia. Portanto, este trabalho teve como objetivo o estudo químico do extrato etanólico do caule de *H. stigonocarpa*, visando o isolamento e identificação de metabólitos secundários, e a avaliação da atividade biológica desta espécie frente às catepsinas K, L e V.

PALAVRAS-CHAVE*:* Fabaceae, *Hymenaea stigonocarpa,* metabólitos secundários, atividade biológica.

Revisado pela orientadora

1. INTRODUÇÃO

1.1 Produtos Naturais e Biodiversidade Brasileira

Os produtos naturais têm sido a maior fonte de diversidade química para iniciar a condução de descobertas farmacêuticas ao longo do último século. Historicamente, as companhias farmacêuticas têm utilizado extratos brutos de plantas para produzir formulações terapêuticas. Porém, no século XX, com o avanço das técnicas de isolamento e purificação, formulações de fármacos com compostos bastante purificados tornaram-se mais típicas (TIWARI & MISHRA, 2011).

Dados mostram que os produtos naturais e estruturas derivadas dos mesmos, desempenharam e ainda desempenham um grande papel no desenvolvimento do arsenal terapêutico médico, mostrando assim a importância do incentivo às pesquisas para descoberta de novos fármacos (NEWMAN & CRAGG, 2012). Embora se tenha um grande avanço tecnológico, tem-se também uma maior rigidez nas normas e legislações para a aprovação e liberação de um novo fármaco no mercado, tornando os atuais números de novos fármacos menores que no passado. Entretanto, um ponto motivador para a Química de Produtos Naturais, é que no ano de 2010, das 20 novas substâncias ativas aprovadas, metade (50%) estava inserida na categoria dos produtos naturais, incluindo a maioria dos agentes antitumorais (NEWMAN & CRAGG, 2012).

Considerando que a diversidade molecular está diretamente relacionada a cada espécie vegetal, as plantas podem ser consideradas fontes promissoras na busca de novos fármacos mais eficazes e específicos. Neste contexto, destaca-se a biodiversidade brasileira, com grandes variações ecológicas, formando distintos biomas, como a Floresta Amazônica, o Pantanal, o Cerrado, a Caatinga, os Pampas e a Mata Atlântica, os quais possuem uma enorme riqueza de fauna e flora, apresentando muitas espécies endêmicas e diversas plantas de importância econômica mundial (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

1.2 O Cerrado brasileiro

O Cerrado ocupa uma área de aproximadamente dois milhões de km^2 (SANTOS, *et al.*, 2012; BATALHA, *et al.*, 2011), representando, portanto, o segundo maior bioma brasileiro (RIBEIRO, *et al.*, 2011). A sua área contínua abrange diversos estados brasileiros, como Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos encraves no Amapá, Roraima e Amazonas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

Esse bioma é reconhecido como a savana mais rica do mundo em biodiversidade, abrigando cerca de 12 mil espécies de plantas nativas já catalogadas e apresentando extrema abundância de espécies endêmicas (ABREU, *et al.*, 2011). Além dos aspectos ambientais, o Cerrado tem grande importância social, em que muitas comunidades locais sobrevivem de seus recursos naturais, especialmente utilizando espécies vegetais com finalidade medicinal para tratamento de várias doenças (ALBERNAZ, *et al.*, 2010).

Apesar do reconhecimento de sua importância biológica, o Cerrado vem sofrendo excepcional perda de habitat, causando risco de extinção para inúmeras espécies de plantas e animais. Estima-se que 20% das espécies nativas e endêmicas já não ocorram em áreas protegidas. Depois da Mata Atlântica, o Cerrado é o bioma brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana, sendo alvo de desmatamentos, queimadas e exploração ilegal (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

Assim, por essas características, o bioma Cerrado deveria ser considerado área prioritária de pesquisas com plantas medicinais e conservação de recursos naturais, além de contribuir para a formação de recursos humanos, imprescindíveis para o desenvolvimento das comunidades locais.

1.3 A família Fabaceae e a Espécie *Hymenaea stigonocarpa*

As plantas superiores da família Fabaceae constituem a terceira maior família entre as Angiospermas (WINK & MOHAMED, 2003), sendo representada por 19.325 espécies, compondo 727 gêneros e 36 tribos (LEWIS, *et al.*, 2005). No Brasil foram descobertas para esta família 2.100 espécies nativas, reunidas em 188 gêneros, distribuídos por diversos ecossistemas brasileiros, como Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e Floresta Amazônica (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

As espécies do gênero *Hymenaea* têm se mostrado uma das mais importantes. A espécie *H. stigonocarpa* Mart. ex Hayne tem sua distribuição restrita à ambientes sazonais, tais como os Cerrados do centro e do sudeste do Brasil (GIBBS, *et al.*, 1999), e por isso é popularmente conhecida como "jatobá-do-Cerrado". É muito apreciada para a construção civil como mourões em cercas e também para a construção naval. Além disso, é muito utilizada como lenha e carvão (ALMEIDA, *et al.*, 1998; LORENZI, 1998). Produz frutos robustos (RIZZINI, 1971), cuja polpa é farinácea, adocicada, comestível pela espécie humana e por outras espécies da fauna (ROCHA, *et al.*, 1992).

Quanto à composição dos constituintes químicos das espécies do gênero *Hymenaea*, estudos químicos das cascas, do fruto e da resina apontam a predominância majoritária de

constituintes diterpênicos e pequenas quantidades de sesquiterpenoides (MARTIN e LANGENHEIM, 1972; LEE e LANGENHEIM, 1975; LANGENHEIM *et al.*, 1977; LANGENHEIM e STUBBLEBINE, 1983). Já os estudos descritos na literatura sobre a espécie *H. stigonocarpa*, relatam o isolamento de 16 substâncias, do fruto (epicarpo), cascas do tronco e cerne do tronco, sendo elas: α-copaeno, óxido de cariofileno, espatulenol, caur-16-en-18-ol, cauran-16α-ol, caur-16-en-3α-ol, caur-16-en-18-oato de metila, ozato de metila, caur-15-en-18-oato de metila, isoozato de metila (ANDREÃO, 2010), *ent*-labdan-8β-ol-15-oato de metila, *ent*-pinifolato de dimetila (IMAMURA, 1978), hultenina, taxifolina, quercetina e 7-metóxi-catequina (MARANHÃO *et al*., 2013).

1.4 Atividade Biológica para a Espécie *H. stigonocarpa*

Existem diversos relatos de uso das cascas e resinas de *H. stigonocarpa* na medicina popular. Segundo GUARIM NETO & MORAES (2003), as cascas são empregadas no combate de febres e a resina fervida é usada no tratamento de problemas respiratórios; a resina também é usada como vermífugo e para aliviar dores de estômago, peito e costas; PANIZZA (1998) relata que um preparado a partir do chá das cascas dos galhos e mel pode ser utilizado para problemas como tosse, bronquite, catarro, asma e fraqueza pulmonar, diarreia, disenteria e cólica intestinal.

Dentre os relatos de potencial bioativo de substâncias isoladas de *H. stigonocarpa*, bem como de compostos correlatos, encontram-se:

- as substâncias α-copaeno, óxido de cariofileno e espatulenol apresentaram efeito inibitório sobre o crescimento de *Candida albicans* (ATCC 11006), muito semelhante ao antifúngico itraconazol (ANDREÃO, 2010);
- o sesquiterpenoide espatulenol mostrou atividade inibitória elevada frente à enzima ciclooxigenase-2 (COX-2) em ensaio anti-inflamatório (JAYAPRAKASAM *et al.*, 2007);
- os sesquiterpenos α-copaeno, óxido de cariofileno e espatulenol, quando submetidos aos ensaios com *Escherichia coli*, apresentaram atividade inibitória semelhante ao antibiótico gentamicina. O diterpeno caur-16-en-18-ol também se mostrou ativo frente a esta bactéria (ANDREÃO, 2010);
- a quercetina apresentou atividade antitermítica e antioxidante (MARANHÃO *et al*., 2013).

Essas informações, as quais podem ser consideradas como indicadores promissores quanto a possível existência de novas substâncias bioativas, associadas ao fato de que há

poucos trabalhos descritos sobre a composição química desta espécie, tornam relevante o estudo químico-biológico da mesma.

1.5 Justificativa do Trabalho e Objetivos

A procura de substâncias biologicamente ativas em plantas destaca-se dos outros meios, principalmente pelo fato dos vegetais apresentarem uma grande diversidade molecular (capacidade elevada de produzir estruturas moleculares extremamente funcionalizadas) e funcionalidade biológica, fazendo da flora um atraente foco químico e biológico (BAKER *et al.*, 2007; HARVEY, 2007; LAM, 2007). Além disso, com os grandes avanços tecnológicos e científicos, há uma convergência para se criar um vínculo promissor entre a Ciência de Produtos Naturais e o desenvolvimento de novos fármacos. Desta forma, a proposta deste estudo é de importância considerável, visto que não há na literatura científica muitos estudos relacionados aos possíveis efeitos farmacológicos da espécie *H. stigonocarpa*, e a mesma é apontada como uma fonte promissora de substâncias bioativas.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar o estudo químico do extrato etanólico do caule de *H. stigonocarpa*, através do isolamento e elucidação estrutural de metabólitos secundários, e avaliar o potencial bioativo do extrato, frações e substâncias isoladas frente às enzimas catespinas (K, L e V), as quais estão envolvidas em processos patológicos e por isso, são validadas como alvos terapêuticos.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

2.1 Equipamentos

- Espectrômetro de Ressonância Magnética Nuclear (RMN): os espectros de RMN de ^{1}H e ^{13}C foram obtidos em um equipamento Bruker, Avance III 500, no Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás, sendo os espectros obtidos utilizando solvente deuterado com TMS. Estas análises foram feitas em colaboração com Prof. Dr. Luciano Morais Lião;
- Cromatógrafo Gasoso acoplado a Espectrômetro de Massas (CG-EM): marca Agilent, modelo 7820 A – Series MSD 5975, equipado com coluna HP-5 MS (30 m x 250 µm e filme 0,25 µm) e ionização por impacto eletrônico (70 eV).
- Evaporador Rotativo: marca IKA, modelo RV 05 Basic, com banho de aquecimento IKA HB 05.06 CN e bomba de vácuo da marca Vacuubrand, modelo ME-1C;
- Câmara de luz ultravioleta com irradiação de luz no comprimento de onda de 254 nm e 365 nm.

2.2 Materiais

- Reveladores para CCD: solução ácida de vanilina, a qual foi preparada dissolvendo 3,0 g de vanilina em uma solução contendo 135 mL de água destilada, 135 mL de metanol e 30 mL de ácido sulfúrico concentrado;
- Solventes: grau PA (hexano, acetato de etila, acetona, etanol e metanol) todos comerciais e de diferentes marcas;
- Cromatografia em camada delgada (CCD): fase estacionária formada por sílica gel 60 com F254 (ϕ = 0,2 mm), em folhas de alumínio da MERK;
- Cromatografia de Adsorção em Coluna Aberta (CA): fases estacionárias formadas por sílica gel 60 (70-230 mesh) e sílica gel 60 (230-400 mesh), denominada de sílica flash;
- Cromatografia de Exclusão em Coluna Aberta (CE): fase estacionária formada por Sephadex LH-20 (Sigma®).

2.3 Metodologia do Estudo Químico do Caule de *H. stigonocarpa*

2.3.1 Coleta e Identificação do Material

O caule de *H. stigonocarpa* foi coletado no Cerrado do Centro-Oeste brasileiro, na região do Distrito Federal (DF 480, lote 01, SMA - Gama/DF), em 14 de dezembro de 2010. Os dados e as coordenadas da coleta (GPS - Global Positioning System) foram armazenados para coletas futuras. Esta parte do trabalho foi realizada em colaboração com o Prof. Dr. Helder Nagai Consolaro (Departamento de Ciências Biológicas - UFG/CAC), o qual realizou a identificação do material vegetal e a catalogação do mesmo, sendo esta espécie catalogada como R9 no banco de dados do Laboratório de Produtos Naturais da UFG/CAC. Os espécimes testemunhos foram depositados no Herbário da EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia (CEN), sob o número GD 046.

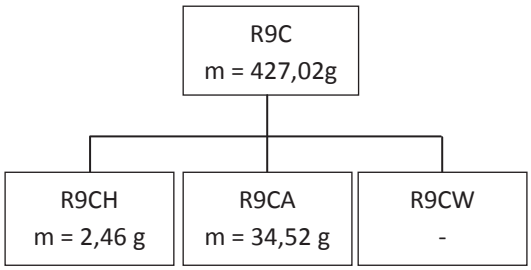
2.3.2 Obtenção do Extrato Vegetal

O caule de *H. stigonocarpa* foi seco em estufa, a 45°C, moído e submetido à extração com etanol, em repouso e a temperatura ambiente, para extração dos metabólitos secundários. O período de extração foi de nove dias, realizando-se a troca do solvente a cada três dias. Após a filtração, foi realizada a evaporação do solvente em evaporador rotatório, dando origem ao extrato etanólico do caule (R9C) (massa = 427,02 g), o qual foi enviado para avaliação do potencial biológico frente às enzimas catepsinas K, L e V.

2.3.3 Partição líquido-líquido de R9C

Uma alíquota de 10 g de R9C foi solubilizada em 300 mL de uma mistura MeOH/H_2O (3:7 v/v) e em seguida, foram realizadas três extrações de 100 mL com cada solvente (hexano e acetato de etila). Esse processo resultou na obtenção das frações hexano (R9CH), acetato de etila (R9CA) e hidroalcoólica (R9CW).

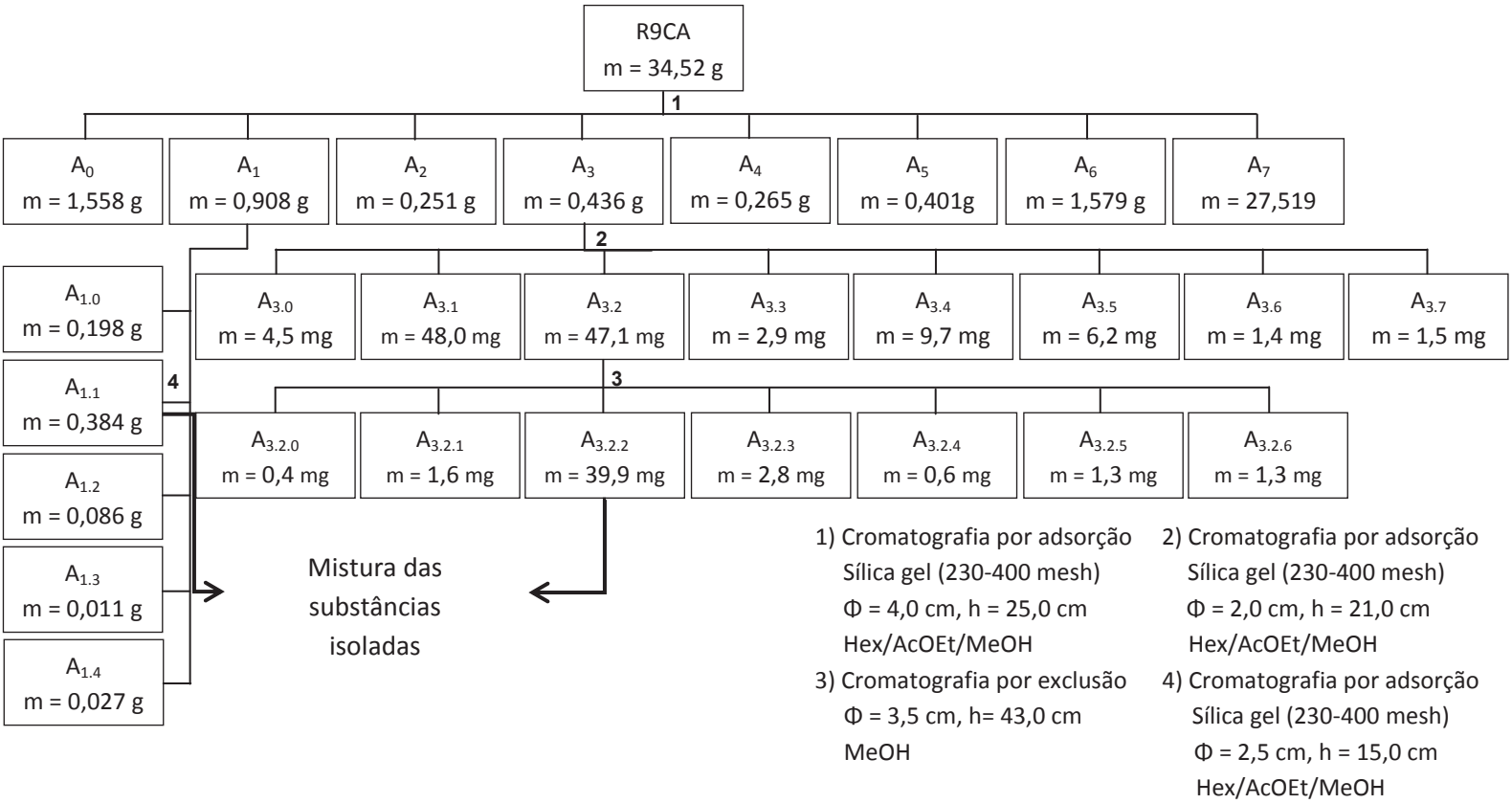
FLUXOGRAMA 01 – Partição líquido-líquido da fração R9C



2.3.4 Fracionamento de R9CA

A fração R9CA foi fracionada, utilizando-se como fase estacionária sílica flash e fase móvel composta pelo gradiente hexano/acetato de etila/metanol, em ordem crescente de polaridade. Deste fracionamento foram obtidas oito frações, em que a segunda fração (A_1), apresentou-se na forma de cristais, e quando analisada em CCD e revelada com solução ácida de vanilina, apresentou duas manchas, sendo uma azul e outra roxa, com fatores de retenção distintos. Assim, a mesma foi fracionada utilizando-se sílica flash como fase estacionária e modo gradiente de eluição (hexano/acetato de etila/metanol), obtendo assim, quatorze novas frações, as quais foram agrupadas de acordo com a análise por CCD e originou cinco frações. A segunda fração, denominada de $A_{1.1}$, mostrou-se promissora através de análise em CCD e revelação com solução ácida de vanilina, sendo possível observar a presença de uma única mancha azul. Portanto, esta fração foi submetida aos experimentos de RMN de ^{1}H e ^{13}C e análise via CG-EM e a partir da mesma foi isolada a mistura de campesterol (substância 01), estigmasterol (substância 02) e β-sitosterol (substância 03). A mesma mistura de substâncias foi isolada da fração $A_{3.2.2}$, a qual foi fracionada e analisada nas mesmas condições da fração anterior como apresentado no FLUXOGRAMA 02.

FLUXOGRAMA 02 – Isolamento das substâncias 1, 2 e 3 em mistura



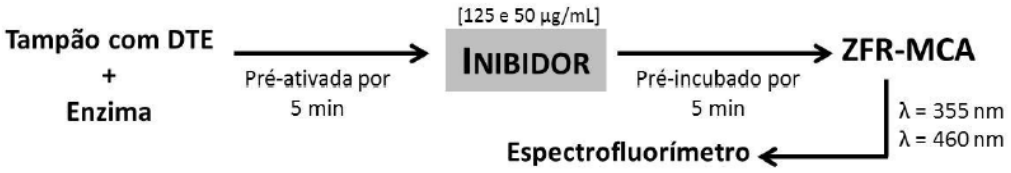
2.4 Metodologia dos Ensaios Biológicos frente às Catepsinas K, L e V

Os ensaios de inibição enzimática frente às catepsinas K, L e V foram realizados em colaboração com o Prof. Dr. Paulo Cezar Vieira, na Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP. As catepsinas K e V foram cedidas pelo Prof. Dr. Dieter Brömme, da *University of British Calumbia*, Vancouver, Canadá, e a catepsina L pelo Dr. Marcio Fernando Madureira Alves, da Universidade Federal de São Paulo, São Paulo – SP.

O procedimento utilizado foi descrito por SEVERINO, *et al* (2011), em que a atividade enzimática foi detectada continuamente em um espectrofluorímetro, pelo aumento de fluorescência devido à hidrólise do substrato fluorogênico carbobenzoxi-fenilalanina-arginina-7-amino-4-metilcumarina (Z-FR-MCA). A fluorescência foi detectada com excitação (λ_{ex}) em 380 nm e emissão (λ_{em}) em 460 nm, sendo o ensaio realizado em uma placa de 96 poços com coloração preta e fundo plano, com volume final de 300 µL/poço, a uma temperatura de 27 °C. As enzimas (32 nM) foram pré-ativadas por 5 minutos com 5 mM de DTE em tampão acetato de sódio 100 mM, 5 mM EDTA e pH 5,5. Posteriormente, foram pré-incubadas por mais 5 minutos com o extrato avaliado, nas concentrações de 500, 250, 125, 50

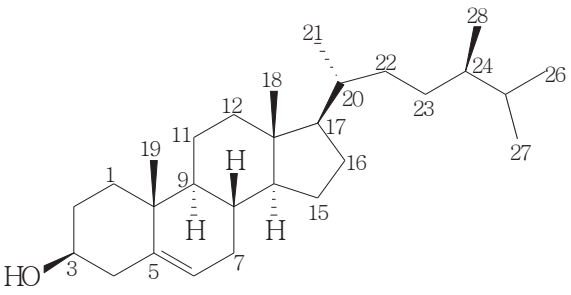
e 25 µg/mL. Como controle negativo, utilizou-se dimetilsulfóxido (DMSO) e como controle positivo, o *L*-3-carboxi-trans-2,3-epoxipropionil-leucilamino(4-guanino)butano (E-64), dissolvido em DMSO (10 µM). A determinação da atividade enzimática foi feita através do monitoramento contínuo e direto da hidrólise do substrato fluorogênico Z-FR-MCA durante 300 segundos. A FIGURA 01 demonstra um esquema geral do ensaio realizado.

FIGURA 01: Esquema geral do ensaio enzimático

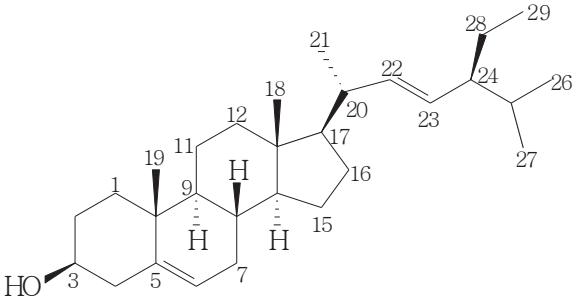


3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

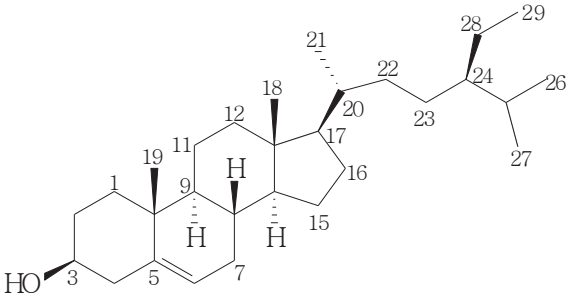
3.1 Substâncias isoladas



Campesterol



Estigmasterol



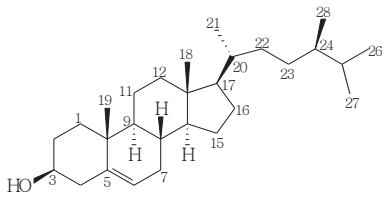
β-sitosterol

A mistura das substâncias campesterol (substância 01), estigmasterol (substância 02) e β-sitosterol (substância 03) foi isolada de duas frações, oriundas da partição líquido-líquido com acetato de etila do extrato etanólico do caule de *H. stigonocarpa*. Estas frações apresentaram-se como cristais brancos na forma de agulhas e pela análise por CCD foi possível observar uma mancha azul, característica de terpenoides e/ou esteroides.

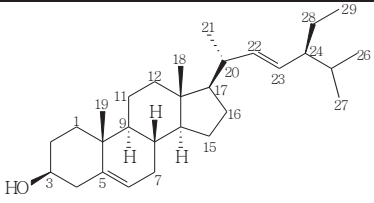
A identificação das substâncias supracitadas foi baseada na análise dos dados de RMN de ^{1}H e ^{13}C, CG-EM e comparação com dados da literatura (GARG & NES, 1984). A análise do espectro de RMN de ^{1}H indicou a presença de sinais em δ 5,36 (*d*, *J* = 5,3 Hz) de hidrogênio olefínico (H-6), característica comum para os três compostos isolados, e em δ 3,53 (*m*) um sinal referente ao hidrogênio H-3 ligado a um carbono carbinólico, o qual acopla com quatro hidrogênios diastereotópicos [H-2 (H-2a e H-2b) e H-4 (H-4a e H-4b)], resultando, portanto, em um desdobramento de multipleto para seu sinal. Ainda, pelo fato de C-3 estar ligado a um oxigênio, H-3 sofre um efeito de desblindagem, aumentando assim o seu deslocamento químico. A presença de sinais entre δ 0,66 – 2,32 são atribuídos aos hidrogênios metínicos, metilênicos e metílicos presentes no esqueleto esteroidal. Como as estruturas dos três compostos são semelhantes, alguns sinais são coincidentes. Um diferencial entre os esqueletos reside no fato do estigmasterol conter uma ligação dupla entre C-22 e C-23, gerando sinais em δ 5,02 (*dd*, *J* = 15,0 e 8,6 Hz) e δ 5,16 (*dd*, *J* = 15,0 e 8,6 Hz), característicos de hidrogênios olefínicos. A cadeia lateral do campesterol e β-sitosterol são pouco diferenciáveis por RMN de ^{1}H. Alguns dados de RMN de ^{1}H referentes a esta mistura estão descritos na TABELA 01.

A mistura dos esteroides foi submetida a CG-EM para confirmar as substâncias isoladas em mistura. O cromatograma obtido mostrou além a presença dos três componentes da mistura com tempos de retenção em 24,97 minutos, 25,72 minutos e 27,21 minutos (FIGURA 04). Os espectros de massas (FIGURAS 05, 06 e 07) apresentam como picos dos íons moleculares com m/z 400, 412 e 414, correspondentes às fórmulas moleculares esperadas $C_{28}H_{48}O$, $C_{29}H_{48}O$ e $C_{29}H_{50}O$, confirmando respectivamente a presença de campesterol, estigmasterol e β-sitosterol (JÁCOME, *et al*., 2004; ANDRADE, 2003). A FIGURA 08 mostra uma proposta de fragmentação para a substância 01.

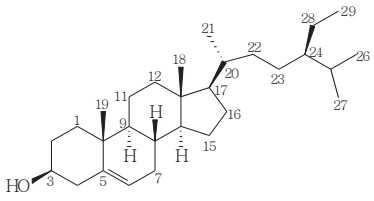
Quanto ao estudo químico, a fração $A_{1.1}$ obtida através de cromatografia em coluna aberta e foi analisada por RMN (^{1}H e ^{13}C) e por CG-EM levando a identificação de uma mistura das substâncias campesterol, estigmasterol e β-sitosterol através do padrão de fragmentação e busca na biblioteca espectral do equipamento. Os espectros de ressonância ^{1}H e ^{13}C, o cromatograma e os espectros de massas são apresentados nas figuras a seguir:



01



02



03

H	δ_H (ppm) ($CDCl_3$, 500 MHz)			δ_H (ppm) ($CDCl_3$, 360 MHz) GARG & NES, 1984		
	Campesterol	Estigmasterol	β-sitosterol	Campesterol	Estigmasterol	β-sitosterol
3	3,53 (*m*)	3,53 (*m*)	3,53 (*m*)	3,50 (*m*)	3,50 (*m*)	3,50 (*m*)
6	5,36 (*d, J* = 5,3 Hz)	5,36 (*d, J* = 5,3 Hz)	5,36 (*d, J* = 5,3 Hz)	5,36 (*s*)	5,36 (*s*)	5,36 (*s*)
22	-	5,16 (*dd, J* = 8,6 e 15,0 Hz)*	-	-	5,15 (*d, J* = 7,5 Hz)*	-
23	-	5,02 (*dd, J* = 8,6 e 15,0 Hz)*	-	-	5,01 (*d, J* = 7,5Hz)*	-

TABELA 01 – Dados de RMN de ^1H para a mistura das substâncias 01, 02 e 03.

*Valores intercambiáveis

FIGURA 02 – Espectro de RMN de ^1H ($CDCl_3$/500 MHz).

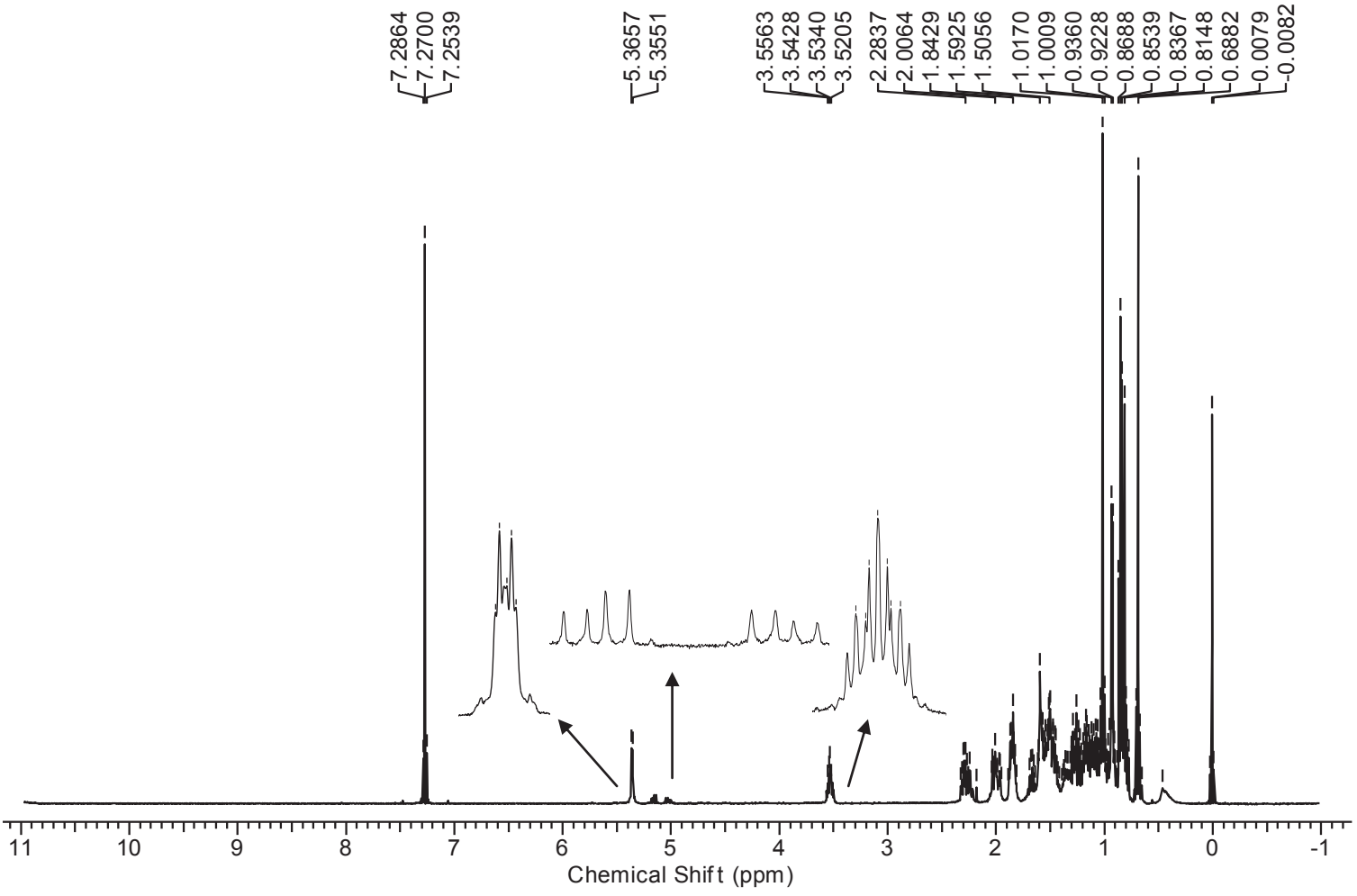


FIGURA 03 – Espectro de RMN de ^{13}C ($CDCl_3$/125 MHz).

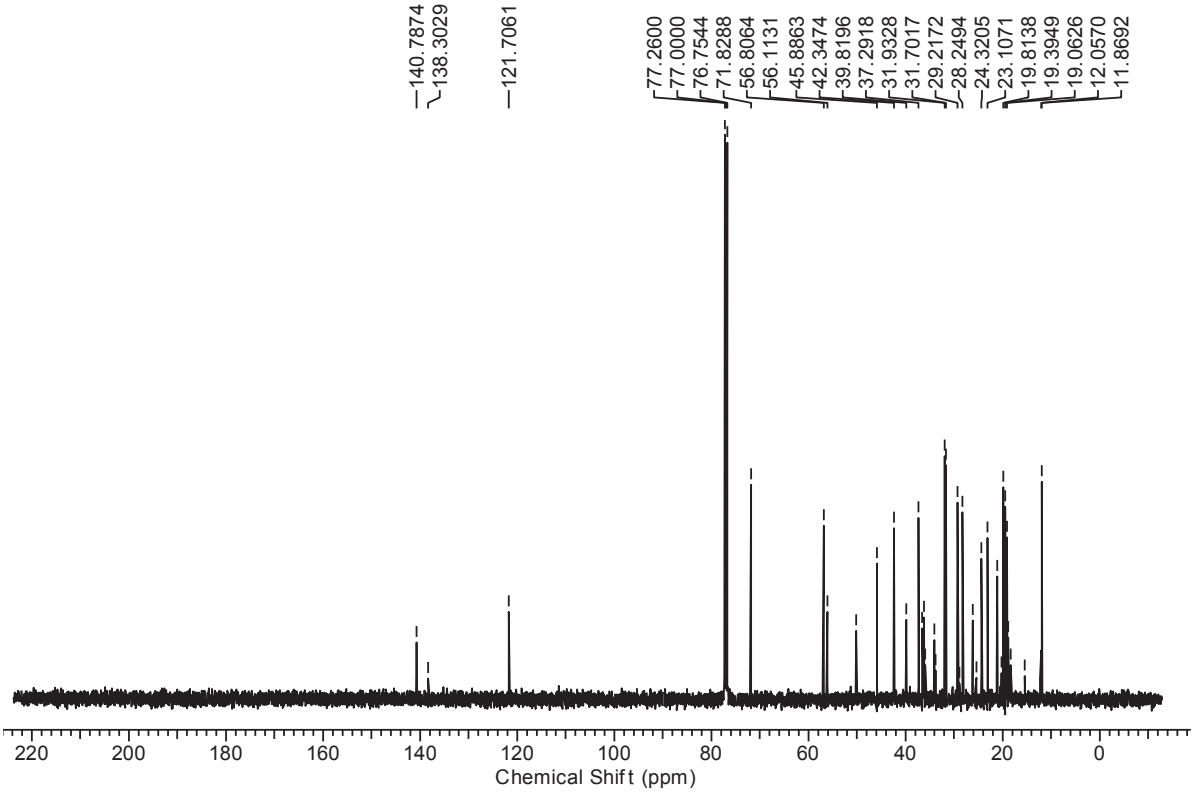


FIGURA 04 – Cromatograma das substâncias 01, 02 e 03.

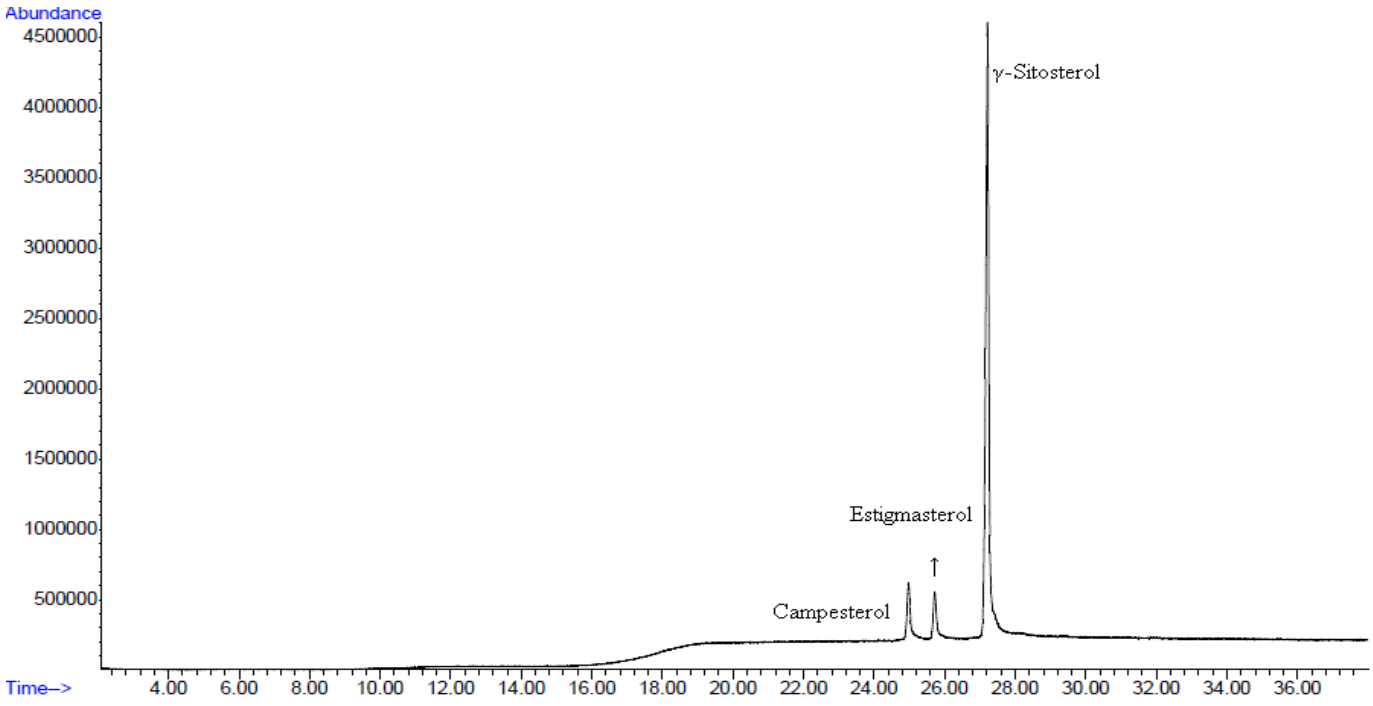


FIGURA 05 – Espectro de massas da substância 01.

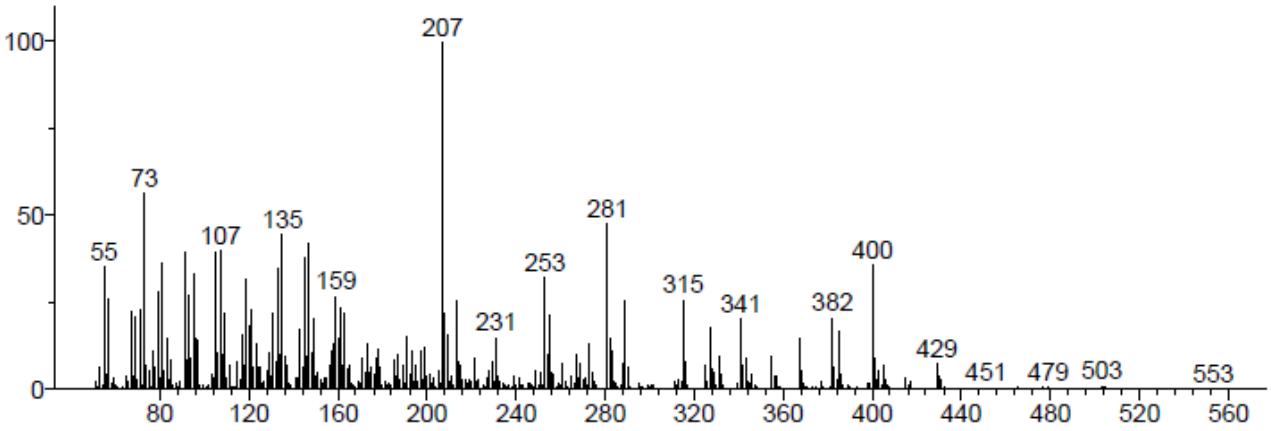


FIGURA 06 – Espectro de massas da substância 02.

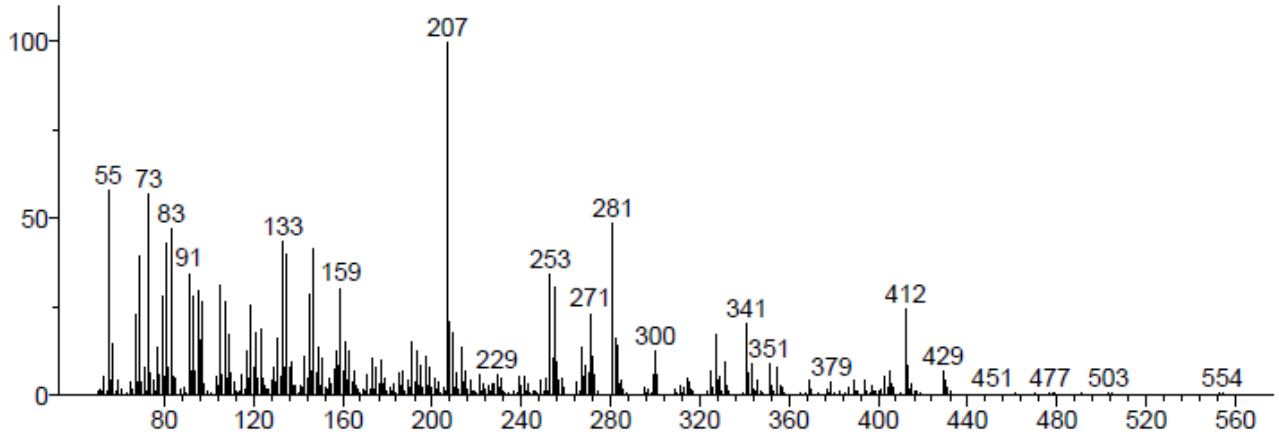
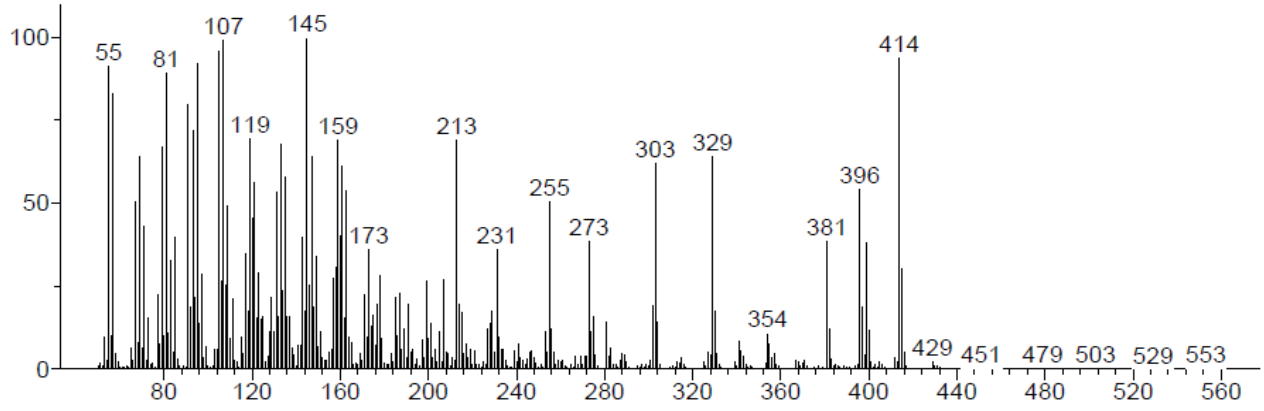
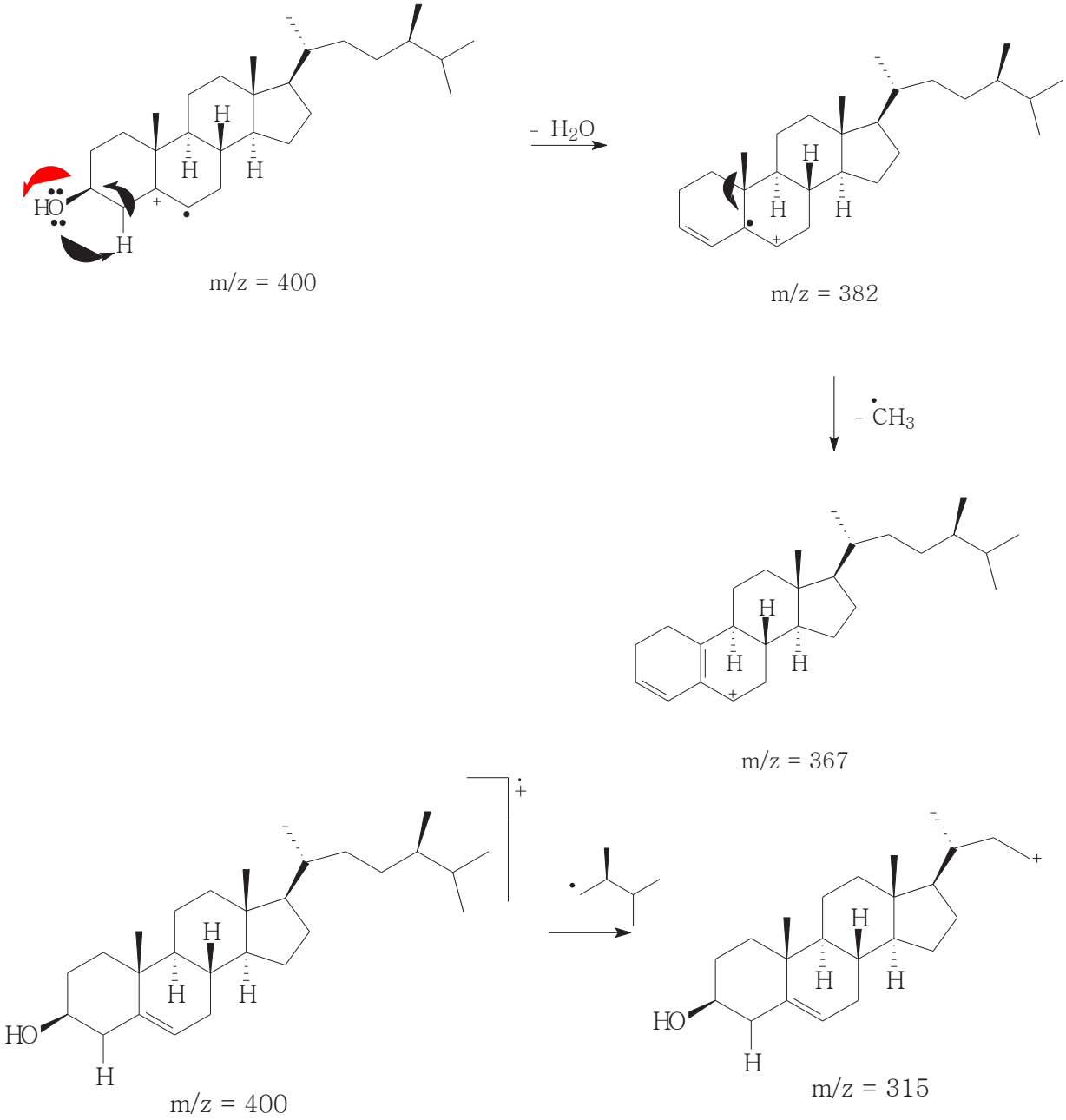


FIGURA 07 – Espectro de massas da substância 03.



A seguir, são mostradas as propostas de fragmentações para a substância 01.

FIGURA 08 – Proposta de fragmentação para a substância 01.



3.2 Ensaios biológicos da espécie *H. stigonocarpa* frente às Catepsinas

Foram realizados os ensaios enzimáticos para o extrato do caule e pode-se observar através da TABELA 02 que o mesmo inibiu expressivamente todas as catepsinas em questão. Portanto o extrato mostra-se promissor para estudo, buscando o isolamento de metabólitos secundários a fim de inibir os alvos testados.

Neste estudo não foi realizado ensaio biológico da mistura de esteroides frente às catepsinas, uma vez que as mesmas apresentam inibição expressiva quando avaliadas com compostos puros. Além disso, é inviável avaliar mistura de substâncias em alvos que atuam em seres humanos, já que seria necessário o conhecimento de qual substância da mistura eventualmente teria sido a responsável majoritária pela inibição.

Assim, torna-se necessário a continuidade do trabalho para isolar e identificar substâncias puras, as quais serão ensaiadas no modelo biológico supracitado.

TABELA 02 – Resultados dos ensaios de inibição enzimática frente às catepsinas K, L e V.

Amostra	Catepsina	% Inibição das Catepsinas				
		500 µg/mL	250 µg/mL	125 µg/mL	50 µg/mL	25 µg/mL
R9C	K	90	88	85	90	79
	L	96	96	97	97	96
	V	99	99	99	98	99

4. CONCLUSÃO

Através do estudo químico do extrato etanólico do caule de *H. stigonocarpa* foi possível isolar a mistura de substâncias campesterol, estigmasterol e β-sitosterol, a qual foi caracterizada por experimentos de RMN de ^{1}H e ^{13}C e de CG-EM. Além disso, foi possível avaliar o potencial biológico deste extrato, o qual apresentou atividade inibitória frente todas as catepsinas avaliadas, indicando assim que esta espécie pode ser promissora para a busca de compostos bioativos inibidores para tais enzimas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Produtos naturais isolados de plantas representam uma fonte inesgotável de estruturas químicas únicas, as quais têm sido produzidas e otimizadas durante a evolução e em resposta as mudanças nos habitats, incluindo estresse ambiental. Assim, existe grande potencial para a obtenção de produtos naturais novos e biologicamente relevantes de organismos que vivem em estreita relação entre si (GUNATILAKA, 2006).

No Brasil, país com uma das maiores biodiversidades de plantas do mundo, as espécies vegetais do Cerrado permanecem praticamente sem estudo químico e biológico sendo, portanto, uma fonte potencial de substâncias de interesse biológico (CAFÊU *et al*., 2005). Assim, realizando o estudo químico do extrato etanólico do caule de *H. stigonocarpa,* visa-se o isolamento e identificação dos compostos que possam apresentar algum tipo de atividade biológica, destacando o interesse em compostos que apresentem atividade frente a enzimas envolvidas em processos patológicos. Assim, no contexto supracitado, pretende-se dar continuidade na atuação no Laboratório de Produtos Naturais, dando prosseguimento aos trabalhos que já vem sendo realizados com a espécie *H. stigonocarpa*, visando isolar e avaliar biologicamente novas estruturas químicas.

Além disso, com o desenvolvimento deste projeto, foi possível contribuir com a formação de recursos humanos qualificados em nível de graduação. Ressalta-se ainda que, embora não tenham sido isoladas, até o presente momento, substâncias puras ou mesmo ainda não relatadas na literatura, o desenvolvimento deste trabalho teve uma importância significativa, visto que teve-se a oportunidade de estar em contato direto com pesquisa na área de Química de Produtos Naturais e suas aplicações biológicas, bem como entender na prática conceitos teóricos ministrados em aula.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, R.C.R.; ASSIS, G.B.; FRISON, S.; AGUIRRE, A. & DURIGAN, G. Cannative vegetation recover after slash pine cultivation in the Brazilian Savanna. *Forest Ecology and Management*, 262: 1452, 2011.

ALBERNAZ, L.C.; PAULA, J.E.; ROMERO, G.A.S.; SILVA, M.R.R.; GRELLIER, P.; MAMBU, L. & ESPINDOLA, L.S. Investigation of plant extracts in traditional medicine of the Brazilian Cerrado against protozoans and yeasts. *Journal of Ethnopharmacology*, 131: 116, 2010.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 464p, 1998.

ANDRADE, M. R. Alcaloides de Rutaceae: Química e Atividade Biológica. São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Química – UFSCar, 2003. Tese de Doutorado, 216 p.

ANDREÃO, P. S. S. Estudo Fitoquímico e Avaliação da Bioatividade de Substâncias Isoladas e Derivatizadas de *Hymenaea stigonocarpa* (Fabaceae). Tese de Doutorado - Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2010.

BAKER, D. D.; CHU, M.; OZA, U.; RAJGARHIA, V. The value of natural products to future pharmaceutical discovery. *Nat. Prod. Rep*., 24, 1225-1244, 2007.

BATALHA, M.A.; SILVA, I.A.; CIANCIARUSO, M.V.; FRANÇA, H. & CARVALHO, G.H. Phylogeny, traits, environment, and space in cerrado plant communities at Emas National Park (Brazil). *Flora*, 206: 949, 2011.

CAFÊU, M. C.; SILVA, G. H.; TELES, H. L.; BOLZANI, V. S.; ARAÚJO, A. R.; YOUNG, M. C. M.; PFENNING, L. H.; Substâncias antifúngicas de *Xylaria sp*., um fungo endofítico isolado de Palicourea marcgravii (Rubiaceae). *Quim. Nova*, 28 (6): 991-995, 2005.

GARG, V.K. & NES, W.R. Codisterol and other Δ^5-sterols in the seeds of *Cucurbita maxima*. *Phytochemistry*, 23, 2925, 1984.

GIBBS, P. E.; OLIVEIRA, P. E.; BIANCHI, M. B. Postzygotic control of selfing in *Hymenaea stigonocarpa* (Leguminosae-Caesalpinioideae), a bat-pollinated tree of Brazilian Cerrados. *International Journal of Plant Sciences*, v. 160, h. (1), p. 72-78, 1999.

GUARIM NETO, G.; MORAES, R. G. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. *Acta Botanica Brasilica*, v.17 (4), p. 561-584, 2003.

GUNATILAKA, A. A. L. Natural products from plant-associated microorganisms: Distribution, structural diversity, bioactivity, and implications of their occurrence. *J. Nat. Prod.*, 69: 509-526, 2006.

HARVEY, A. L. Natural products as a screening resource. *Current Opinion in Chemical Biology*, 11, 480-484, 2007.

IMAMURA, P. M. Isolamento, reações e ressonância magnética nuclear de ^{13}C de diterpenos de *Hymenaea*. Programa de Pós-Graduação em Química – Unicamp, 1978. Dissertação de Mestrado.

JÁCOME, R.L.R.P.; OLIVEIRA, A.B.; RASLAN, D.S. & WAGNER, H. Estudo químico e perfil cromatográfico das casas de *Aspidosperma parvifolium* A. DC. ("PAUPEREIRA"). *Quim. Nova*, 27: 897, 2004.

JAYAPRAKASAM, B.; RUBY, L. A-L.; DEWITT, M. G. N.; Terpenoids from Stiking toe (*Hymneae courbaril*) fruits with cyclooxygenase and lipid peroxidation inhibitory activities. *Food Chemistry*, v. 105, p. 485-490, 2007.

LAM, K. S.; New aspects of natural products in drug discovery. *Trends in Microbiology*, 15, 6, 279-288, 2007.

LANGENHEIM, J. H.; STUBBLEBINE, W. H. Variation in leaf resin composition between parent tree and progeny in *Hymenaea*: implications for herbivory in humid tropics. *Biochemical Systematics Ecology*, 11(2):97-106, 1983.

LANGENHEIM, J. H.; STUBBLEBINE, W. H.; FOSTER, C. E.; NASCIMENTO, J. C. Estudos comparativos da variabilidade na composição da resina da folha entre árvore parental e progênie de espécies selecionadas de *Hymenaea*. *Acta Amazônica*, v.7 (3), p. 335-354, 1977.

LEE, Y-T; LANGENHEIM, J. H. A Systematics revision of the genus *Hymenaea*. University of California. *Publications in Botany*, v. 69 (1), p. 109, 1975.

LEWIS, G.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. (eds.). Legumes of the world. Kew: Royal Botanic Gardens, 577p., 2005.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 368p, 1998.

MARANHÃO, C. A.; PINHEIRO, I. O.; SANTANA, A. L. B. D.; OLIVEIRA, L. S.; NASCIMENTO, M. S.; BIEBER, L. W. Antitermitic and antioxidant activities of heartwood extracts and main flavonoids of *Hymenaea stigonocarpa* Mart. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 79, 9-13, 2013.

MARTIN, S. S.; LANGENHEIM, J. H. Sesquiterpenes in leaf pocket resin of *Hymenaea courbaril*. *Phytochemistry*, v. 11 (10), p. 3049-3051, 1972.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Biodiversidade brasileira. Brasília, 2013. www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira. Acesso em 05.ago.2013.

NEWMAN, D. J. & CRAGG, G. M. Natural products as sources of new drugs over the 30 new years from 1981 to 2010. *Journal Natural Products*, 75: 311, 2012.

PANIZZA, S. Plantas que curam (cheiro de mato). 15ª ed. São Paulo: IBRASA, 279p, 1998.

RIBEIRO, S.C.; FEHRMANN, L.; SOARES, C.P.B.; JACOVINE, L.A.G.; KLEINN, C. & GASPAR, R.O. Above - and belowground biomass in a Brazilian Cerrado. *Forest Ecology and Management*, 262: 491, 2011.

RIZZINI, C. T. Plantas do Brasil: árvores e madeiras úteis do Brasil - manual de dendrologia brasileira. Sao Paulo: Edgard Blucher, 294 p, 1971.

ROCHA, M. R.; BORGES, J. D.; NAVES, R. V.; VIDAL, V. L. Estudos sobre a emergência de plântulas de jatobá-do-Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.; Caesalpinaceae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 14, h (1), p. 61-64, 1992.

SANTOS, A. G. et al. Fitocosméticos. In: SOUZA, G.H.B.; MELLO, J.C.P.; LOPES, N.P. Farmacognosia Coletânea Científica. Ouro Preto, p.19, 2012.

SEVERINO, R. P. Busca de Produtos Naturais como Inibidores Específicos de Enzimas. 2008. 244 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

TIWARI, V.K & MISHRA, B.B. Natural products: An evolving role in future drug discovery. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 46: 4769, 2011.

WINK, M; MOHAMED, G. I. A. Evolution of chemical defense traits in the Leguminosae: mapping of distributions patterns of secondary metabolites on a molecular phylogeny inferred from nucleotide sequences of the rbcL gene. *Biochemical Systematics and Ecology,* 31(8):897-917, 2003.

Indução de Resistência no Manejo Integrado de *Pratylenchus brachyurus* na Cultura de Cana-de-açúcar

Witter, L[1].; Santos, L.C.[1]; Rocha, M.R.[1]; Barbosa, K.A.G[1]

[1] Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

Email do Aluno: leonardo_witter_agro@hotmail.com
Email do Orientador: mara.rocha@pq.cnpq.br

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito do indutor de resistência acibenzolar-S-metil (ASM) no manejo de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da cana-de-açúcar e a detecção e quantificação da presença de Proteínas Relacionadas à Patogênese (PRP's) na interação cana-de-açúcar/*P. brachyurus*. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (Goiânia, GO) utilizando-se como planta hospedeira a variedade de cana-de-açúcar RB867515. Para a análise popuacional do nematoide utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, com cinco repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação entre quatro doses de ASM (0; 10; 20 e 40g i.a./100L) e duas formas de aplicação do produto (pulverização na parte aérea e no solo). Para a atividade enzimática foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 3 repetições, sendo os tratamentos compostos pelas diferentes doses de ASM (0; 10; 20 e 40g i.a./100L) aplicados somente na parte aérea e três repetições. Aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação foram feitas as aplicações do ASM em pulverizações na parte aérea e solo, conforme os tratamentos. 24 horas após as aplicações, foram coletadas folhas de uma parcela experimental de cada tratamento, sendo esta destinada à análise de proteínas. O ASM quando aplicado na parte aérea reduziu a densidade populacional de *P. brachyurus* na dose de 40 g i.a/100L. As proteínas relacionadas à defesa da planta não foram alteradas pelo ASM em nenhuma das doses testadas.

Revisado por Mara Rúbia da Rocha - Orientadora

Palavras chaves: acibenzolar-S-metil, nematóide das lesões radiculares, *Saccharum* spp, Proteinas Relacionadas a Patogênese.

1 INTRODUÇÃO

A cana de açúcar (*Saccharum* spp.) é um dos principais produtos agrícolas do Brasil, sendo cultivada desde a época da colonização tendo especial significado econômico para o país, que lidera a lista dos países produtores. São cultivados no Brasil mais de oito milhões de hectares que produziram, na safra 2012/13, 653,81 milhões de toneladas, com aumento de 11,0% em relação à safra 2011/12 (Conab, 2013). Ainda segundo este levantamento, o estado de Goiás aparece como 3° maior produtor de cana-de-açúcar no Brasil, com uma área plantada de aproximadamente 827,03 mil hectares, representando 9,3% da área plantada no país. Para o Estado, nesta safra, é estimada uma produção de mais 61 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, valor 17,5% maior do que o obtido na safra passada.

O gênero *Pratylenchus* está entre os mais importantes grupos de fitonematóides em todo o mundo, englobando mais de 60 espécies descritas (Tihohod, 1991). Nos últimos anos a substituição das áreas de monocultura de soja pela cultura da cana-de-açúcar, em razão da demanda crescente do setor sucroalcooleiro, torna-se uma preocupação premente, pois a soja é hospedeira de nematóides de galhas (*Meloidogyne* Goeldi, 1892.) e de lesões radiculares (*Pratylenchus* Filipjev, 1936), o que pode elevar as taxas de inóculo nessas áreas. A utilização da cultura da soja em sistema de rotação em áreas de reforma de canaviais, com o objetivo de aumentar os teores de nitrogênio do solo, também podem contribuir para a tendência no aumento das populações de nematóides, inclusive de *P. brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Schuurmans-Stekhoven, 1941, nas áreas de cultivo de cana-de-açúcar (Dinardo-Miranda, 2005).

Os estudos sobre as alternativas de controle de forma a prevenir os danos, visando reduzir o custo ambiental, decorrente da aplicação indiscriminada de produtos químicos, e maximizar a produtividade da cana-de-açúcar na região dos Cerrados, são de grande importância. Segundo Ferraz (2006), os produtos nematicidas não erradicam o nematóide, apenas reduzem as populações temporariamente, o que gera dependência de aplicações sistemáticas nas áreas infestadas.

Variedades resistentes são de difícil obtenção e requerem muitos anos de pesquisa e experimentos de campo. Além do mais, sua recomendação pode ser restrita a determinadas regiões devido ao clima e solo e ainda não existem variedades comerciais resistentes às principais espécies de fitonematóides que parasitam a cultura (Freitas et al., 2001; Dinardo-Miranda, 2005). Entre as medidas alternativas ao manejo químico, a linha de pesquisa voltada para o uso de agentes indutores de resistência a doenças tem sido explorada, na busca de novos agentes e do entendimento dos fenômenos que ocorrem durante o processo (Assunção et al., 2010).

Devido ao difícil controle, geralmente são adotadas medidas de manejo integrado, fundamentando-se no uso de nematicidas, rotação de culturas e pousio (Freitas, 2003). O cultivo de variedades resistentes é um dos mais importantes componentes para manejo eficiente de nematóides em sistemas integrados, embora nem sempre estejam disponíveis para todos os patossistemas. No entanto, quando a planta não apresenta mecanismos de defesa eficientes, a resistência pode ser ativada por indutores e expressa no local do sítio de infecção, ou sistemicamente, após o ataque do patógeno, caracterizando a resistência sistêmica adquirida (Métraux, 2001). Muitas vantagens são observadas com a utilização de indutores, tais como: efetividade contra diversos patógenos; estabilidade devido a ação de diferentes mecanismos de resistência, e caráter sistêmico. Ativados na presença de patógenos, esses mecanismos incluem a morte programada de células, produção de metabólitos secundários antimicrobianos (fitoalexinas), produção de proteínas relacionadas com a patogênese (PR-proteínas), como as quitinases, β-1,3-glucanases, proteínas RIPS, defensinas e lignificação da parede celular. As PR-proteínas são acumuladas no local específico após a indução, atuando direta ou indiretamente contra o fitopatógeno (Van Loon, 1997; Oliveira *et al*., 2004). A indução pode ocorrer pela ativação de genes que codificam uma série de proteínas relacionadas à patogênese e enzimas envolvidas na síntese de lignina e fitoalexinas, como peroxidases e polifenoloxidases (Resende *et al*., 2000). A estratégia de indução de resistência em plantas a fitopatógenos tem se mostrado promissora e pesquisas de mecanismos de resistência tem sido estimuladas para esclarecer os processos envolvidos na expressão da resistência. A relação positiva entre a atividade da peroxidase e a resistência de plantas a doenças, tem sido relatada em diversos trabalhos, sendo que o aumento da atividade da peroxidase durante o desenvolvimento da doença tem se correlacionado com a expressão de resistência em diferentes interações

patógeno-hospedeiro (Hammerschmidt & Kuc, 1982; Hammerschmidt *et al*., 1982; Coffey & Cassidy, 1984).

Acibenzolar-S-Metil (ASM) é um derivado benzotidiazólico que vem sendo aplicado em diversas espécies de plantas como indutor químico de resistência a patógenos. O ASM é considerado um dos mais potentes ativadores sintéticos da resistência sistêmica induzida (Kessmann et al., 1994), retardando o desenvolvimento de vários fitopatógenos em cana-de-açúcar (Sundar et al., 2001). Chaves et al. (2004) observaram redução populacional de *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus zeae* Graham em cana-de-açúcar, variedade SP81-3250, após aplicação de ASM, em condições de casa de vegetação. A indução de resistência tem sido correlacionada diretamente com a ativação de proteínas, a produção de fitoalexinas e síntese de enzimas importantes em diferentes rotas metabólicas de defesa, como peroxidases, polifenoloxidase, lipoxigenases, glucanases (β-glucanases), quitinases (Mauchi-Mani & Métraux, 1998; Vrain, 1999; Cortes et al., 2008).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do indutor de resistência ASM no manejo de *P. brachyurus* na cultura da cana-de-açúcar e a detecção e quantificação da presença de Proteínas Relacionadas à Patogênese (PRP's) na interação cana-de-açúcar/*P. brachyurus*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na casa de vegetação na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Goiás (Goiânia, GO), em sacos de polietileno (11 x 11 x 18 cm) sobre bancadas, utilizando-se como planta hospedeira a variedade de cana-de-açúcar RB867515. A inoculação foi artificial utilizando-se populações obtidas a partir da multiplicação de *P. brachyurus* em *Panicum maximum* 'Tanzânia'.

Os toletes da cana-de-açúcar, contendo cada um deles uma gema, obtidos em área de plantio comercial, foram plantados em sacos de polietileno, contendo substrato preparado pela mistura de solo e areia na proporção de 1:1, previamente autoclavado. Após vinte e sete dias do plantio foi feita a inoculação depositando-se uma suspensão

contendo 500 espécimes (juvenis e adultos) de *P. brachyurus* nos torrões contendo as raízes.

O experimento foi conduzido de 10/04/2013 a 08/06/2012, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, com cinco repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação entre quatro doses de ASM (Bion® 0; 10; 20 e 40g i.a./100L) e duas formas de aplicação do produto (pulverização na parte aérea e no solo).

Para a atividade enzimática foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos compostos pelas diferentes doses (0; 10; 20 e 40g i.a./100L) aplicados somente na parte aérea, e três repetições. Vinte e quatro horas após as aplicações, foram coletadas as folhas de uma parcela experimental de cada tratamento, sendo esta destinada à análise de proteínas. Nos ensaios foram detectadas, identificadas e dosadas as Proteínas Relacionadas à Patogênese (PRP's) (β-1,3- glucanase, peroxidase e quitinase) advindas da interação da aplicação do acibenzolar-S-metil com a infestação dos nematoides. Estas análises foram executadas segundo a metodologia de Bradford (1976), adaptada por Cortês et al. (2008). A atividade da peroxidase foi determinada de acordo com o método descrito em Lima (1994). O teor de proteínas totais solúveis foi determinado pelo método de Bradford (1976). Os dados foram submetidos à análise de variância.

Aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação (DAI) foram feitas as aplicações do ASM em pulverizações na parte aérea e aplicação no solo, conforme os tratamentos. Para a aplicação de acibenzolar-S-metil na parte aérea das plantas, foi colocada uma cobertura plástica no solo, em cada um dos saquinhos em que estavam as mudas, evitando o contato do produto com o solo, visando assim avaliar o efeito isolado de cada método de aplicação. As aplicações foram realizadas com o uso de pulverizador manual de compressão a um volume médio de calda aplicada de 150 mL e vazão de 5.10^{-3} L/s.

As avaliações populacionais do nematoide foram realizadas aos 61 DAI. As plantas foram retiradas dos sacos de polietileno e, em laboratório, separada a parte aérea do sistema radicular. Parte aérea e sistema radicular foram pesados, obtendo-se a massa fresca. Posteriormente, foram colocadas em estufa de ventilação forçada e, após 10 dias, foram pesadas, obtendo a massa seca da parte aérea.

As raízes foram lavadas em água corrente para a eliminação das partículas de solo e deixadas sobre papel toalha para a eliminação do excesso de água. Posteriormente foram pesadas em balança digital e cortadas em pedaços de aproximadamente 2 cm de comprimento. Em seguida foram levadas ao liquidificador com 250 mL de água e trituradas por 30 segundos. A suspensão foi vertida em uma peneira de 100 mesh sobreposta a uma de 400 mesh. Os resíduos que foram retidos na peneira de 100 mesh foram descartados e o material retido na peneira de 400 mesh foi recolhido e transferido para béquer. As amostras contidas nos béqueres foram levadas separadamente para centrífuga, primeiramente em solução com caulim e posteriormente com sacarose segundo metodologia descrita por Coolen & D'Herde (1972).

A identificação e quantificação dos fitonematoides foram realizadas sob microscópio óptico binocular (aumento de 100x) com o auxílio de uma câmra de Peters. Foi feita a contagem de *P. brachyurus* nas amostras e os resultados foram expressos em número de nematóides por 10 gramas de raízes.

3 RESULTADOS

Os resultados obtidos de massa fresca de raízes e parte aérea e massa seca da parte aérea não demonstraram efeito significativo dos tratramentos (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito de doses de acibenzolar-S-metil, aplicado via pulverização da parte aérea da cana-de-açúcar, variedade RB867515, ou pulverização no solo, sobre dados morfométricos.

Doses (g i.a./100L)	Massa Fresca Parte Aérea (g)			Massa Seca Parte Aérea (g)			Massa Fresca Raiz (g)		
	Solo	Aérea	Médias	Solo	Aérea	Médias	Solo	Aérea	Médias
0	6,95^{ns}	7,19^{ns}	7,07^{ns}	1,85^{ns}	1,88^{ns}	1,86^{ns}	6,23^{ns}	6,91^{ns}	6,57
10	7,72	7,51	7,61	1,91	2,06	1,98	3,11	4,61	3,86
20	8,73	5,93	7,33	2,39	1,56	1,97	4,16	3,7	3,93
40	4,89	8,34	6,61	1,41	2,29	1,85	3,31	6,14	4,72
Médias	7,07	7,24		1,89	1,95		4,20	5,34	
CV	28,41%			30,75%			29,18%		

Foi observada interação significativa entre os métodos de aplicação e as dosagens de acibenzolar-S-metil em relação à densidade populacional de *P. brachyurus*. Apenas para a aplicação na parte aérea foram observadas diferenças entre as doses do

ASM (Tabela 2). Ao se realizar a análise de regressão para as doses do ASM observou-se um efeito quadrático com redução da população de *P. brachyurus* à medida que se aumentou a dose, sendo observadas menores densidades populacionais nas maiores doses (Figura 1).

Tabela 2. Efeito de doses de acibenzolar-S-metil, aplicado via pulverização da parte aérea da cana-de-açúcar, variedade RB867515, ou pulverização no solo, sobre a densidade populacional de *Pratylenchus brachyurus*.

Doses (g i.a./100L)	Solo	Aérea	Médias
0	552^{ns}	218 a	385
10	538	126 ab	332
20	519	76 ab	297
40	371	54 b	212
Médias	495	118	
CV		66,34%	

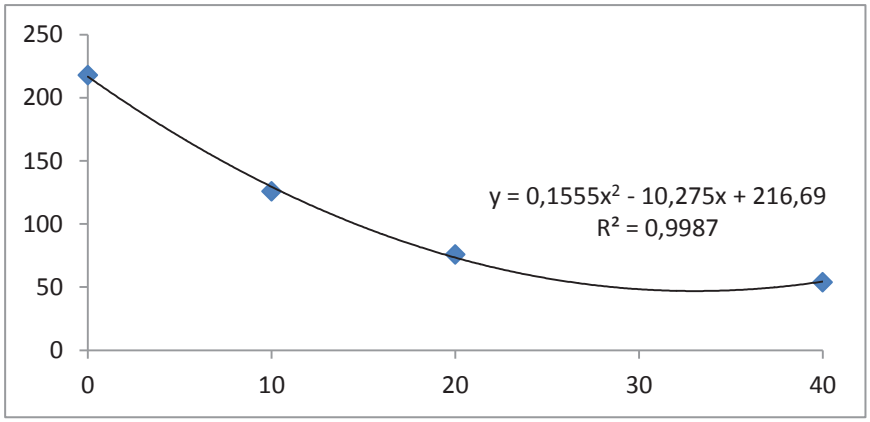


Figura 1. Efeito de doses de acibenzolar-S-metil, aplicado via pulverização da parte aérea da cana-de-açúcar, variedade RB867515, sobre a densidade populacional de *Pratylenchus brachyurus*.

A análise da atividade enzimática no ensaio, não mostrou, na folha, diferença entre as dosagens de Acibenzolar-S-metil aplicadas, nos tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Atividade enzimática de peroxidase, quitinase e β-1,3-glucanase induzidas por Acibenzolar-S-metil em plantas de cana-de-açúcar, variedade RB867515, parasitadas por *P. brachyurus*, aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação.

Doses (g i.a./100L)	Peroxidase	Quitinase	β-1,3-glucanase
	7 dias*		
0	0,218^{ns}	0,090^{ns}	0,257^{ns}
10	0,140	0,103	0,214
20	0,236	0,110	0,191
40	0,096	0,140	0,140
	14 dias*		
0	0,110^{ns}	0,150^{ns}	0,059^{ns}
10	0,270	0,150	0,042
20	0,300	0,180	0,048
40	0,370	0,220	0,027
	21 dias*		
0	0,333^{ns}	0,200^{ns}	0,056^{ns}
10	0,277	0,220	0,029
20	0,198	0,250	0,075
40	0,208	0,300	0,017
CV (%)	12,92	17,77	18,76

* Dados expressos em Absorbância.min^{-1}.mg^{-1}.proteína

4 DISCUSSÃO

Não houve influência da aplicação de acibenzolar-S-metil na massa fresca e seca de parte aérea e na massa fresca de raízes das plantas. Chinnasri *et al*. (2006) mostraram que raízes de plantas de caupi e feijão tratadas com acibenzolar-S-metil, nas doses de 50, 100 e 200 mg/L de água, não foram afetadas com relação às massas fresca e seca. Para a cultura do feijão, as massas fresca e seca de ramos também não diferiram entre os tratamentos. De acordo com Doihara (2005), a aplicação de acibenzolar-S-metil não afetou significativamente o número de entrenós nem a biomassa fresca da parte aérea e do sistema radicular da cana-de-açúcar. Tanto nas plantas inoculadas como nas não inoculadas, a aplicação do indutor não promoveu diferenças significativas no número de entrenós e biomassa da parte aérea e raiz, independentemente da dosagem utilizada.

Não houve diferença significativa na aplicação do acibenzolar-S-metil no solo, confirmando a característica de um produto classificado como indutor de resistência. Este produto não apresenta atividade tóxica direta sobre fitopatógenos, porém as plantas tratadas são protegidas contra os patógenos mediante resistência sistêmica adquirida

induzida pelo composto (Ishii *et al*., 1999). Witter *et al*. (2012) também confirmam este comportamento do indutor, contra nematoides formadores de galhas, em cana-de-açúcar, não ocorrendo diferença significativa quando o indutor foi aplicado ao solo. O ASM, pelas suas características químicas e semelhança com o ácido salicílico – sinalizador endógeno – tem como efeito na planta a ativação dos mecanismos de resistência (Kuhn & Pascholati, 2010).

A análise estatística dos dados mostrou que houve interação significativa entre os fatores "doses" e "formas de aplicação" do acibenzolar-S-metil (Figura 1). A população de *P. brachyurus* somente sofreu efeito das doses de acibenzolar-S-metil quando aplicado em pulverização da parte aérea. A análise de regressão mostrou que houve efeito quadrático (R^2 = 0,99), com menores densidades populacionais do nematóide sendo observadas nas doses acima de 20g i.a./100L. Estes resultados indicam que, com a pulverização direta na planta, o produto é absorvido e, posteriormente, tenha induzido a resistência ao nematóide, mas há uma dose a partir da qual o produto reduz sua eficiência. Contra fitonematóides, a resistência induzida em plantas pode variar de acordo com a espécie e o estado nutricional do hospedeiro, tipo de indutor e patógeno envolvido (Salgado & Silva, 2005).

Lobo et al. (2010) verificaram que a aplicação do acibenzolar-S-metil em pulverização na parte aérea apresentou menores densidades populacionais de *P. brachyurus* sendo observadas nas doses de 5 e 10 g i.a./100L. Mesmo comportamento em dosagem maior também foi relatada pelos autores, onde a população voltou a aumentar na dose de 20 g i.a./100L, ainda assim a população ficou bem abaixo daquela observada na testemunha. Em cana-de-açúcar são poucas as pesquisas sobre a resistência sistêmica induzida. De acordo com Bower et al. (2005), a aplicação de metil jasmonato demonstrou a expressão de genes em raízes de cana-de-açúcar, que foram diferentemente tratadas com indutor. A princípio, a ativação do sistema de defesa foi demonstrado em folhas, em seguida sendo ativado para raízes.

A indução de resistência a nematóides caracteriza-se pela interrupção ou alongamento do ciclo do parasito, que pode atuar de forma direta ou indireta no estímulo da eclosão, capacidade do juvenil localizar e invadir a planta hospedeira, indução e manutenção do sítio de alimentação e, conseqüentemente, desenvolvimento de fêmeas adultas e produção de ovos (Cook, 1991). As respostas em raízes de cana-de-açúcar em seguida a aplicação de metil jasmonato em tecido foliar, podem ocorrer pela

ativação do jasmonato via caminho genético, ou pela manipulação e aplicação específica do produto, aumentado o potencial de resistência da planta a microrganismos (Bower *et al.,* 2005).

A análise da atividade enzimática no ensaio, não mostrou, na folha, diferença entre as dosagens. Resende *et al.* (2000) não encontraram diferença na atividade das PRP´s em plantas de cacaueiro induzidas pelo acibenzolar-S-metil, mas mencionaram a possibilidade de terem ocorrido mudanças qualitativas nas isoformas, que não foram possíveis de se medir, ou que as mudanças tenham ocorrido em períodos diferentes das épocas de coleta. As isoformas de enzimas presentes nos vegetais variam tanto quantitativamente, quanto qualitativamente, de acordo com a espécie, o tecido e estádio de desenvolvimento (Galston & Davies, 1969) ou em função da interação da planta com o ambiente. Além disso, podem ser alteradas por fatores como luz, temperatura, pH e qualquer tipo de estresse (Siegel, 1993).

Os trabalhos sobre a atividade enzimática e resistência de plantas, apresentam resultados variados em relação ao papel da enzima, dependendo da cultura e agente indutor utilizado. Na literatura são encontrados diversos trabalhos ressaltando o papel de proteínas e glicoproteínas nos mecanismos de resistência das plantas (Linthorst, 1991; Pascholati & Leite, 1995; Moraes, 1998). No presente estudo os resultados não permitiram concluir se ocorreram alterações que seriam relevantes no processo de resistência. Alguns trabalhos têm demonstrado evidências de que nem todos os genes relacionados com defesa da planta são dependentes da ativação do ácido salicílico, ao qual o acibenzolar-S-methyl é um análogo (Venâncio *et al.*, 2000).

5 CONCLUSÕES

O acibenzolar-S metil, quando aplicado na parte aérea, reduz a densidade populacional de *P. brachyurus* na dosagem de 40 gramas de ingrediente ativo por 100 litros de água.

Não ocorre alterações nas proteínas relacionadas à defesa da planta em decorrência da aplicação de acibenzolar-S-metil.

6 REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, A.; SANTOS, L.C.; ROCHA, M.R.; REIS, A.J.S.; TEIXEIRA, R.A.; LIMA, F.S.O. Efeito de indutores de resistência sobre *Meloidogyne incognita* em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Nematologia Brasileira,** Brasília, v.34, n.1, p.56-62, 2010.

BRADFORD, M. M. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. **Analytical Biochemistry,** New York, v.72, p.248-254, 1976.

BOWER, N.I.; CASU, R.E.; MACLEAN, D.J.; REVERTER, A.; CHAMPMAN, S.C.; MANNERS, J.M. Transcriptional response of sugarcane roots to methyl jasmonate. **Plant Science,** v.168, p.761-772, 2005.

CHAVES, A., PEDROSA, E.M.R., GUIMARÃES, L.M.P., MARANHÃO, S.R.V., SILVA, I.L.S.S. & MOURA, R.M. **Indução de resistência a *Meloidogyne* sp. em cana-de-açúcar cultivada em solo de áreas que apresentam declinio de desenvolvimento em tabuleiros nordestinos**. Anais, 37º. Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Gramado, RS. 2004. pp. 142.

COFFEY, M.D. & CASSIDY, D.S.M. Peroxidase activity and induced lignification in rusted flax interactions varying in their degree of incompatibility. Canadian Journal of Botany 62:134-141. 1984.

CONAB, Confederação Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira - Cana-de-açúcar Safra 2013/2014 - Primeiro Levantamento**, 19 p. Abril, 2012.

COOK, R. Resistance in plants to cyst and root-knot nematodes. **Agricultural Zoology Reviews,** v.4, p.231-239, 1991.

COOLEN, W.A.; D'HERDE, C.J. **A Method for the Quantitative Extraction of Nematodes from Plant Tissue**. State Nematology and Entomology Research Station, Ghent, 77 p., 1972.

CORTES, M.V.C.B.; VIANA, H.F.; SILVA, F.R.; LOBO,V.L.S.; SILVA, G.B.; PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C.C. **Quantificação da atividade enzimática de proteínas relacionadas a patogênese no patossistema *Oryza sativa*/*Magnaporthe grisea*.** Embrapa/CNPAF, Santo Antonio de Goiás, 18p., 2008.

DINARDO-MIRANDA, L.L. **Reação de variedades de cana-de-açúcar ao parasitismo de Meloidogyne javanica e de M. incognita.** Nematologia Brasileira, Piracicaba, v. 23, n. 2, p. 76-83, 1999.

DINARDO-MIRANDA, L.L. **Manejo de fitonematóides em cana-de-açúcar.** Jornal Cana. Ribeirão Preto, v.5, p. 64-67, 2005.

DOIHARA, I.P. Efeito da aplicação de extrato pirolenhoso, óleo de nim (*Azadirachta indica*) e acibenzolar-S-methyl sobre a interação nematóide-planta hospedeira. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife PE. 2005.

FERRAZ, L.C.C.B. **O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto.** Revista Plantio Direto, Passo Fundo, edição 96, p. 23-27, 2006.

FREITAS, L.G.; OLIVEIRA, R.D.L.; FERRAZ, S. **Introdução à nematologia**. Cadernos Didáticos, Viçosa: UFV, 2001, 84p.

FREITAS, L.G. O controle biológico dentro do contexto de manejo integrado de nematóides. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, supl., p.24-30, 2003.

GALSTON, A.W. & DAVIES, P.J. Hormonal regulation in higher plants. Science 163:1288-1297. 1969.

HAMMERSCHMIDT, R. & KUC, J. Lignification as a mechanism for induced systemic resistance in cucumber. Physiology Plant Pathology 20:61-71. 1982.

HAMMERSCHMIDT, R., NUCKLES, E. & KUC, J. Association of enhance peroxidase activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagenarium*. Physiology Plant Pathology 20:73-82. 1982.

ISHII, H., Y. TOMITA, T. HORIO, Y. NARUSAKA, Y. NAKAZAWA, K. NISHIMURA & S. IWAMOTO. Induced resistance of acibenzolar-S-methyl to

cucumber and Japanese pear diseases. **European Journal of Plant Pathology**, London, v.105, n.1, p.77-85, 1999.

KESSMANN, H., STAUB, T., HOLFMANN, C., MAETZKE, T., HERZOG J.,WARD, E.,UKNES, S. & RYALS, S. J. Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemicals. **Annual Review Phytopathology**, 32: 439-459. 1994.

KUHN, O.J. ; PASCHOLATI, S.F. Custo adaptativo da indução de resistência em feijoeiro mediada pela rizobactéria Bacillus cereus ou acibenzolar-S-metil: atividade de enzimas, síntese de fenóis e lignina e biomassa. **Summa Phytopathologica** (Impresso), v. 36, p. 107-114, 2010.

LIMA, G.P.P. Efeito do cálcio sobre o teor de poliaminas, peroxidase e nitrato redutase em calos de arroz (*Oryza sativa* L. cv IAC 4440). (Tese de Doutorado). Botucatu. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. 1994.

LINTHORST, H.J.M. Pathogenesis-related proteins of plants. Critical Reviews in Plant Science 10:123-150. 1991.

LÔBO, L.M.; ROCHA, M.R.; SANTOS, L.C.; BARBOSA, K.A.G.; ALVES, T.G.; TEIXEIRA, R.A.; ARAÚJO, F.G. Efeito de Indutor de Resistência sobre a densidade populacional de *Pratylenchus brachyurus* em Cana-de-açúcar. **Anais…** CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 7, 2010, Goiânia, GO. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2010, p 5844 – 5852. 2010.

MAUCH-MANI, B. & MÉTRAUX, J. P. Salicylic acid and systemic acquired resistance to pathogen attack. **Annals of Botany**, Oxford, v.82, n.5, p.535-540, 1998.

METRAUX, J.P. Systemic acquired resistance and salicylic acid: current status of knowledge. **European Journal of Plant Pathology**, v.107, p.13-18, 2001.

MORAES, M.G. Mecanismos de resistência sistêmica adquirida em plantas. Revisão Anual de Patologia de Plantas 6:261-284. 1998.

OLIVEIRA, S.M.A.; DANTAS, S.A.F.D.; GURGEL, L.M.S. Indução de resistência em doenças pós-colheita em frutas e hortaliças. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.12, p.343-372, 2004.

PASCHOLATI, S.F. & LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: BERGAMIN FILHO, A., KIMATI, H. & AMORIM, L. (Eds.). Manual de Fitopatologia vol.1. São Paulo, Agronômica Ceres. 1995. pp.444-445.

RESENDE, M.L.V., NOJOSA, G.B.A., AGUILAR, M.A.G., SILVA, L.H.C.P., NIELLA, G.R., CARVALHO, G.A., GIOVANINI, G.R. & CASTRO, R.M. Perspectivas da indução de resistência em cacaueiro contra *Crinipellis perniciosa* através do benzotiadiazole (BTH). Fitopatologia Brasileira 25:149-156. 2000.

SALGADO, S.M.L.; SILVA, L.H.C.P. Potencial da indução de resistência no controle de fitonematoides. In: CAVALCANTI, L.S.; DI PIETRO, R.M.; PASCHOLATI, S.F.; RESENDE, M.L.V.; ROMERO, S.R. (eds**). Indução de Resistência em Plantas a Patógenos e Insetos**. FEALQ: Piracicaba, p. 155-168, 2005

SIEGEL, B.Z. Plant peroxidases - an organismic perspective. Plant Growth Regulation 12:303-312. 1993.

SUNDAR, A.R., VELAZHAHAN, R., VISWANATHAN, R., PADMANABAN, P. & VIDHYASEKARAN, P. Induction of systemic resistance to *Colletotrichum falcatum* in sugarcane by a synthetic signal molecule, Acibenzolar-S-Metil. **Phytoparasitica**, 29(3): 231-242. 2001.

TIHOHOD, D. **Controle de nematóides parasitos do algodoeiro através de sequência de culturas e avaliação de métodos de amostragem e extração,** 1991. 117f. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal-SP, 1991.

VAN LOON, L.C. Induced resistance in plants and the role of pathogenesis-related proteins. **European Journal of Plant Pathology**, v.103, p.753-765, 1997.

VENANCIO, W.S., ZAGONEL, J., FURTADO, E.L., SOUZA, N.L. de & PERES, N.A.R. Novos fungicidas. II – famoxadone e indutores de resistência. Revisão Anual de Patologia de Plantas 8:59-92. 2000.

VRAIN, T. C. Engineering natural and synthetic resistance for nematode management. **Journal of Nematology**, Gainsville, v. 31, p. 424-436, 1999.

WITTER, L.; SANTOS, L.C.; BARBOSA, K.A.G.; ROCHA, M.R. Indutor de resistência e nim indiano no Manejo de *Meloidogyne incognica* e *Meloidogyne javanica* na Cultura de Cana-de-açúcar. **Anais do Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão-CONPEEX**, Goiânia, 2012 p.7148 – 7159.

"VER O OUTRO NOS PRÓPRIOS OLHOS": A PROPAGAÇÃO DO IDEÁRIO SALAZARISTA E SUA RELAÇÃO COM A PRÁTICA HISTORIOGRÁFICA BRASILEIRA. (1942-1950).

Letícia Alves dos Santos[1]

Orientador: Élio Cantalício Serpa[2]

Faculdade de História/UFG, 74680670, Brasil.

E-mail: LTALVES8@GMAIL.COM: ECSERPA@GMAIL.COM

Resumo:

Nos primeiros oito anos de existência da revista Brasília (1942-1950), no que concerne à revelação de documentos, deu visibilidade às fontes que adequadamente-se ao espírito das comemorações do duplo centenário português (1140- Fundação e 1640 - Independência). Os artigos, críticas e publicação de documentos/fontes demonstram que os critérios utilizados pelos intelectuais ligados à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra assentaram-se na sensibilidade gerada pela cultura política e histórica produzidas e difundidas pelo Estado Novo Português. Impregnadas do espírito modernista/colonialista de Antonio Ferro, pois definiriam que a proposta da revista era "ver o outro nos próprios olhos", no caso o Brasil, adentraram profundamente na voga iluminista/modernista de que "os olhos entendem só de olhar". A "política do espírito", segundo Catroga, compreendia que "a cultura portuguesa teria de ganhar formas de espetáculo é de monumentalidade, pois, tanto seria necessário ajudar os portugueses a descobrirem Portugal, como os estrangeiros a compreendê-lo e admirá-lo"[3]. Mas a "política do espírito" não era somente apoio às formas de expressão. Era também controle e combate ostensivo ao desvio dos mitos propagados pelo governo salazarista. O controle do Estado corporativo português, tendo parte da intelectualidade como seu suporte, fazia-se presente em Portugal e também no Brasil (governo Vargas). Ambos buscavam no passado valores normativos capazes de mobilizar energias e transformá-los em armas para edificação de um presente[4] glorioso e pleno de notoriedade.

Palavras-chave: Documentos/fontes, Revista Brasília, Estado Novo, Brasil, Portugal.

[1] Graduanda 8º período do curso de Licenciatura em História pela Faculdade de História da Universidade Federal de Goiás/ Bolsista PIBIC. E-mail: ltalves8@gmail.com

[2] Doutor em História Social. Professor associado II pela Faculdade de História/UFG. Pesquisador CNPQ. E-mail: ecserpa@gmail.com.

[3] CATROGA, F. Rutualizações da História, p.584

[4] BERSTEIN, Serge. Culturas políticas e historiografia. In: AZEVEDO, Cecília et al. Cultura política, memória e historiografia. Rio de Janeiro: FGV, 2009, p. 34.

Revisado pelo Orientador.

INTRODUÇÃO

Relatou-se em estudos anteriores que os volumes da revista *Brasília* se encontram no Gabinete Português de Leitura situado na cidade do Rio de Janeiro. E a publicação de seus exemplares foi uma iniciativa do Instituto de Estudos Brasileiros, da Universidade de Coimbra, criada em 1942 e que tinha por objetivo específico cultivar e estimular as relações culturais entre Brasil e Portugal. A temática da revista é de cunho acadêmico e institucional[5] diferenciando assim das demais na sua concepção por se tratar de uma edição para um público distinto.

O conteúdo da revista apresenta ao leitor dois lugares de produções de textos muito explícitos: um ocupa-se da publicação de artigos sobre Brasil e Portugal e o outro se destina à crítica sobre a produção intelectual brasileira e também portuguesa. Destaca-se que havia por parte da revista uma atenção direcionada a revelação de documentos/fontes referentes ao passado histórico brasílico, a produção de discursos de brasileiros que visitaram a Universidade de Coimbra e elaborar relatórios sobre comemorações e homenagens.

Neste estudo o interesse de pesquisa esteve voltado para a exposição de fontes para compor a história do Brasil a partir do olhar português. Contudo nosso esforço se expressa na análise do trabalho de produção e publicação de documentos/fontes referente ao Brasil feito pela intelectualidade portuguesa, ligada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra entre o período de 1942 à 1950.

Nesta proposta dar-se-á atenção se as publicações de documentos referentes à história do Brasil reforçam os mitos da cultura política salazarista? Tais documentos correspondem às expectativas do movimento historiográfico brasileiro proposto por intelectuais ligados ou não ao Estado Novo brasileiro? De 1945 até 1950 houve mudanças no projeto de revelação documental? Quais períodos da história do Brasil são contemplados pela revelação de documentos?

Michel de Certeau em sua obra *A escrita da história* ao analisar as construções elaboradas pelo historiador sobre o "discurso" e o "real" aponta que:

> A historiografia (quer dizer "história" e "escrita") traz inscrito no próprio nome o paradoxo – e quase o aximoron – do relacionamento de dois termos antinômicos: o real e o discurso. Ela tem a tarefa de articulá-los e, onde este laço não é pensável, fazer como se os articulasse... [...]. (CERTEAU, 2000, p. 11).

Politicamente é certo dizer que os anos 40 foram profícuos em termos de legitimaçao do projeto ideológico corporativo/autoritário do regime salazarista, a partir do final da segunda guerra mundial o colonialismo português começa a ser questionado

[5] Terminologia utilizada por: MARTINS, Ana Luiza. *Revista em revistas: imprensa e práticas culturais em tempos de república. Sao Paulo (1890-1922).* Sao Paulo: EDUSP/FAPESP/Imprensa Oficial, 2001.

Revisado pelo Orientador.

externa e internamente, fazendo com que Portugal aumentasse seu discurso colonialista e se opusesse ao panamericanismo crescente na América do Sul. Desta forma parece-nos oportuno que se investigue o papel assumido pela publicaçao de documentos/fontes sobre a história do Estado Novo[6] salazarista e sua relação com a prática historiográfica brasileira. No interiror do discurso o *mito imperial*[7] e colonialista era o elo unificador para atenuar as divergências internas e externas do regime salazarista relacionadas com legado da tradição autoritária portuguesa que se estendia ao Brasil.

METODOLOGIA

Durante o período de pesquisa foi realizado a identificação e classificação das fontes publicadas na revista *Brasília*, agrupando-as por período, conteúdo e proveniência. Posteriormente as fontes foram atualizadas para o português atual, o que possibilitou a criação de um catálogo descritivo de análise da proposta. Os documentos/fontes foram lidos levando em consideração os olhares sobre o passado português e brasileiro relacionando com as práticas encetadas pela "Política do Espírito"[8] e colonialista desencadeadas durante o governo de Salazar. E além disso a leitura complementar de uma vasta bibliografia sobre o Estado Novo português e o brasileiro e as relações culturais e políticas entre ambos os países.

Para que chegassemos à resultados mais amplos, utilizamos a idéia do conceito de escrita do filósofo francês Jacques Rancière, e que segundo ele trata-se de um conceito político. Vejamos o que o autor diz a esse respeito:

> O conceito de escrita é político porque é o conceito de um ato sujeito a um desdobramento e a uma disjunção essenciais. Escrever é o ato que, aparentemente, não pode ser realizado sem significar, ao mesmo tempo, aquilo que realiza: uma relação da mão que traça linhas ou signos com o corpo que ela prolonga; desse corpo com a alma que o anima e com os outros

[6] O Estado Novo não seria mais um regime na história política portuguesa; era o retomar do verdadeiro e genuíno curso da história pátria, fechado que fora, pela revolução nacional, o parêntesis obscuro desse século antinacional, quase a-histórico, do liberalismo. O Estado Novo surgia, assim, como a institucionalização do destino nacional, a materialização política no século XX de uma essencialidade histórica portuguesa mítica. Por isso, ele cumpria-se, não se discutia, discuti-lo era discutir a nação. O célebre slogan «Tudo pela Nação, nada contra a Nação» resume, no essencial, este mito rovidencialista. (ROSAS, p.4, 2001).

[7] O Mito Imperial em larga medida herdado da tradição republicana e monárquica anterior, no seu duplo aspecto de vocação histórico-providencial de colonizar e evangelizar. Dizia o Acto Colonial de 1930, no seu artigo 2.º: «É da essência orgânica da Nação Portuguesa desempenhar a função histórica de possuir e colonizar domínios ultramarinos e de civilizar populações indígenas.» Seria isso não só um «fardo do homem branco», mas, no discurso imperial do Estado Novo, um fardo do homem português, continuando a gesta heróica dos nautas, dos santos e cavaleiros. (ROSAS, p.4, 2001).

[8] Conforme GUIMARÁES (2009) a política do espírito do regime salazarista assentava-se fundamentalmente em três pilares : 1- O uso da cultura como símbolo da nacionalidade e meio de propaganda que objetivava engrandecer o regime; 2- A busca pela conciliação entre a velha tradição e os valores lusitanos com a modernidade, que é identificada com a instauração do Estado Novo português; A institucionalização de uma cultura nacional e popular baseada nos ideais fabricados pelo regime salazarista. (2009, p. 152).

Revisado pelo Orientador.

> corpos com os quais ele forma uma comunidade; dessa comunidade com a sua própria alma. […] o ato de escrever é uma maneira de ocupar o sensível e de dar sentido a essa ocupação. Não é porque a escrita é o instrumento do poder ou a via real do saber, em primeiro lugar, que ela é coisa política. Ela é coisa política porque seu gesto pertence à constituição estética da comunidade e se presta, acima de tudo, a alegorizar essa constituição. (RANCIÈRE, 1995, p.7).

Sendo deste modo de fundamental importância para a leitura e compreensão dos sentidos das fontes publicadas na revista *Brasília* a explanação do conceito de escrita por se tratar de uma prática política perscrutada no discurso autoritário português.

Ao lidar com documentos/fontes se considerou o conceito utilizado por Jacques Le Goff em sua obra História e Memória, pois para ele:

> De fato, o que sobrevive não é o conjunto daquilo que existiu no passado, mas uma escolha efetuada quer pelas forças que operam no desenvolvimento temporal do mundo e da humanidade, quer pelos que se dedicam à ciência do passado e do tempo que passa, os historiadores. Estes materiais da memória podem apresentar-se sob duas formas principais: os monumentos, herança do passado, e os documentos, escolha do historiador. A palavra latina *monuentum* remete para a raiz indo-européia *men*, que exprime uma das funções essenciais do espírito *(mens),* a memória *(meminí).* O verbo *monere* significa 'fazer recordar', de onde 'avisar', 'iluminar', 'instruir'. O *monumentum* é um sinal do passado. Atendendo às suas origens filológicas, o monumento é tudo aquilo que pode evocar o passado, perpetuar a recordação, por exemplo, os atos escritos. Quando Cícero fala dos *monumenta hujus ordinis* (Philippicae, XIV, 41), designa os atos comemorativos, quer dizer, os decretos do senado. Mas desde a Antiguidade romana o *monumentum* tende a especializar-se em dois sentidos: 1) uma obra comemorativa de arquitetura ou de escultura: arco de triunfo, coluna, troféu, pórtico, etc.; 2) um monumento funerário destinado a perpetuar a recordação de uma pessoa no domínio em que a memória é particularmente valorizada: a morte. (LE GOFF, p. 536).
>
> [...] O termo latino *documentum*, derivado de *docere* 'ensinar', evoluiu para o significado de 'prova' e é amplamente usado no vocabulário legislativo. É no século XVII que se difunde, na linguagem jurídica francesa, a expressão *titres et documents* e o sentido moderno de testemunho histórico data apenas do início do século XIX. O significado de "papel justificativo", especialmente no domínio policial, na língua italiana, por exemplo, demonstra a origem e a evolução do termo. O documento que, para a escola histórica positivista do fim do século XIX e do início do século XX, será o fundamento do fato histórico, ainda que resulte da escolha, de uma decisão do historiador, parece apresentar-se por si mesmo como prova histórica. A sua objetividade parece opor-se à intencionalidade do monumento. Além do mais, afirma-se essencialmente como um testemunho escrito. (LE GOFF, p. 536-537).

Portanto os conceitos citados acima servirão de apoio a nossa investigação acerca dos documentos/fontes identificados nas páginas da revista *Brasília.*

Revisado pelo Orientador.

Também historiariamos os contextos luso-brasileiros, a partir das suas próprias especificidades, relacionando-as com desdobramentos políticos, no enquadramento cronológico da revista Brasília que se analisou. Contudo uma atenção especial foi cedida aos estudos do autoritarismo corporativista do estado novo português e brasileiro, à proximidade ou não do Brasil aos pressupostos ideológicos relacionados com o mito do ‘‘Quinto Império’’em Portugal e com seus discursos colonialistas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o contato com a revista *Brasília* e a leitura de suas resenhas, percebemos que os relatos críticos quanto à escrita de intelectuais brasileiros e portugueses revelam-nos além da preocupação com a legitimação da língua portuguesa falada no Brasil, fragmentos e passagens que apontam para o passado histórico de ambos. Em muitas críticas produzidas verificou-se que ao argumentarem sobre as obras, o contexto histórico estava presente em seus discursos, passagens que em outras palavras podemos dizer que servem de documentos/fontes para compreensão do passado luso português e brasileiro.

Há uma preocupação por parte de ambos os países de uma aproximação cultural e bibliográfica, questões estas, fomentadas sob a luz dos governos de António Salazar em Portugal e Getúlio Vargas no Brasil. Como se tem notícias a pátria brasileira possui contatos pluriseculares com os portugueses, e por meio do discurso de uma língua[9] comum Portugal conseguiu levar no além-mar suas mensagens da “Política do Espírito” articulada por António Ferro[10].

Ao abordar o tema da língua e relações culturais como porta de entrada para a política Salazarista no Brasil é importante compreender os laços constituídos entre os escritores através do Atlântico. Vejamos a obra de Tristão de Athayde resenhada pelo português Fidelino de Figueiredo:

A segunda edição deste trabalho, do ilustre escritor português Fidelino de Figueiredo, foi precedido de dois estudos do grande pensador brasileiro Tristão de Athayde onde ele comenta sobre as atividades e idéias críticas do autor.

A obra está dividida em quatro partes;

> a primeira ocupa-se da bibliografia geral em Portugal e no Brasil; a segunda da bibliografia histórica nos dois países irmãos; na terceira expõe o A. as suas idéias sobre método e criação na crítica literária; e na última disserta sobre “duas formas da crítica ciência da literatura e direção do espírito”. (p. 771).

[9] Além da história, a língua também se constitui como um dos elementos afirmadores do legado lusitano no Brasil. A língua foi durante o processo de formação das identidades nacionais no século XIX e XX uma das condições para que um povo fosse considerado nação. (HOBSBAWM, 1990, p. 85).
[10] António Joaquim Tavares Ferro, foi escritor, jornalista e político português. E diretor do Secretariado de Propaganda Nacional no governo de António Oliveira Salazar em Portugal.

Revisado pelo Orientador.

O autor ainda estabelece “os dois conceitos de crítica, a crítica como disciplina científica rigorosa e a crítica modalidade independente e superior de criação intelectual. [...]” (p. 771). Fidelino de Figueiredo foi um dos primeiros a insistir na necessidade de fazer inventários bibliográficos que servissem de base ao estudo de um problema ou de uma época.

Deste modo,

> a bibliografia apensa A Crítica Literária como Ciência marca um momento importante na história da metodologia literária em Portugal. E igual significado, quanto aos estudos históricos, tem a bibliografia que acompanha o seu opúsculo O Espírito Histórico. (p. 772).

Assim como o resenhista deste trabalho A. Gonçalves Rodrigues reconhece o mérito e grandeza do livro de Fidelino de Figueiredo, termina sua análise com as seguintes palavras “o livro do Sr. Fidelino Figueiredo bem merecia uma edição portuguesa que o tornasse mais conhecido nesta banda do Atlântico.” (p. 773).

> O autor preconiza a criação de um organismo técnico, um Instituto Nacional de Bibliografia dotado de pessoal habilitado, não para organizar a bibliografia geral do passado e registrar a de cada dia e cada hora. Em vez do gigantesco projeto, a cuja realização parece ir lançar-se a Academia, defende-se a necessidade da difusão das bibliografias especiais, por autores, gêneros ou períodos. (p. 773).

Durante a leitura dos volumes da revista *Brasília* de 1942 à 1950 percebemos que os autores levantaram temas como já se pronunciou, ligados à história, a literatura e a língua. Contudo encontramos também obras que dão visibilidade as influências linguísticas africanas e indígenas, o que nos serve também de análise do passado histórico brasileiro e as influências de outros elementos advindos do período da colonização.

Destarte estas informações considera-se por bem demonstrar trechos da revista que reforçam o conteúdo, no volume quatro da revista publicado em 1949 encontramos a obra *A influência Africana no Português do Brasil* de Renato de Mendonça resenhada por Aurélio Paes Tavares onde ele diz que, a língua portuguesa ao fixar-se na América, sofreu influência do elemento indígena, à qual posteriormente veio a se misturar também a língua dos negros trazidos da África.

Em detrimento desta necessidade de conhecimentos acerca da influência africana no nosso idioma, um grande número de intelectuais do estudo da filologia brasileira tem se ocupado em inventariar tais contribuições linguísticas, contudo atribuía-se ao índio quase tudo quanto o português recebeu de influência nas terras brasileiras.

> Daí a existência de obras como o Dicionário de Brasileirismos, de Rodolfo Garcia, A Língua do Nordeste, de Mário Marroquim, O Linguajar Carioca em 1922, de Antenor Nascentes, O Tupi na Geografia Nacional, de Teodoro Sampaio, etc. Mas nem sempre concordam os resultados da referida

Revisado pelo Orientador.

> investigação. É que, sendo duas, como vimos, as fontes dos chamados brasileirismos, duas são também as correntes dos que a uma pretendem sobrepor a influência da outra. (revista Brasília, p. 512).

"Hoje, porém, graças e, sobretudo a Renato de Mendonça, começa a restituir-se ao negro o que a corrente indianista, ao que parece lhe negara sem justiça". (pág. 513).

Renato de Mendonça na composição de sua obra traça uma síntese acerca da: etnografia e lingüística africanas; um breve resumo da história do tráfico negreiro e a fonética e morfologia do quimbundo, banto, sudanês e bantoídeas, sobretudo, o capítulo em destaque para esta análise é o VI, que tratou da influência africana no português.

> [...] Em nossa opinião, se excetuarmos o vocabulário com que se fecha a obra, é este o seu capítulo fundamental. O mérito destas páginas pode ser evidenciado por as seguintes palavras conscientes do A.: Justamente aparece aqui um ponto que nunca foi ventilado: a distinção entre o elemento indígena e o africano na formação do dialeto brasileiro (pág. 112). Segundo o Sr. Prof. Mendonça, o negro influenciou sensivelmente a linguagem popular de além-atlântico: Ao lado da contribuição genérica e imprecisa que deu o africano para o alongamento das pretónicas e a alocução clara e arrastada, deixou sinais bem seus nos dialetos do interior, principalmente. Segue –se a análise de alterações fonéticas de origem africana, tais como: vocalização do fonema linguopalatal lh (mulher > muyé), assimilação do J ao Z (Zesús), dissimilação (alegre > alegue), aféresse (ocê, Bastião), apócope de L e R (generá, esquecê, Artu), metátese, rotacismo, suarabácti e redução. Há também referências aos dialetos crioulos de Cabo Verde, Guiné, S. Tomé, Príncipe e Ano Bom, sempre que o A. Vê paralelismo com os fenômenos aludidos em relação ao Brasil. É que na sua opinião, "estes dialetos negro-portugueses constituem elemento de comparação indispensável para discriminarmos o papel do negro na fronteira brasileira" (pág. 112). (pág. 515/516).

Como bem vimos, e inclusive aponta o Prof. Mendonça, há um problema de "legitimação" se podemos nos utilizar deste termo, do nosso português falado no Brasil o próprio português de Portugal com relação às duas correntes linguísticas que influenciaram em nosso idioma:

> Para que o problema seja resolvido, necessário se torna que o brio lusitano dê conta das seguintes palavras do A. "Quanto aos termos de Angola e Moçambique e demais possessões portuguesas na África, compete a um português dessas regiões a coleta dos termos locais. (pág. 188).
>
> Certos fenômenos imputados à influência africana no português do Brasil [...] não pertencem apenas ao português do Brasil: estendem-se também ao de Portugal, onde são realidade incontroversa. Referimo-nos à redução dos ditongos ei e ou que merece no trabalho estas palavras: Os ditongos ei e ou, por influência africana, reduziram-se na língua popular do Brasil (pág. 123). A verdade é que o mesmo se dá em vastas regiões portuguesas, quer continentais, quer ultramarinas

Revisado pelo Orientador.

> (como reconhece o Sr. Prof. Mendonça), pelo que impossível se torna atribuir tal redução, no caso do português da Europa, à influência africana. (pág. 520/521).

A compreensão do significado político e intelectual da produção das resenhas é de fundamental importância para nossa discussão, em um momento de intensa guerra vivida pelos continentes no mundo, também serviu de justificativa para uma política de aproximação e afirmação do nacionalismo português advindo das práticas diplomáticas do Acordo Cultural assinado em 1941[11]. A "Política do Espírito", sobretudo, salientava um contato além das fronteiras, a propagação do ideário salazarista sustentados pela influência e extensão da cultura e língua portuguesa no além-mar.

CONCLUSÕES/ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se dizer que os volumes da revista *Brasília* analisados servem também como documentos/fontes e portas de entrada para a visibilidade da cultura histórica e política do Estado Novo português no Brasil. Os laços construídos durante esse período muito específico para ambos os países está marcado pelo nacionalismo crescente em tempos de autoritarismos e guerras, contudo a iniciativa da criação de um acordo cultural bem como da criação do Instituto de Estudos Brasileiros em Portugal reforçam a tentativa de aproximação e extensão do ideário salazarista no além-mar.

A "política do espírito" fomentada por António Ferro, trabalhava em prol de afirmar a presença de Portugal no Brasil, e a influência de seu poder controlador sobre a nação brasileira era exercido através de registros da escrita, de discursos criados em torno do ideário político cultural do regime de António Salazar. Nosso esforço em esmiuçar a temática proposta aqui referida não pretende dar-se por esgotado. As informações e documentos/fontes que revelam sobre o passado histórico brasileiro contidos nas páginas da revista Brasília ainda é cenário para produção de muitas narrativas. Por outro lado conclui-se que o objetivo que se tinha com este estudo alcançou os resultados esperados.

[11] Antonio Ferro, em discurso de 1941, definia os pressupostos do Acordo Cultural sob o imperativo de uma força maior – a força nacionalizadora –, de uma suposta pátria espiritual, pela qual ambicionavam ambos os países. Sob os auspícios dessa força mobilizadora, estaria o condicionamento imperativo de dois chefes de Estado (Salazar e Vargas)[...] (SERRANO, 2009, p. 70).

Revisado pelo Orientador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AZEVEDO. Cecília et all. *Cultura política memória e historiografia*. Rio de Janeiro: FGV, 2009.

CATROGA, Fernando. *Ritualizações da História*. In: Catroga, Fernando, et all. História da História Em Portugal Sécs. XIX-XX. Coimbra: Circulo de Leitores e Autores, 1996.

CERTEAU, Michel de. *A escrita da história.* Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000.

FIGUEIREDO, Fidelino de. *Aristarchos*. 2ª edição, revista e precedida de dois estudos de Tristão de Athayde. Livraria H. Antunes, Rio de Janeiro, 1941. In: Revista Brasília 1942.

GOMES, Ângela de Castro. *História e historiadores:* a política cultural do Estado Novo. Rio de Janeiro: Ed. da FGV, 1996.

GUIMARÃES, Lúcia Maria Paschoal (Org.). *Afinidades Atlânticas: impasses, quimeras e confluências nas relações luso-brasileiras.* Rio de Janeiro: Quartet, 2009.

HOBSBAWM, Eric J. *Nações e nacionalismos desde 1780: programa, mito, realidade.* Rio de Janeiro. Paz e Terra, 1990.

LE GOFF, Jacques. *História e Memória.* Trad. Bernardo Leitão [et all.], Campinas SP. Editora da UNICAMP, 1990.

RANCIÈRE, Jacques. *A políticas da escrita*. Tradução de Raquel Ramalhete [et al]. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.

ROSAS, Fernando. O salazarismo e o homem novo: ensaio sobre o Estado Novo e a questão do totalitarismo. Análise Social, vol. XXXV, 2001.

SERPA, Elio Cantalício. *Revista Brasília: ver o outro nos próprios olhos.* Revista IHGB. Rio de Janeiro. 171 (448): 99-128, jul/set, 2010.

TAVARES, Aurélio Pais. Renato de Mendonça - *A Influência Africana no Português do Brasil.* 3ª edição. Livraria Figueirinhas, Porto, 1948.

Revisado pelo Orientador.

MÃES COM TRANSTORNOS PSÍQUICOS: ANÁLISE DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA[1]

Letícia Machado Silva (Orientanda) – Campus Jataí – silvaleticia99@yahoo.com.br;
Ivan Duarte Brochado (Orientando) – Campus Jataí – ivanduartegyn@gmail.com;
Marciana Gonçalves Farinha (Orientadora) – Campus Jataí – mgfarinha@hotmail.com.

RESUMO

O conceito de maternidade surgiu ao final do século XVIII com as influências que afetaram as mulheres, como: a ideia de amor romântico, a concepção de lar e a mudança nas relações entre pais e filhos. Coube a mulher, então, o cuidado e a socialização das crianças. A maternidade possui aspectos de base nitidamente biológica o que a torna com características universais, no entanto é vivenciada como construção cultural em diferentes sociedades.Saúde, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) não é somente a ausência de doença, é o perfeito bem-estar físico, mental e social. Porém, hoje sabemos que é uma utopia considerar que o homem possa alcançar essa perfeita homeostase. Buscou-se conhecer o que a há de pesquisas na literatura científica sobre o tema a maternidade vivenciada por pessoas acometidas de algum tipo de transtorno mental. A pesquisa foi realizada nas bases de dados do SCIELO e PEPSIC, sendo encontrados ao total 2109 artigos, sob os seguintes unitermos: Mãe e Transtorno Mental, Mãe e Saúde Mental, Puerpério e Transtorno Mental, Fatores de risco e transtornos maternos, Transtorno Mental Materno, Maternidade e Doença Mental. Dos artigos encontrados, 49 exploram o tema proposto. É necessária uma maior produção de pesquisas sobre o assunto, visto a quantidade de artigos que não puderam ser utilizados como fonte de dados deste estudo. Chama-se a atenção para o treinamento e aperfeiçoamento de pessoal para trabalhar com esse público entendendo a dificuldade em encontrar material que orienta a prática desses profissionais.

PALAVRAS-CHAVE: Transtorno mental, maternidade, pesquisa bibliográfica.

INTRODUÇÃO

O conceito de maternidade surgiu ao final do século XVIII com as influências que afetaram as mulheres: “o surgimento da ideia de amor romântico; a criação do lar, as modificações das relações entre pais e filhos.” (GIDDENS, 1993 apud SCAVONE, 2001, p.49). Coube a mulher, então, o cuidado e a socialização das crianças. Segundo Soares (2008), a universalidade desses aspectos nas diferentes sociedades é possível verificar que se trata de uma construção cultural de base nitidamente biológica. Por decorrência do maior contato com

[1] Revisado pelo orientador

a criança, da amamentaçãoe dos cuidados ao longo dos anos, o vínculo com a mãe é favorecido de forma espontânea e duradouro do que a relação paterna (SOARES, 2008).

Para que não houvesse rejeição, os papeis atribuídos às mulheres foram associados às imagens de fragilidade, sensibilidade e emotividade em oposição à racionalidade, força e coragem dos homens (LUZ, 1982 apud SOARES, 2008). Assim, "cabia a mulher desenvolver as características emocionais e afetivas dos filhos" (SOARES, 2008, p. 24). Além da responsabilidade da criação dos filhos e do cuidado com o lar, sofria ainda, fortes cobranças sociais, o que podia favorecer uma sobrecarga física e psíquica às mulheres.

No século XVIII, os ideais de igualdade começaram a ser bastante valorizados em nossa sociedade, juntamente com a liberdade de escolha e o mútuo afeto entre parceiros, mas isso com um fundo ideológico, onde o indivíduo é visto como recurso para o crescimento estatal. Neste contexto, a prática da maternidade é considerada uma expressão de amor incondicional aos filhos, motivo de maior felicidade da mulher (BADINTER, 1985).

A passagem da concepção tradicional de mulher exclusivamente como genitora para uma concepção moderna de mulher, com dupla jornada de trabalho, se deu no âmbito da revolução industrial, no século XIX, e com as crises resultantes da mesma. Para Giddens (1993 apud SCAVONE, 2001), no final do século XIX, ocorre uma diminuição da centralidade no poder patriarcal e passa a haver um engajamento maior da mulher na criação dos filhos. Assim, a divisão sexual do trabalho, iniciou-se no âmbito familiar, estipulando os papeis dos homens e das mulheres. Com isso a mulher teve diminuído seu papel social e passou ter única e exclusivamente o papel de mãe. Porém, este papel era impossível para mulheres pobres, que tinham que trabalhar para manter seus filhos (KNIBIELHER e FOUQUET, 1977 apud SCAVONE, 2001). Podendo assim, ser considerado como uma ideologia da classe dominante, à medida que havia uma ascensão burguesa ao poder, novos padrões foram estabelecidos. Ainda segundo os autores, foi com a consolidação do modelo industrial que se começou a fazer exigências de que a mulher trabalhasse fora de casa, que tivesse de manter a casa, junto ao marido, entendendo que o salário de um não daria conta da renda familiar. Desta forma, segundo Scavone (2001), instaurou-se a dupla jornada de trabalho. A mulher além de cuidar da casa (trabalho doméstico), tinha de trabalhar fora para contribuir com a renda familiar.

No decorrer do século XX, o advento da ciência e a explosão de pesquisas, resultaram na criação de métodos contraceptivos: como a pílula anticoncepcional e as pílulas abortivas, o que possibilitou um controle sobre as taxas de natalidade (SCAVONE, 2001). Com isso as mulheres ganharam mais liberdade para escolher ser ou não mãe.

Hoje é sabido que a concomitância ou agravamento das manifestações dos transtornos mentais ocorrem no momento da gravidez, em que a gestação não planejada, e que ocorre mais de uma vez, são vivenciadas como situações desestabilizadoras na dinâmica individual e familiar de mães de diferentes classes sociais. Além disso, a mulher pode se tornar mais vulnerável ao desenvolvimento dos transtornos mentais no período da gestação, devido ao efeito dos hormônios durante a gravidez (SOARES e CARVALHO, 2009).

Pensando nesta trajetória histórica e nessa construção do sentido de maternidade, pretende-se, a partir disso, discorrer sobre saúde mental da mulher. Segundo Silva e Fonseca (2003), desde o começo do século passado, buscou-se uma explicação para o fenômeno do adoecimento psíquico e possíveis terapêuticas. Diante disso, tentamos conceituar, historicamente, saúde mental.

Durante o século XVI, o ser humano que não se adequava ao processo de urbanização e da expansão do saber-fazer, era considerado como "louco" (SILVA e FONSECA, 2003). Os indivíduos que não conseguiam, ou eram contra, esse pensamento dominante, eram excluídos do convívio social podendo até sofrer penalidades estipuladas pelo clero. Segundo os autores:

> Nesse contingente, morreram mulheres do povo que adquiriram conhecimentos de ervas medicinais, por meio da tradição oral, e exerciam grande influência popular - as bruxas. Morreram, também, anatomistas, astrólogos, cantores e poetas que disseminavam, por meio da arte, críticas sociais, além das histéricas, devassos, pródigos e hereges (SILVA e FONSECA, 2003, p. 802).

Outro aspecto importante é que para a Organização Mundial de Saúde (OMS) saúde não é somente a ausência de doença, é o perfeito bem-estar físico, mental e social. Porém, hoje sabe-se ser utópico o alcance dessa perfeita homeostase, desde que ele conviva em sociedade esse perfeito bem estar não pode ser plenamente alcançado, entende-se que, para haver esta completa homeostase, o indivíduo deveria estar imune de qualquer tipo de desapontamento, de tristezas, angústias e frustrações. Mas percebe-se que o convívio social e até o desenvolvimento de algumas potencialidades humanas, se desenvolvem a partir da superação de angústias e que não é possível viver uma vida sem nenhum tipo de interferência externa, como propõe a definição da OMS. Nessas condições, não se poderá certamente falar em perfeito bem-estar social (SEGRE e FERRAZ, 1997).

Pensando no conceito de saúde mental feminina a OMS considera importante levarmos em conta as diferenças de gênero. Assim:

> As relações de gênero são construções sociais que determinam a posição material e simbólica ocupada pela mulher na sociedade e atinge outros níveis estruturais como: idade, família, educação, trabalho – em suma, as condições de vida disponíveis e seu grau de autonomia sobre as mesmas (SOARES, 2008, p.18).

Sobre a saúde mental feminina pode-se dizer que é produto de uma inter-relação de fatores micro e macro sociais, visando uma promoção de bem-estar nos níveis: social, individual e ambiental. Considera-se, ainda, que o adoecimento psíquico feminino sofre grande impacto da forte repressão sexual, das normas e morais estabelecidas pela sociedade (SANTOS, 2008).

Neste sentido buscou-se conhecer, neste trabalho, o que traz a literatura científica sobre o tema: o exercício da maternidade por pessoas acometidas de algum tipo de transtorno mental, de modo a compreender o impacto do adoecimento psíquico para mães. Buscando, desta forma, compreender como ocorre este adoecimento, em que situações isto é mais frequente, além de ampliar o campo de estudos sobre o tema, servindo de auxilio a pesquisadores e profissionais de saúde que trabalham com as questões do adoecimento materno.

METODOLOGIA

Pesquisa descritiva a partir da análise da produção científica que trata do assunto: mães com transtornos mentais. As pesquisas descritivas têm como objetivo a descrição das características de determinado fenômeno ou população, ou ainda. estabelecer relações entre variáveis, neste caso pode ser exemplificado pelo estudo do estado de saúde mental de determinada população (GOULART, 2002).

Para esta pesquisa foi usada as bases de dados periódicos SCIELO, PEPSICO, por serem dois grandes sites de divulgação de pesquisa científica e com boa abrangência, a seleção dos artigos se deu com base em artigos que continham as palavras-chave: maternidade, mãe, doença mental, saúde mental, transtornos mentais, puerpério e doença mental/transtornos, fatores de risco no transtorno materno, transtorno mental materno, maternidade e saúde mental. Contemplando o período de 1998 a 2012. Após a busca, o material selecionado foi lido e realizado uma análise descritiva, seguindo o padrão acima referenciado, de modo a proporcionar uma compreensão do tema e uma discussão crítica dos dados encontrados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados 2109 artigos, sendo que 49 exploram o tema proposto, de modo que, 44 foram encontrados na base de dados SCIELO e 5 no PEPSIC. Sendo a maior região de concentração o Sudeste com 29 artigos, seguido o Nordeste com 9 e o Sul com 6. No Norte e no Centro-Oeste não foi encontrada nenhuma publicação. Na amostra, há 1 artigo estrangeiro e 4 sem ser informado a região. Sendo o paralelo, mães e transtornos psíquicos pouco explorados em trabalhos acadêmicos, levando em consideração a quantidade de artigos que fizeram parte deste trabalho, concentrando-se como mostrado, na região Sudeste. Esta concentração de publicações e pesquisas explicita a presença de maior número de recursos e investimentos nesta região. Centralizando a produção de conhecimentos, e os recursos financeiros e de pessoal, colaborando para a maior desigualdade entre as regiões.

Assim, faz-se necessário a produção e divulgação científica, bem como investimentos e oportunidades nas outras regiões, havendo deste modo, um crescimento em termos de produção científica em todo o país. Considera-se que seja de suma importância o estudo e aprofundamento do tema, pois mesmo nas regiões de maior concentração econômica (região Sudeste) os estudos nesta temática são pequenos. Reitera-se que é relevante abordar o assunto de mães acometidas de transtorno psíquico e pode contribuir para melhor compreensão do fenômeno, bem como material de estudo para os profissionais da área da saúde trabalhar com as mães portadoras de transtorno mental.

Com relação ao gênero dos autores, tivemos: 1 que foi produzido por autor do sexo masculino, 32 por autores do sexo feminino e 16 por pessoas do sexo masculino e feminino. Foi analisado o gênero de acordo com cada artigo e considerando que a 35 dos 49 analisados, tem mais de um autor. Outro estudo que discute esta realidade é de Aquino (2006) que analisa a produção de estudos sobre gênero, e mostra que a maioria dos autores, também, sãodo sexo feminino, sendo na proporção de 86% das teses, 89% das dissertações, além de que 70% dos principais autores dos artigos analisados no estudo são mulheres. Assim, questionamos a respeito do fenômeno de que as mulheres produzem mais por ser um tema que diz respeito à saúde da mulher, e que acaba sendo pouco atrativo aos profissionais do sexo masculino. Ou ainda, a dificuldade de encontrar estudos de pesquisadores do sexo masculino, pode estar associado ao crescimento acentuado dos movimentos feministas, que segundo (HEILBORN e SORJ, 1999 apud AQUINO, 2006) dificultam a incorporação destes pesquisadores nas questões de gênero, visto a forte associação que tem estes estudos com os movimentos feministas. Neste sentido, análises confirmam que:

> Nesta área, os homens estão mais presentes como autores em dois momentos: primeiro, na literatura com enfoque materno-infantil, especialmente na década de 1980. Posteriormente, com o surgimento dos estudos sobre masculinidade e em parte da literatura sobre AIDS e sexualidade a partir dos 1990. Mas um único artigo sobre teoria feminista e sociologia médica é de autoria de dois homens (AQUINO, 2006, p. 126).

Para esta autora hegemonia de um sexo sobre o outro vem trazendo grande dificuldade no estudo, que se refere à saúde da mulher, ou a diferença de gênero. De acordo com a autora, o homem é tomado como ser humano universal e a mulher como um ser desviante da regra. Foi somente no século XVIII que se destacou a distinção dos órgãos sexuais, desta forma, iniciando, também, a diferenciação entre homens e mulheres. Porém, apesar de certo avanço, se comparado ao entendimento passado de que a mulher era um ser desviante, o sexo feminino ficou caracterizado como frágil, vulnerável e sensível, qualidades estas que favoreceram as mulheres serem responsabilizadas pelo cuidado dos filhos, reforçando, ainda, a ideia da maternidade como fator inerente à condição feminina inclusive difundindo-a como uma necessidade de ser mãe para todas as mulheres (AQUINO, 2006).

Ainda foi feita uma análise a respeito da área de conhecimento que se publica mais artigos do tema tratado, sendo que a concentração de artigos na Psicologia 35%, na Enfermagem foi de 31%, na Medicina 12% e 22% sendo encontrados em outras áreas de estudo que não as analisadas, tais como Estudos de Gênero e História.

Desta forma, observa-se que a Psicologia e a Enfermagem se aproximam quanto ao objeto de estudo e quanto à área de estudo (psicologia da saúde). Ficando explícita, também, a necessidade de uma maior produção de pesquisas sobre o assunto, visto a quantidade de artigos que não puderam ser utilizados como fonte de dados deste estudo por não tratar do tema proposto.

Chama-se a atenção para o treinamento e aperfeiçoamento de profissionais da saúde para trabalhar com esse público, visto que é um assunto recorrente e que demanda estudos e pesquisas observando o atendimento a este público que não pode ser negligenciado, como acaba ocorrendo nos serviços de saúde pública. Problema já observado em estudos anteriores que comprovam as restrições dos serviços de saúde e a falta de empenho do poder público em criar políticas públicas de atendimento a esta população (SOARES e CARVALHO, 2009).

A dificuldade em encontrar material que orienta a prática profissional nos serviços de atendimento especializado é causadora das maiores dificuldades em se tratar deste público, entendendo que um profissional que venha a trabalhar com uma pessoa em situação vulnerável. Tem de haver, também, uma orientação adequada, tornando assim seu trabalho

mais focal e recompensador, compreendendo que este profissional estará mais preparado e apto a cuidar da população de mulheres com adoecimento psíquico.

Pugin, Barbério e Filizola (1997) em análises demonstram vários outros fatores que geram as dificuldades encontradas nas unidades de tratamento públicas, como a falta de um trabalho em equipe, a centralidade na figura do médico, falta de treinamento para profissionais que não universitários e, ainda, descaso do Poder Público, não prioridade da área da saúde mental, não organização do espaço físico e baixa remuneração dos servidores. Acredita-se que este tipo de tratamento com o sistema de saúde tem levado ao descrédito do serviço público, ocasionando as privatizações e organizações em torno de capital privado.

Considerando as diferenças sociais, percebe-se que diferentes camadas sociais têm diferentes tipos de tratamento. Desta forma Pugin, Barbério e Filizola (1997, p. 66) ressaltam: "enquanto que para a elite existem os divãs e os consultórios onde acontece uma relação terapeuta-cliente personalizada, para a população em geral, existem as internações ou as consultas de cinco minutos em ambulatórios de saúde mental", mas em ambos os casos percebemos que, na maioria das vezes, a atenção para a mulher em sofrimento psíquico não passa pela preocupação/conhecimento se ela é mãe ou não.

Em relação à metodologia dos artigos aqui analisados, podemos ressaltar que 53% são revisões bibliográficas, em 23% dos arquivos os dados foram obtidos por meio de entrevistas, 8% foram estudo de caso, em 4% dos artigos foram utilizados testes psicológicos e ainda foram utilizados grupos focais com as mães (2%), análise do discurso (2%), busca em registros hospitalares (2%) e entrevista seguida de uso de teste psicológico (2%). Com isso, percebe-se que a maioria dos artigos analisados são revisões bibliográficas, ressaltando a dificuldade de encontrar as mães acometidas por algum comprometimento psíquico, ficando a dúvida se essas pessoas não são encontradas ou por não haver um sistema de saúde que faça um acompanhamento contínuo, ou por falta de interesse do Poder Público de buscar novos meios de tratamento dessa população, entendendo que historicamente os "alienados mentais" foram excluídos da sociedade e colocados em asilos, como bem retrata o irônico "O Alienista" de Machado de Assis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maternidade de mães portadoras de doença mentalé um problema bastante recorrente, e que envolve uma gama de problemas psicossociais tais como: maior

probabilidade para o adoecimento da criança, aumento das chances de maus tratos e violência, aliados ainda ao abandono psíquico da criança que tem aumentada a possibilidade de não ter atendidas suas necessidades de afeto e atenção.

A falta de dados empíricos pode ser um reflexo de desinteresse pelo tema ou desatenção para a necessidade de cuidados que essa população requer. Sendo necessária tanto a produção teórica quanto a empírica para que, a partir de estudos e práticas possa-se contribuir para uma melhora da qualidade de vida das mães portadoras de algum comprometimento mental, como da saúde futura dos seus filhos. Trabalhando, portanto, numa relação díade de cuidado e prevenção.

Os dados apontaram ainda uma maior concentração de estudos e trabalhos em uma região (Sudeste), isto comprova que é necessário e urgente a ampliação de estudos realizados em diferentes partes geográficas para conhecer a realidade de outras regiões. Observando a realidade de cada lugar será possível pensar ações e programas de atenção a saúde dessa população já que cada região é diferente, com demandas e questões singulares.

A escassez de pesquisas relacionadas à maternidade e a saúde mental da mãe acaba por contribuir para que profissionais da saúde se vejam cada vez menos munidos de conhecimento e técnicas para prestar assistência adequada a essa população é um problema que necessita de, no mínimo, atenção das políticas públicas. Medidas precisam ser tomadas para oferecer um cuidado de qualidade às mães acometidas de algum tipo de transtorno mental, e também aos seus filhos, que muitas vezes nem são levados em consideração. As pesquisas e produções cientificas são fundamentais para que haja uma mudança efetiva no tratamento e cuidados com essa população.

Corroborando com os dados apontados na pesquisa, a necessidade de treinamento de profissionais para o tratamento e o cuidado de mães comprometidas psiquicamente vem crescendo bastante, visto que, como apontado acima, apenas algumas regiões detêm a maior parte da produção, tanto teórica como empírica. Mostrando assim, que os cursos de capacitação e treinamento estão, também, ligados a estas grandes regiões produtoras de pesquisas e estudos. Desta forma, é necessário que haja uma expansão dos estudos, bem como dos cursos de aperfeiçoamento e treinamento, visto a abrangência do problema aqui tratado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. H. S. G.; VIANA, M. C.; SILVEIRA, C. M. Epidemiologia dos transtornos psiquiátricos na mulher. **Revista psiquiatria clínica**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 43–54, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01016083200600020003>. Acesso em: 22 set. 2011.

AQUINO, E. M. L. Gênero e saúde: perfil e tendências da produção científica no Brasil. **Rev. Saúde Pública,** São Paulo, v. 40, p. 121–132, Ago. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102006000400017>. Acesso em: 22 set. 2011.

ASSIS, Joaquim Maria Machado de. **O Alienista**. São Paulo: Ática, 1998.

AYRES, J. R. C. M. Uma concepção hermenêutica de saúde. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, Abr. 2007 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73312007000100004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

BADINTER, E. Um amor conquistado: o mito do amor materno. Tradução: Waltensir Dutra. 9° edição. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1985.

BALLARIN, M. L. G. S.; FERIGATO, S. H.; CARVALHO, F. B. Serviços de atenção à saúde mental: reflexões sobre os desafios da atenção integral à saúde da mulher. **Rev. O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 511–518, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692003600015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

BARBOSA, P. Z; ROCHA-COUTINHO, M. L. Maternidade: novas possibilidades, antigas visões. **Psicol. clin**., Rio de Janeiro, vol.19, no.1, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-56652007000100012>. Acesso em: 22 set. 2011.

BARROS, S. M. M.; TRINDADE, Z. A. Maternidade prematura: Uma investigação psicossociológica na unidade de terapia intensiva neonatal. **Psic., Saúde e Doenças**, Lisboa, v. 8, n. 2, nov. 2007 . Disponível em: <http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-00862007000200008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2011.

BERNARDINO, L. M. F.; LAZNIK, M. C.; ARAÚJO, G. X.As vicissitudes do encontro mãe/ bebê: um caso de depressão. **Estudos de Psicanálise,** Belo Horizonte, n. 35, p. 49–56, Jul. 2011. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0100-34372011000200005&script=sci_arttext>. Acesso em: 22 set. 2011.

BIASOLI-ALVES, Z. M. M. Continuidades e Rupturas no Papel da Mulher Brasileira no Século XX. **Psic.: Teor. e Pesq.,** Brasília, v. 16, n. 3, Dez. 2000 . Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-37722000000300006&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 22 set. 2011.

BRAGA, M. G. R.; AMAZONAS, M. C. L. A. Família: maternidade e procriação assistida. **Psicol. estud.**, Maringá, v. 10, n. 1, Abr. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-73722005000100003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 25 set. 2011.

CAMACHO, R. S. et al . Transtornos psiquiátricos na gestação e no puerpério: classificação, diagnóstico e tratamento. **Rev. psiquiatr. clín.**, São Paulo, v. 33, n. 2, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-60832006000200009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2011.

CAPUTO, V. G.; BORDIN, I. A. Problemas de saúde mental entre jovens grávidas e não-

grávidas. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, n. 4, Aug. 2007 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102007000400011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

CARVALHAES, M. A.; BENÍCIO, M. H. D.; Capacidade materna de cuidar e desnutrição infantil. Saúde Pública, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 188–197, 2002. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102002000200011> Acesso em: 22 set. 2011.

CARVALHO, A. M. P. et al . Mães com transtornos mentais: um estudo exploratório. **SMAD, Rev. Eletrônica Saúde Mental Álcool Drog. (Ed. port.),** Ribeirão Preto, v. 3, n. 1, fev. 2007 . Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-69762007000100008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

CARVALHO, F. T.; PICCININI, C. A. Aspectos históricos do feminino e do maternal e a infecção pelo HIV em mulheres.**Ciência e Saúde Coletiva**, Porto Alegre, 13(6):1889-1898, 2008 Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141381232008000600024>. Acesso em: 22 set. 2011.

CASTRO, E. K.; PICCININI, C. A. A experiência da maternidade de mães de crianças com e sem doença crônica no segundo ano de vida. **Estud. psicol.**, Natal, v. 9, n. 1, Abr. 2004 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-294X2004000100011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

CAVALCANTE, C. M.; JORGE, M. S. B. Mãe é a que cria: o significado de uma maternidade substituta. **Estud. psicol. (Campinas)**, Campinas, v. 25, n. 2, Jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-166X2008000200011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2011.

CID, M. F. B.; MATSUKURA, T. S. Mães com transtorno mental e seus filhos: risco e desenvolvimento. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, 34(1), 73-81p., 2010. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1893802006-69762007000100008>. Acesso em: 22 set. 2011.

COLVERO, L. A.; IDE, C. A. C.; ROLIM, M. A. Família e doença mental: a difícil convivência com a diferença. **Rev. esc. enferm.,** USP, São Paulo, v. 38, n. 2, Jun. 2004 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342004000200011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

COSTA, A. M. Participação social na conquista das políticas de saúde para mulheres no Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, Ago. 2009 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232009000400014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

CRUZ, E. B. S.; SIMOES, G. L.; FAISAL-CURY, A. Rastreamento da depressão pós-parto em mulheres atendidas pelo Programa de Saúde da Família. **Rev. Bras. Ginecol. Obstet.**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, abr. 2005 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-72032005000400004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

DIMENSTEIN, M. D. B. O psicólogo nas Unidades Básicas de Saúde: desafios para a

formação e atuação profissionais. **Estud. psicol.**, Natal, v. 3, n. 1, Jun. 1998 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-294X1998000100004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

FALCONE, V. M. et al . Atuação multiprofissional e a saúde mental de gestantes. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 39, n. 4, Ago. 2005 . Disponível em: <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102005000400015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

FREIRE, M. M. L. 'Ser mãe é uma ciência': mulheres, médicos e a construção da maternidade científica na década de 1920. **Hist. cienc. saude**-Manguinhos, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702008000500008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

GASTAL, F. L. et al . Doença mental, mulheres e transformação social: um perfil evolutivo institucional de 1931 a 2000. **Rev. psiquiatr.** Rio Gd. Sul, Porto Alegre, v. 28, n. 3, Dez. 2006 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81082006000300004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

GUEDES, T. G.; MOURA, E. R. F.; ALMEIDA, P. C. Particularidades do planejamento familiar de mulheres portadoras de transtorno mental. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 5, Out. 2009 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692009000500007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

GOULART, I B. **Psicologia organizacional e do trabalho:** Teoria, pesquisa e temas correlatos. Casa do Psicólogo: São Paulo, 2002.

GUIMARAES, J.; MEDEIROS, S. M. Contribuição ao ensino de saúde mental sob o signo da desinstitucionalização. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, 2001 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232001000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

LOPES, R. C. S.; PROCHNOW, L. P.; PICCININI, C. A. A relação da mãe com suas figuras de apoio femininas e os sentimentos em relação à maternidade. **Psicol. estud.**, Maringá, v. 15, n. 2, jun. 2010 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-73722010000200008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

LUIS, M. A. V.; OLIVEIRA, E. R. Transtornos mentais na gravidez, parto e puerpério, na região de Ribeirão Preto-SP-Brasil. **Rev. esc. enferm. USP**, São Paulo, v. 32, n. 4, dez. 1998 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62341998000400005&lng=pt&nrm=iso>.Acesso em: 22 set. 2011.

MOREIRA, L. E.; NARDI, H. C. Mãe é tudo igual? Enunciados produzindo maternidade(s) contemporânea(s). **Rev. Estud. Fem.**, Florianópolis, v. 17, n. 2, Ago. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-026X2009000200015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

MOURA, E. C. C.; FERNANDES, M. A.; APOLINARIO, F. I. R. Percepção materna sobre transtornos psiquiátricos no puerpério: implicações na relação mãe-filho. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 64, n. 3, Jun. 2011 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672011000300006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

MOURA, S. M. S. R.; ARAUJO, M. F. A maternidade na história e a história dos cuidados maternos. **Psicol. cienc. prof.**, Brasília, v. 24, n. 1, Mar. 2004 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932004000100006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

NUNES, S. A. N.; FERNANDES, M. G.; VIEIRA, M. L. Interações sociais precoces: uma análise das mudanças nas funções parentais. **Rev. bras. crescimento desenvolv. hum.,** São Paulo, v.17, n.3, Dez. 2007. Disponível em:<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?pid=S0104-12822007000300017&script=sci_arttext>. Acesso em: 22 set. 2011.

OLIVEIRA, Z. L. C. DE. Porto Alegre: “Aqui as mulheres não se escondem” . **Mulher e Trabalho**, Porto Alegre, s/v, s/n, p. 159–166, 1991. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692008247899000500007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

PEGORARO, R. F.; CALDANA, R. H. L. Mulheres, loucura e cuidado: a condição da mulher na provisão e demanda por cuidados em saúde mental. **Saude soc**., São Paulo, v. 17, n. 2, Jun. 2008 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902008000200009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2011.

PEREIRA, M. A. O. Representação da doença mental pela família do paciente. **Rev.Interface,** Botucatu, vol.7, no.12, Fev. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832003000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=PT>. Acesso em: 22 set. 2011.

POSSATTI, I. C.; DIAS, M. R. Multiplicidade de papeis da mulher e seus efeitos para o bem-estar psicológico. **Psicol. Reflex. Crit.**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, 2002 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722002000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2011.

PUGIN, V. M.; Barbério, Y. C.; ALVES, C. A. A Concepção de Loucura e do seu Tratamento entre Os Trabalhadores de Saúde Mental de uma Instituição Prestadora de Serviço em Nível Secundário de Atenção.**Revista Latino-Americana de Enfermagem,** São Paulo, n. Iv, p. 59–68, 1997. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104116919970005000008>. Acesso em : 22 set. 2011.

RAPOPORT, A.; PICCININI, C. A. Apoio social e experiência da maternidade. **Rev. bras. crescimento desenvolv. hum.**, São Paulo, v. 16, n. 1, Abr. 2006 . Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12822006000100009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2011.

RIBAS JR., R. C.; MOURA, M. L.S.; BORNSTEIN, M. H. Cognições maternas acerca da maternidade e do desenvolvimento humano: uma contribuição ao estudo da psicologia parental. **Rev. bras. crescimento desenvolv. hum**., São Paulo, v. 17, n. 1, Abr. 2007 . Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12822007000100011&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

SAMPAIO, J.; SANTOS, M. F. S.; SILVA, M. R. F. A representação social da maternidade de crianças em idade escolar. **Psicol. cienc. prof.**, Brasília, v. 28, n. 1, 2008 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932008000100013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 set. 2011.

SANTOS, A.M.C.C. **Gênero e Saúde Mental**: a vivência de identidades femininas e masculinas e o sofrimento psíquico na sociedade brasileira contemporânea. Algumas reflexões a partir de relatos dos pacientes diagnosticados como portadores de transtornos mentais severos do CAPS- Araraquara – SP. 2008. 180f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2008.

SCAVONE, L. A maternidade e o feminismo: diálogo com as ciências sociais. **Cad. Pagu,** Campinas, n. 16, 2001. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-83332001000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2011.

_____. Maternidade: transformações na família e nas relações de gênero. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, v. 5, n. 8, Fev. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832001000100004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2011.

SEGRE, M.; FERRAZ, F. C. O conceito de saúde. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 31, n. 5, Out.1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101997000600016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 set. 2012.

SILVA, A. L. A. & FONSECA, R. M. G. S. Os nexos entre concepção do processo saúde/doença mental e as tecnologias de cuidados.**Rev. Latino-Am. Enfermagem,** Ribeirão Preto, v. 11, n. 6, Dez. 2003 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692003000600015&lng=en&nrm=iso>. Acesso 01 nov. 2011.

SOARES, J. S. S.; CARVALHO, A. M. Mulher e mãe, "novos papéis", velhas exigências: experiência de psicoterapia breve grupal. **Psicol. estud.**, Maringá, vol.8, no.esp, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-73722003000300006>. Acesso em: 22 set. 2011.

SOARES, M.V. B.; CARVALHO, A. M. P. Mulheres portadoras de transtornos mentais e a maternidade. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 5, Out. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692009000500006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2011.

SOARES, M. V. B. **Maternidade de mulheres portadoras de transtorno mental**. 2008. 133f. Tese (Doutorado em Enfermagem Psiquiátrica) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2008.

WELLDON, Estela V.O mito da maternidade glorificada. **Rev. bras. psicanál**, São Paulo, v. 42, n. 4, dez. 2008 . Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0486-641X2008000400014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

COORDENAÇÃO DE PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTIFICA

Influência do método de secagem do silano aplicado em fibra de vidro na resistência à compressão e flexural de amostras de resina de metacrilato.

Marcella Silva de Paula[1], Amanda Vessoni Barbosa Kasuya[2], Isabella Negro Favarão[2], Rodrigo Borges Fonseca[3]

(marcellasp_000@hotmail.com;rbfonseca.ufg@gmail.com)

[1] Graduanda em Odontologia, Faculdade de Odontologia, UFG. (Aluna PIVIC)

[2] Mestranda em Odontologia, Faculdade de Odontologia, UFG. (Colaborador)

[3] Professor Adjunto, Faculdade de Odontologia, UFG. (Orientador)

Revisado pelo orientador

Resumo

O objetivo foi avaliar a influência do método de secagem do agente de união silano e tipo de fibra de vidro industrializadas ou *in natura* (sem nenhum tratamento prévio) na resistência à compressão e resistência flexural de barras de resina de metacrilado (BISGMA/TEGDMA, 50-50%) reforçadas. Seis grupos (N=10) foram criados utilizando um compósito experimental reforçado com as fibras (CE: 30% de fibra; 70% matriz resinosa); G1: CE com fibras de vidro silanizadas (industrializadas: -*I*); G2: CE com fibras de vidro silanizadas (*in natura*: -*N*); G3: CE com fibras de vidro -*I* silanizadas e aquecidas a 100º; G4: CE com fibras de vidro -*N* silanizadas e aquecidas a 100º; G5: CE com fibras -*I* não silanizadas; e G6: CE com fibras -*N* não silanizadas. Amostras foram confeccionadas (10mm x 2mm x 1mm) para resistência flexural e (9,5mm x 5,5mm x 3mm) para resistência à compressão sendo submetidas aos teste em máquina de ensaio universal a velocidade constante de 0,5 mm/min, sendo a carga máxima registrada em N. Os dados foram submetidos aos testes de ANOVA e Tukey. Análises estatísticas demonstraram para o teste de flexão ($p<0,05$): G1-155,89±45,27BC; G2-155,89±45,27BC; G3-130,20±22,11C; G4-169,86±50,29AB; G5-131,87±15,86C. Para compressão: G1-1367,25±188,77ab; G2-867,61±102,76d; G3-1162,98±222,07c; G4-1499,35±339,06a; G5-1245,78±211,16bc. O grupo G6 foi excluído devido a impossibilidade de incorporar a quantidade de fibra estipulada sem o benefício do silano. O tratamento térmico do silano é significante no aumento da resistência do metacrilato reforçado testado apenas para fibras sem nenhum tratamento superficial prévio.

Palavras- chave: fibra de vidro, silano, aquecimento, resistência.

1. Introdução

Os compósitos permitem que suas propriedades sejam manipuladas de acordo com o uso requerido, criando a possibilidade de alterações na posição, orientação e quantidade de fibras inseridas. Na engenharia, embora muitas combinações de materiais sejam feitas, os compósitos mais utilizados contém fibras de alta resistência mantidas unidas por uma matriz (DYER et al., 2004). As fibras de vidro são utilizadas por vários segmentos industriais, como as indústrias aeroespacial, automobilística e náutica (FREILICH, MEIERS e DUNCAN, 2000). Nos últimos 30 anos, diversas pesquisas têm sido realizadas para reforço dos polímeros odontológicos com vários tipos de fibras nas diversas modalidades de tratamento odontológico (HATTORI et al.; GAROUSHI, LASSILA e VALLITTU, 2006; CEKIC-NAGAS et al., 2008; KUMBULOGLU, OZCAN e USER, 2008). O propósito básico do uso de fibras em Odontologia é melhorar as propriedades mecânicas de resinas, ampliando as possibilidades de uso e métodos restauradores (DYER, LASSILA, et al., 2005; ERONAT, CANDAN e TURKUN, 2009).

O efeito das fibras no reforço de restaurações (GAROUSHI, VALLITTU e LASSILA, 2007; GAROUSHI, SHINYA e VALLITTU, 2009) ou infra-estruturas (SONG et al., 2003; DYER, SORENSEN, et al., 2005), como pinos endodônticos (GAROUSHI, VALLITTU e LASSILA, 2009), seu uso associado a partículas inorgânicas (GAROUSHI et al., 2006), efeitos na polimerização (GAROUSHI, VALLITTU e LASSILA, 2008; GAROUSHI et al., 2008) e propriedades mecânicas (KARBHARI e STRASSLER, 2007) têm sido estudados, demonstrando resultados promissores. A eficácia do reforço com fibra de vidro é dependente de muitas variáveis, incluindo o comprimento (SONG et al., 2003; DYER et al., 2004; CALLAGHAN, VAZIRI e NAYEB-HASHEMI, 2006; GAROUSHI, LASSILA e VALLITTU, 2006), a arquitetura (BAE et al., 2004; KARBHARI e STRASSLER, 2007), o diâmetro das fibras (DYER, LASSILA, et al., 2005; OBUKURO, TAKAHASHI e SHIMIZU, 2008), a quantidade de fibras na matriz (CALLAGHAN, VAZIRI e NAYEB-HASHEMI, 2006; GAROUSHI, LASSILA e VALLITTU, 2006), localização e posição das fibras (DYER et al., 2004; LASSILA e VALLITTU, 2004; DYER, LASSILA, et al., 2005), bem como a adesão com a matriz (ELLAKWA, SHORTALL e MARQUIS, 2002; DRUMMOND e BAPNA, 2003; LASSILA e VALLITTU, 2004).

O uso de fibras picotadas curtas distribuídas aleatoriamente em matriz resinosa promove reforço isotrópico multidirecional. Garoushi et al. (GAROUSHI, LASSILA e VALLITTU, 2006; GAROUSHI, VALLITTU e LASSILA, 2007b; c; 2009) têm demonstrado que materiais reforçados com fibras de vidro picotadas, aleatoriamente dispostas, obtém

maiores valores de resistência à flexão, resistência à fratura e resistência compressiva. Em 2006, Garoushi et al. (GAROUSHI, LASSILA e VALLITTU, 2006) avaliaram o efeito do comprimento e volume das fibras de vidro picotadas sobre as propriedades mecânicas de compósitos reforçados com fibras de vidro. Observaram que altos valores de resistência à flexão e compressão foram registrados para as amostras que utilizaram as fibras em 22% de volume e com 3mm de comprimento.

A fim de melhorar a adesão entre o polímero e as fibras de vidro, o agente de união silano vem sendo utilizado há várias décadas (CLARK e PLUDDEMANN, 1963). A adesão e a impregnação das fibras à matriz polimérica afeta o grau de reforço (VALLITTU, 1999), pois garante transferência de tensão eficaz da matriz polimérica para as fibras (GEERTS et al, 2008). As fibras de vidro silanizadas possuem maior energia de superfície e tendem a ser melhor impregnadas, resultando em melhor aderência a polímeros (VALLITTU, 1997)

Estudos tem demonstrado que o tratamento térmico das superfícies silanizadas a 100^{o}C consolida a reação de condensação e aumenta a sua força de ligação por meio da eliminação de água, álcool e outros subprodutos da reação de condensação (SHEN, OH e WILLIAMS, 2004). Todavia nenhum estudo pesquisou o efeito do aquecimento de fibras de vidro picotadas silanizadas na resistência de compósitos reforçados, e a necessidade de tratamento superficial industrial das fibras empregadas. Espera-se que o tratamento térmico do agente de união silano melhore as propriedades mecânicas de compósitos reforçados com fibras.

Este trabalho tem por objetivo avaliar a influência do método de secagem do agente de união silano e do uso de fibras de vidro industrializadas ou *in natura* na resistência à compressão e resistência flexural em barras de resina de metacrilado reforçadas.

2. Metodologia

a) Grupos Experimentais

Seis grupos experimentais (N=10) foram criados utilizando um compósito experimental (30% de fibra; 70% matriz resinosa) e tendo como fator em estudo o método de secagem do agente de união silano e o tipo de fibra de vidro utilizada, conforme visto na tabela 1.

Tabela 1. Grupos experimentais

Grupos	

G1 - CE com fibras de vidro -*I* silanizadas	Compósito experimental com fibras de vidro (industrializada) silanizadas
G2 - CE com fibras de vidro -*N* silanizadas	Compósito experimental com fibras de vidro (*in natura*) silanizadas
G3 - CE com fibras de vidro -*I* silanizadas e aquecidas a 100º	Compósito experimental com fibras de vidro (industrializada) silanizadas e aquecidas a 100º por 1 minuto.
G4 - CE com fibras de vidro -*N* silanizadas e aquecidas a 100º	Compósito experimental com fibras de vidro (*in natura*) silanizadas e aquecidas a 100º por 1 minuto.
G5 - CE com fibras -*I* não silanizadas	Compósito experimental com fibras (industrializada) não silanizadas
G6 – CE com fibras -*N* não silanizadas	Compósito experimental com fibras (*in natura*) não silanizadas

Os materiais empregados e respectivos fabricantes estão listados na Tabela 2. A resina criada teve como composição 50% de 2,2-bis[4-(2 - hidróxi-3-metilacriloxipropoxi)fenil]-propano) (Bis-GMA , Sigma-Aldrich) e 50% dimetacrilato de trietilenoglicol (TEGDMA , Sigma-Aldrich), como sistema fotoiniciador 1 mol% de canforoquinona, 2 mol% de metacrilato de dimetilaminoetil (DMAEMA -, Sigma-Aldrich) e 0,1 mol% de hidroxitolueno butilado (BHT, Sigma-Aldrich), sendo esta manipulada em homogenizador mecânico (Modelo ANS-000, SBS)

Tabela 2. Materiais empregados no estudo.

Material	**Fabricante**	**Lote**
Fibra de Vidro pura *in natura*	Maxxi Rubber	**
Fibra de Vidro industrial	Owens Corning	3552
Agente de União (Silano)	Angelus	24898
Lixas de Carbeto de Silício 600, 1000 e 1200	Norton Abrasivos	**
BIS-GMA: 2,2-bis[4-(2 - hidróxi-3-	Sigma-Aldrich	MKBK4290V

metilacriloxipropoxi)fenil]-propano)		
TEGDMA: dimetacrilato de trietilenoglicol	Sigma-Aldrich	STBC51937
Canforoquinona	Sigma-Aldrich	STBC7007V
Metacrilato de dimetilaminoetil	Sigma-Aldrich	BCBJ3899V
Hidroxitolueno butilado	Sigma-Aldrich	MKBL3562V

As fibras com tratamento industrial apresentavam o comprimento de 3mm (Owens Corning, Ribeirão Claro, SP, Brasil). As fibras puras foram cortadas no mesmo comprimento de 3 mm. Após, foram pesadas e divididas entre os seis grupos experimentais sendo incorporadas na resina a base de metacrilato nas proporções de 30% e 70% em peso, respectivamente.

Para os grupos G1, G2, G3 e G4 as fibras receberam tratamento superficial com o agente de união silano, aguardando-se 1 minuto. Após a silanização, as fibras dos grupos G3 e G4, receberam tratamento térmico a 100^{o}C por meio de um soprador de ar personalizado durante um minuto, sendo então, incorporadas manualmente a matriz resinosa de acordo com os grupos experimentais.

b) Confecção das amostras para teste de compressão

Um molde de silicone foi construído a partir de um padrão de alumínio a fim de permitir a confecção padronizada das amostras nas dimensões de 9,5mm x 5,5mm x 3mm, estando de acordo com Garoushi et al.(GAROUSHI, LASSILA e VALLITTU, 2006). A mistura da matriz resinosa com fibras de vidro foi inserida no molde e sobreposta com tira de poliéster. Logo após, foi realizada fotopolimerização por 40segundos na face superior e inferior com 850mw/cm^2 (Radi-e, SDI, Austrália).

c) Confecção das amostras para teste de resistência flexural

Um molde de silicone foi construído a partir de um padrão de alumínio a fim de permitir a confecção padronizada das amostras nas dimensões de 10mm x 2mm x 1mm, estando de acordo com Pick et al.(PICK et al., 2010). A mistura da matriz resinosa com fibras

de vidro foi inserida no molde e sobreposta com tira de poliéster. Logo após, foi realizada fotopolimerização por 40segundos apenas na face superior com 850mw/cm^2 (Radi-e, SDI, Austrália).

Após a confecção das amostras as mesmas foram acabadas com lixas de carbeto de silício nas granulações 600, 1000 e 1200, em Lixadeira (TECLAGO, VARGEM GRANDE PAULISA, SÃO PAULO) com água corrente, por 10 segundos em cada face. Posteriormente foram armazenadas em água destilada a 37^{0}C por 24 horas para início do teste de resistência flexural.

d) Teste de Resistência a Compressão

As amostras foram posicionadas em máquina de ensaios universais (Instron 5965). Um ponto central de aplicação de carga foi definido através da intersecção de 2 traços transversais nas amostras. Por meio de uma ponta aplicadora esférica de diâmetro 3mm, foi aplicada uma carga a velocidade constante de 0,5mm/min e a carga máxima à fratura registrada em N.

e) Teste de Resistência Flexural

As amostras foram posicionadas em máquina de ensaios universais (Instron 5965) sobre dois pontos com 8mm de distância entre si e eqüidistantes do centro. Um ponto central de aplicação de carga foi definido. Foi aplicada uma carga a velocidade constante de 0,5mm/min e a carga máxima à fratura registrada em N. A Resistência Flexural (RF)de cada amostra foi obtida, em MPa de acordo com a seguinte fórmula: $RF=3.P.L/2.w.b^2$, onde “P” é a carga máxima aplicada até a fratura, “L” é a distância entre os apoios (8mm), “w” é a espessura da amostra (2,0mm) e “b” a altura(1mm), “F” é a forca aplicada em uma porção reta linear do gráfico tensão-deformação, “d” é a correspondente deformação originada por esta força.

f) Análise dos dados coletados

Os dados foram analisados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade de distribuição e posteriormente analisados pelo teste Anova e Tukey para comparações entre grupos. Todos os testes foram realizados ao nível de significância de 5% no programa SPSS17.0 (SPSS, Chicago, EUA).

3. Resultados

Teste ANOVA e Tukey foram realizados para que se descobrisse qual o método de secagem do agente de união silano e o tipo de fibra de vidro proporcionaram melhores resultados, sendo os resultados expostos na Tabela 3. Para o teste de resistência flexural: G4 obteve o maior valor de resistência, embora semelhante ao grupo G1. G1 por sua vez apresentou resultados semelhantes aos grupos G2, G3 e G5. Para o teste de resistência a compressão: G4 também apresentou o maior valor de resistência, entretanto estatisticamente semelhante ao grupo G1. G1 por sua vez apresentou resultados semelhantes ao grupo G5, o qual foi semelhante estatisticamente a G3. O menor valor de resistência a compressão foi observado para o grupo G2. O grupo G6 foi excluído desse estudo pois não foi possível incorporar a quantidade de fibra estipulada sem o benefício do silano.

Tabela 3. Média e desvio padrão para Resistência Flexural (MPa) e Resistência a Compressão (N), para todos os grupos experimentais. Comparações estatísticas pelos testes ANOVA e Tukey (α=0,05).

Grupos	Resistência Flexural (Média ± DP)	Resistência a Compressão (Média ± DP)
G1	155,89 ± 45,27 BC	1367,25 ± 188,77 AB
G2	127,80 ± 27,57 C	867,61 ± 102,76 D
G3	130,20 ± 22,11 C	1162,98 ± 222,07 C
G4	169,86 ± 50,29 AB	1499,35 ± 339,06 A
G5	131,87 ± 15,86 C	1245,78 ± 211,16 BC

* Letras maiúsculas diferentes demonstram diferença estatisticamente significante na vertical com p<0,05.

** DP: desvio padrão

4. Discussão

Dentre os vários tipos de fibras utilizadas para reforço de polímeros em tratamentos odontológicos, as fibras de vidro se destacam por apresentarem boas propriedades físicas. (HATTORI et al.; GAROUSHI, LASSILA e VALLITTU, 2006; CEKIC-NAGAS et al., 2008; KUMBULOGLU, OZCAN e USER, 2008). Contudo, a eficácia do reforço é dependente de muitas variáveis, destacando-se a adesão das fibras de vidro com a matriz resinosa (ELLAKWA, SHORTALL e MARQUIS, 2002; DRUMMOND e BAPNA, 2003;

LASSILA e VALLITTU, 2004). O presente estudo avaliou a influência do método de secagem do agente de união silano e tipo de fibra de vidro na resistência à compressão e resistência flexural em barras de resina de metacrilado reforçadas. Foi inicialmente hipotetizado que o tratamento térmico do agente de união silano poderia melhorar as propriedades mecânicas de compósitos reforçados com fibras. Os resultados demostraram que o tratamento térmico do silano é benéfico, entretanto dependente do tipo de fibra de vidro utilizada, o que confirma parcialmente essa hipótese. Também foi suposto se haveria necessidade de tratamento superficial industrial das fibras empregadas. Os resultados demostraram que o tratamento superficial industrial é benéfico, entretanto quando associado a outros tratamento superficiais apresentou comportamento diferente, confirmando parcialmente está hipótese.

Para que as fibras atuem como reforços efetivos, a transferência de tensões da matriz polimérica para as fibras é essencial e é garantida pelo comprimento das fibras igual ou superior ao comprimento crítico (GAROUSHI et al, 2009 e GAROUSHI *et al,* 2007), sendo que para resinas a base de BISGMA este comprimento varia entre 0,5 e 1,6mm (CHENG, 1993). Além disso, o efeito de reforço também se baseia no comportamento individual de cada fibra em atuar como uma barreira que limita a propagação de trincas (GAROUSHI et al, 2009). Fibras curtas dispostas aleatoriamente proporcionam um reforço isotrópico em várias direções ao invés de uma única direção (GAROUSHI et al, 2006). Baseado nesse conhecimento, o compósito experimental do presente estudo foi reforçado com fibras no comprimento de 3mm dispostas multidirecionalmente na matriz.

O agente de união silano facilita a interação das fibras de vidro a matriz polimérica. As fibras de vidro silanizadas possuem maior energia de superfície e tendem a ser melhor impregnadas, resultando em melhor aderência a polímeros (VALLITTU, 1997). Os resultados do presente trabalho mostraram que todos os grupos contendo fibras silanizadas (G1, G2, G3 e G4) puderam ser incorporados com facilidade à resina experimental. Já os grupos não silanizados, apenas no grupo G5 foi possível incorporar as fibras não silanizadas. Isso possivelmente aconteceu porque as fibras *in natura* não passam por nenhum tratamento químico, sendo estas consideradas puras. A falta de um tratamento superficial, no caso o silano, impediu a incorporação de grandes quantidades de fibras devido a sua menor energia de superfície e, consequentemente, menor molhamento pela resina experimental.

Teorias têm sido propostas com relação à função do agente de união silano e, postulou-se que a adesão entre o silano e a fibra de vidro é baseada em dois tipos de ligações (SODERHOLM e SHANG, 1993). Uma dessas ligações é uma ponte de siloxano formada por

um reação de condensação entre os grupos silanol e da superfície de sílica. Simultaneamente com esta reação de condensação, o grupo carbonil da molécula de silanol forma ligações de hidrogênio(VALLITTU, 1997). Consequentemente, a condensação do agente de união silano torna-se importante para a adesão entre polímeros e fibras de vidro, podendo ser obtida pelo aquecimento a temperaturas superiores a temperatura ambiente (VALLITTU, 1997).

O tratamento térmico do silano acelera a interação química de condensação entre os monômeros de silano e a superfície das fibras (SAKAI, 2011). A evaporação destes solventes, como água, álcool e ácido acético, faz com que haja a consequente eliminação de ligações de hidrogênio da superfície das fibras, aumentando assim locais disponíveis para a reação com o silano (BARGHI, 2000). A ação do silano é entendida como uma técnica sensível (MONTICELLI, 2005). Entre os fatores que afetam sua eficácia, a evaporação do solvente desempenha um papel importante: uma pequena quantidade é benéfica para o umedecimento do silano, contudo, a incompleta evaporação destes solventes pode comprometer sua ação adesiva (DE LA FUENTE, 1999).

Os resultados encontrados no presente estudo corroboram os achados, uma vez que o grupo G4 com fibras cortadas manualmente, silanizadas e aquecidas apresentou os maiores valores de resistência flexural e à compressão. Entretanto, os mesmos resultados não foram observados para o grupo G3 com fibras cortadas industrialmente, silanizadas e aquecidas. Este fato se deve, possivelmente, a presença de um tratamento superficial nas fibras não revelado pelo fabricante. A partir disto, sugere-se que tal tratamento influenciou negativamente quando submetido ao aquecimento, gerando assim baixos valores de resistência flexural e resistência à compressão.

A grande limitação deste estudo foi a dificuldade da manipulação da resina experimental a base de metacrilato devido a ausência de partículas de carga. A matriz resinosa se apresentou muito fluida dificultando o manuseio do material. Novos estudos são necessários para o aperfeiçoamento das propriedades desse compósito experimental.

4. Conclusões

Dentro das limitações do presente estudo, conclui-se que:

1) O tratamento térmico do agente de união silano é significante no aumento da resistência flexural e à compressão de polímeros odontológicos reforçados com fibra de vidro silanizadas, apenas para fibras sem nenhum tratamento superficial prévio;
2) O uso de silano permite a incorporação de uma grande quantidade de fibras de vidro em uma matriz resinosa.

5. Referências Bibliográficas

BARGHI, N. BERRY, T. CHUNG, K. Effects of timing and hear treatment of silanated porcelain on the bond strength. **Journal of Oral rehabilitation** [S.I.], v. 27, p.407- 412, 2000.

BAE, J. M. et al. Fatigue strengths of particulate filler composites reinforced with fibers. **Dent Mater J** [S.I.], v. 23, n. 2, p. 166-74, Jun 2004.

CALLAGHAN, D. J.; VAZIRI, A.; NAYEB-HASHEMI, H. Effect of fiber volume fraction and length on the wear characteristics of glass fiber-reinforced dental composites. **Dent Mater** [S.I.], v. 22, n. 1, p. 84-93, Jan 2006.

CEKIC-NAGAS, I. et al. Effect of fiber-reinforced composite at the interface on bonding of resin core system to dentin. **Dent Mater J** [S.I.], v. 27, n. 5, p. 736-43, Sep 2008.

CHENG, T. H.; JONES, F. R.; WANG, D. Effect of fiber conditioning on the interfacial shear strength of glassfiber composite. **Compos Sci Technol** [S.I.], v. 48, p. 89-96, 1993.

CLARK, H.; PLUDDEMANN, E. Bonding of silane-coupling agents in glass-reinforced plastics. **Modern Plastics** [S.I.], v. 40, p. 133, 1963.

DE LA FUENTE JL, MADRUGA EL. Solvent effects on free-radical copolymerization of butyl acrylate with methyl methacrylate. **Macrom Chem Phys** [S.I.], v. 43, p.1639-1643, 2000.

DRUMMOND, J. L.; BAPNA, M. S. Static and cyclic loading of fiber-reinforced dental resin. **Dent Mater** [S.I.], v. 19, n. 3, p. 226-31, May 2003.

DYER, S. R. et al. Effect of fiber position and orientation on fracture load of fiber-reinforced composite. **Dent Mater** [S.I.], v. 20, n. 10, p. 947-55, Dec 2004.

DYER, S. R. et al. Effect of cross-sectional design on the modulus of elasticity and toughness of fiber-reinforced composite materials. **J Prosthet Dent** [S.I.], v. 94, n. 3, p. 219-26, Sep 2005.

DYER, S. R. et al. Damage mechanics and load failure of fiber-reinforced composite fixed partial dentures. **Dent Mater** [S.I.], Jul 22 2005.

ELLAKWA, A. E.; SHORTALL, A. C.; MARQUIS, P. M. Influence of fiber type and wetting agent on the flexural properties of an indirect fiber reinforced composite. **J Prosthet Dent** [S.I.], v. 88, n. 5, p. 485-90, Nov 2002.

ERONAT, N.; CANDAN, U.; TURKUN, M. Effects of glass fiber layering on the flexural strength of microfill and hybrid composites. **J Esthet Restor Dent** [S.I.], v. 21, n. 3, p. 171-8; discussion 179-81, 2009.

FREILICH, M. A.; MEIERS, J. C.; DUNCAN, J. P. **Fiber-reinforced composites in clinical dentistry**. 1st. ed. Chicago: Quintessence, 2000.

GAROUSHI, S. et al. Load bearing capacity of fibre-reinforced and particulate filler composite resin combination. **J Dent** [S.I.], v. 34, n. 3, p. 179-84, Mar 2006.

GAROUSHI, S.; VALLITTU, P. K.; LASSILA, L. V. Fracture resistance of short, randomly oriented, glass fiber-reinforced composite premolar crowns. **Acta Biomater** [S.I.], v. 3, n. 5, p. 779-84, Sep 2007.

GAROUSHI, S.; VALLITTU, P. K.; LASSILA, L. V. Depth of cure and surface microhardness of experimental short fiber-reinforced composite. **Acta Odontol Scand** [S.I.], v. 66, n. 1, p. 38-42, Feb 2008.

GAROUSHI, S.; VALLITTU, P. K.; LASSILA, L. V. Continuous and short fiber reinforced composite in root post-core system of severely damaged incisors. **Open Dent J** [S.I.], v. 3, p. 36-41, 2009.

GAROUSHI, S. et al. Polymerization shrinkage of experimental short glass fiber-reinforced composite with semi-inter penetrating polymer network matrix. **Dent Mater** [S.I.], v. 24, n. 2, p. 211-5, Feb 2008.

GAROUSHI, S. K.; LASSILA, L. V.; VALLITTU, P. K. Short fiber reinforced composite: the effect of fiber length and volume fraction. **J Contemp Dent Pract** [S.I.], v. 7, n. 5, p. 10-7, Nov 1 2006.

GAROUSHI, S. K.; SHINYA, A.; VALLITTU, P. K. Fiber-reinforced onlay composite resin restoration: a case report. **J Contemp Dent Pract** [S.I.], v. 10, n. 4, p. 104-10, 2009.

GEERTS, G.A.; OVERTURF J.H.; OBERHOLZER TG. The effect of different reinforcements on the fracture toughness of materials for interim restorations. **J Prosthet Dent** [S.I.], v. 99, p. 461-467, 2008.

HATTORI, M. et al. Durability of fiber-post and resin core build-up systems. **Dent Mater J** [S.I.], v. 29, n. 2, p. 224-8, Mar.

KARBHARI, V. M.; STRASSLER, H. Effect of fiber architecture on flexural characteristics and fracture of fiber-reinforced dental composites. **Dent Mater** [S.I.], v. 23, n. 8, p. 960-8, Aug 2007.

KUMBULOGLU, O.; OZCAN, M.; USER, A. Fracture strength of direct surface-retained fixed partial dentures: effect of fiber reinforcement versus the use of particulate filler composites only. **Dent Mater J** [S.I.], v. 27, n. 2, p. 195-202, Mar 2008.

LASSILA, L. V.; VALLITTU, P. K. The effect of fiber position and polymerization condition on the flexural properties of fiber-reinforced composite. **J Contemp Dent Pract** [S.I.], v. 5, n. 2, p. 14-26, May 15 2004.

MONTICELLI, F.; TOLEDANO, M.; OSORIO R. FERRARI, M. Effect of temperature on the silane coupling agentes when bonding core resin to quartz fiber posts. **Dental Materials** [S.I.], v. 22, p.1024-1028, 2006.

OBUKURO, M.; TAKAHASHI, Y.; SHIMIZU, H. Effect of diameter of glass fibers on flexural properties of fiber-reinforced composites. **Dent Mater J** [S.I.], v. 27, n. 4, p. 541-8, Jul 2008.

PICK, B. et al. A critical view on biaxial and short-beam uniaxial flexural strength tests applied to resin composites using Weibull, fractographic and finite element analyses. **Dent Mater** [S.I.], v. 26, n. 1, p. 83-90, Jan 2010.

SAKAI, M.; TAIRA, Y.; SAWASE T. Silane primers rather than heat treatment contribute to adhesive bonding between tri-n-butylborane resin and a machinable leucite-reiforced ceramic. **Dental Materials Journal** [S.I.],v.30, n.4, p.854–860, Jul 2011.

SHEN, C.; OH, W. S.; WILLIAMS, J. R. Effect of post-silanization drying on the bond strength of composite to ceramic. **J Prosthet Dent** [S.I.], v. 91, n. 5, p. 453-8, May 2004.

SODERHOLM, K. J.; SHANG, S. W. Molecular orientation of silane at the surface of colloidal silica. **J Dent Res** [S.I.], v. 72, n. 6, p. 1050-4, Jun 1993.

SONG, H. Y. et al. Effects of two preparation designs and pontic distance on bending and fracture strength of fiber-reinforced composite inlay fixed partial dentures. **J Prosthet Dent** [S.I.], v. 90, n. 4, p. 347-53, Oct 2003.

VALLITTU, P. K. Curing of a silane coupling agent and its effect on the transverse strength of autopolymerizing polymethylmethacrylate-glass fibre composite. **J Oral Rehabil** [S.I.], v. 24, n. 2, p. 124-30, Feb 1997.

VALLITTU, PK. Flexural properties of acrylic resin polymers reinforced with unidirectional and woven glass fibers. **J Prosthet Dent** [S.I.], v.81, p. 318-326, 1999.

Estabilidade de Placas em Fluxo Axial

Victor Filipi Cruz[1], Zenón José Guzmán Núñez del Prado[2]

Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, 74605-220, Brasil

[1]fisiceng@gmail.com; [2]zenon@eec.ufg.br

PALAVRAS-CHAVE: divergência, flutter, velocidade crítica, aeroelasticidade.

1. Introdução

A dinâmica de placas e painéis é um enorme tópico, cobrindo uma parte importante do campo da aeroelasticidade. (Païdoussis, 2004). Sobre a aeroelasticidade de placas vale ressaltar Dowell (1975), em sua excelente monografia, Aeroelasticidade de Placas e Cascas, com enfoque principal na aplicação aeronáutica, considerando fluidos compressíveis em fluxo supersônico (Païdoussis, 2004). A hidro-elasticidade de placas também tem sido muito estudada, como em Naudascher & Rockwell (1994), devido sobretudo às aplicações em cascas de submarinos (Païdoussis, 2004). Quanto às aplicações na engenharia civil, Dowell (1978) apresenta um conteúdo a ser considerado. Além das áreas supracitadas, existem ainda novas abordagem, como na indústria de papel.

Usando ferramentas analíticas da teoria do aerofólio, Kornecki (1976) mostrou que uma placa de vão infinito mas com espessura finita, é estável para velocidades abaixo da velocidade crítica, considerando primeiro fluxos irrotacionais, para posteriormente abordá-los com caráter rotacional, conforme o método introduzido por Theodorsen (1935) (Eloy et al, 2007).

O presente trabalho baseia-se fundamentalmente, para o caso de uma placa plana e de vão infinito, na apresentação de Païdoussis (2004) *apud* Kornecki (1978), baseada primeiramente nos trabalhos anteriores de Miles (1956), Dugundji et al (1963) e outros. Considera-se aqui, para ambas as abordagens, o fluxo irrotacional e subsônico de um fluido incompressível.

2. Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência que a velocidade de

um fluxo axial e irrotacional de um fluido qualquer exerce sobre a estabilidade de uma placa plana, fina e infinita em comprimento e largura, sob diferentes condições de escoamento. Pretende-se também avaliar as condições de estabilidade num sistema aeroelástico, como um aerofólio sob fluxo axial em um túnel de vento. Para tanto, será feita uma análise linear de estabilidade, envolvendo parâmetros **críticos** dos sistemas envolvidos.

3. Formulação Matemática

3.1. Placa plana e infinita em comprimento e largura

3.1.1. Equação de equilíbrio de placas

Segundo as equações de placas de von Kármán, se considerada uma placa fina de comprimento infinito, com carregamento normal ao seu plano, a equação linear de equilíbrio, na direção do carregamento, pode ser escrita como:

$$D\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} - T\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = p\,, \tag{1}$$

onde D é o módulo de rigidez à flexão e T é a tensão axial à qual a placa está submetida, considerada constante no problema linear.

3.1.2. Oscilação em fluxo axial

Considerando esta placa em oscilação livre no vácuo, tem-se:

$$\mathrm{D}\frac{\partial^4 w}{\partial \mathrm{x}^4} - T\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \rho_p h\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0 \tag{2}$$

onde ρ_p é a massa específica da placa, h é a sua espessura e $\rho_p h$ é a massa por unidade de área.

Havendo o fluxo irrotacional, de um fluido qualquer, adjacente às duas faces da placa, a (Eq. 3.1.2) torna-se:

$$\mathrm{D}\frac{\partial^4 w}{\partial \mathrm{x}^4} - T\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + C_d\frac{\partial w}{\partial t} + \rho_p h\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \Delta p \qquad (3)$$

em que C_d é o coeficiente de amortecimento e Δp é a diferença de pressão nas faces da placa, devida às forças fluidodinâmicas geradas pelo escoamento.

3.1.2.1. Formulação geral

Conforme Paidöussis (2004), baseado principalmente em Kornecki (1978), para uma placa considerada infinita, em comprimento e largura, suportada por uma base elástica, e sujeita a um fluxo axial adjacente a ambas as suas faces, a equação do movimento, modificada da (Eq.3.1.3), é a que segue:

$$\mathrm{D}\frac{\partial^4 w}{\partial \mathrm{x}^4} - T\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + K_f w + C_d\frac{\partial w}{\partial t} + \rho_p h\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = p_2^* - p_1^* \qquad (4)$$

onde D é o módulo de rigidez à flexão, T é a tensão axial na placa, K_f é a rigidez da base elástica, C_d é o coeficiente de amortecimento, $\rho_p h$ é a massa por unidade de área e p_2^* e p_1^* são as perturbações de pressão como mostrado na figura 1.

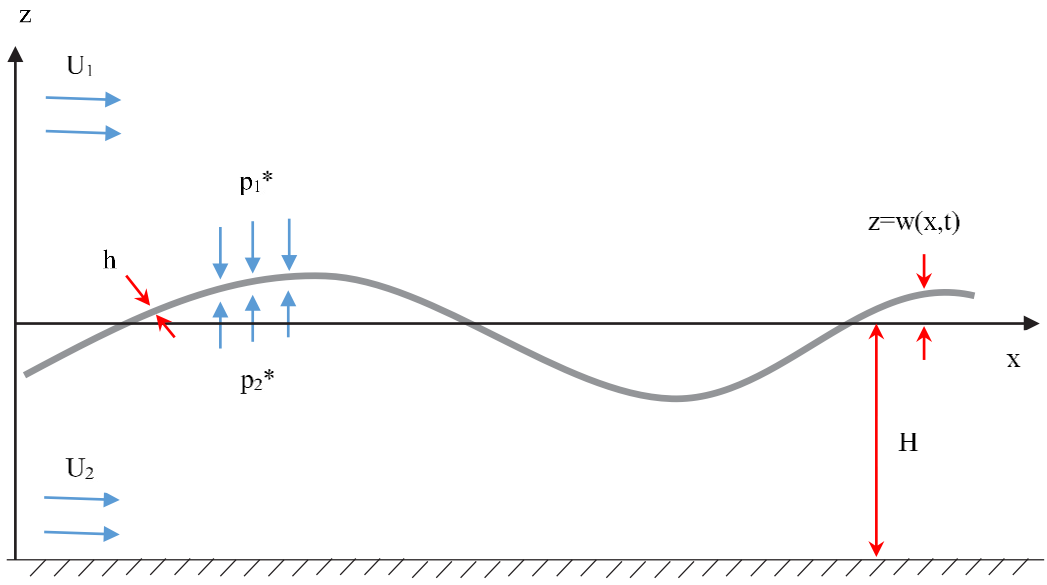


Figura 1. Placa plana em fluxo axial; geometria e alguns dos parâmetros usados.

Considerando o campo de deslocamentos $w(x,t)$ comportando-se como uma onda em propagação ao longo do eixo x, adota-se a solução-tipo a seguir:

$$w(x,t) = \mathrm{Re}\{w_0 e^{-ikx+i\Omega t}\} = \mathrm{Re}\{w_0 e^{-ik(x-ct)}\} \tag{5}$$

onde amplitude w_0, a velocidade de fase c e a frequência Ω são geralmente complexos, e o número de onda k real, positivo ou negativo.

A figura 2 ilustra o padrão genérico da solução (5).

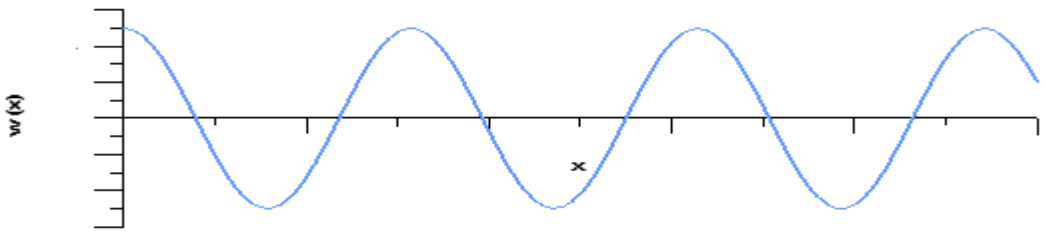


Figura 2. Forma da solução-tipo (5).

Então, substituindo (5) em (4), vem:

$$m_p k^2 [c_0^2 - c^2 + i(C_d / m_p k)c]w = p_2^* - p_1^* \tag{6}$$

onde:

$$c_0^2 = m_p^{-1}(Dk^2 + T + K_f k^{-2}) \tag{7}$$

em que c_0 é a velocidade de fase na placa no vácuo.

3.1.3. Acoplamento placa e fluxo axial

Da mecânica dos fluidos, considerando o escoamento potencial, por simplificação, pode-se determinar as perturbações de pressão p_2^* e p_1^*. Os potenciais são expressos por:

$$\Psi_j(x,z,t) = U_j x + \Phi_j(x,z,t) \tag{7}$$

onde $j=1$ se aplica para z > 0 e $j=2$ para z < 0, e devendo Φ_1 e Φ_2 satisfazer à equação de Laplace:

$$\frac{\partial^2 \Phi_j}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi_j}{\partial z^2} = 0\,, \qquad j=1,2; \tag{8}$$

e (i) à condição de impermeabilidade:

$$\left.\frac{\partial \Phi_j}{\partial z}\right|_{z=z_w} = \frac{\partial w}{\partial t} + U_j \frac{\partial w}{\partial x}\,, \tag{9}$$

com $z_w = \pm\frac{1}{2}h + w(x,t) \cong 0$ para uma placa muito fina em pequenos deslocamentos, e (ii)

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial z} = 0 \text{ em } z \to \infty; \qquad \frac{\partial \Phi_2}{\partial z} = 0 \text{ em } z \to -H\,. \tag{10}$$

Considerando a equação de Bernoulli, em $z=0$, a condição dinâmica na superfície da placa é dada por:

$$\frac{\partial \Phi_j}{\partial t} + \frac{p_i^*}{\rho} + \frac{V^2}{2g} = 0 \tag{11}$$

onde:

$$V^2 = v_x^2 = \left(U + \frac{\partial \Phi}{\partial x}\right)^2 \tag{12}$$

Linearizando (12), substituindo em (11) e isolando p, vem:

$$p_j^* = -\rho\left(\frac{\partial \Phi_i}{\partial t} + U_j \frac{\partial \Phi_j}{\partial x}\right)_{z=0} \tag{13}$$

Aplicando as condições de contorno (9) e (10), obtém-se:

$$p_1^* = [\rho|k|(U_1 - c)^2]w \qquad p_2^* = [\rho k(U_2 - c)^2 \coth(kH)]w. \tag{14}$$

Substituindo (14) em (6):

$$c^2 - c_0^2 - i(C_d / m_p k)c + \mu[(U_1 - c)^2 + \hat{\alpha}(U_2 - c)^2] = 0 \tag{15}$$

onde:

$$\mu = \rho/(|k|m_p), \qquad \hat{\alpha} = \coth(2\pi H/\lambda), \tag{16}$$

em que $k = 2\pi/\lambda$ é tratado como um sistema independente variável.

3.1.4. Solução do problema: velocidades críticas – divergência e flutter

Pode-se, agora, proceder ao exame da estabilidade da placa. O sistema se torna instável quando $\mathrm{Im}(\Omega) \equiv \mathrm{Im}(kc) < 0$. Além disso, se $\Re e(\Omega) = 0$ para $\mathrm{Im}(\Omega) < 0$, a instabilidade é do tipo divergência. De outro modo, se $\Re e(\Omega) \neq 0$ quando $\mathrm{Im}(\Omega) < 0$, a instabilidade é do tipo flutter.

Considerando $C_d = 0$ e resolvendo (15):

$$c_{1,2} = \frac{\mu(U_1 + \hat{\alpha}U_2) \mp [c_0^2(1 + \mu + \mu\hat{\alpha}) - \mu(U_1^2 + \hat{\alpha}U_2^2) - \mu^2\hat{\alpha}(U_1^2 - U_2^2)]^{1/2}}{1 + \mu + \mu\hat{\alpha}} \tag{17}$$

Abaixo da velocidade de divergência U_{cd}, $c_1 \leq 0$ e $c_2 > 0$. A divergência ocorre quando c_1 se anula. Continuando a aumentar a velocidade do fluxo, c_1 cresce positivamente, e a velocidade de flutter U_{cf} é atingida quando a $c_1 = c_2 = c_{cf}$. Além de c_{cf} as velocidades de fase se tornam complexas. Fazendo estas considerações em (17), tem-se, para o caso geral $U_1 = U_2 = U$:

$$U_{cd} = \frac{c_0}{[\mu(1 + \hat{\alpha})]^{1/2}} \qquad U_{cf} = \frac{c_0[1 + \mu(1 + \hat{\alpha})]^{1/2}}{[\mu(1 + \hat{\alpha})]^{1/2}} \qquad c_{cf} = \frac{c_0[\mu(1 + \hat{\alpha})]^{1/2}}{[1 + \mu(1 + \hat{\alpha})]^{1/2}} \tag{18}$$

3.2. Aeroelasticidade Estática

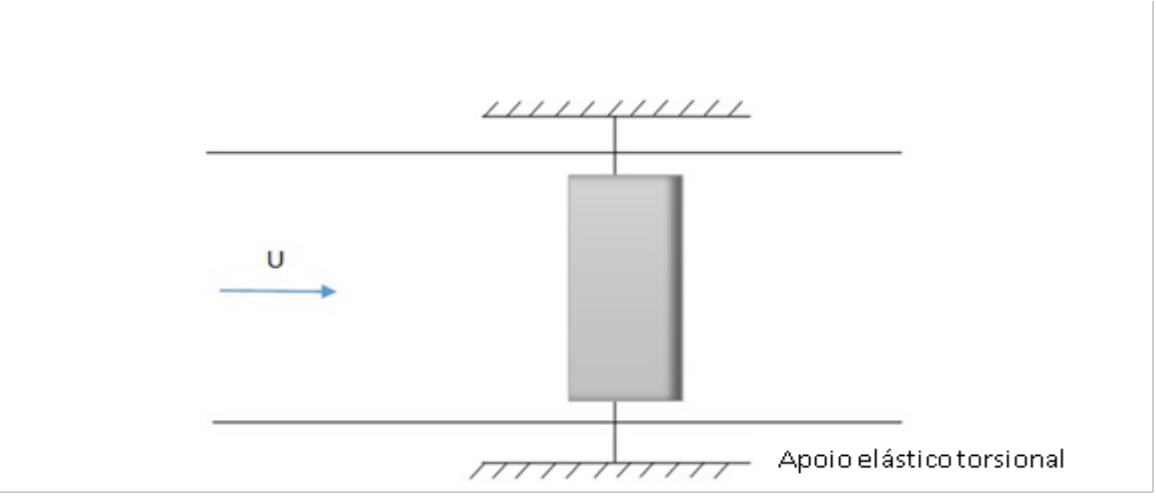


Figure 3. Aerofólio com apoio elástico torsional.

Para analisar o comportamento de um sistema aeroelástico típico, abordar-se-á aqui o modelo de testes em túneis de vento, que consiste em um aerofólio suportado por uma haste, esta presa em suas extremidades por apoios elásticos em torsão, tal como mostra a figura 3.

Com base na figura 4, pode-se deduzir a equação de equilíbrio de momento em relação ao ponto O, sendo a somatória de momentos igual a 0:

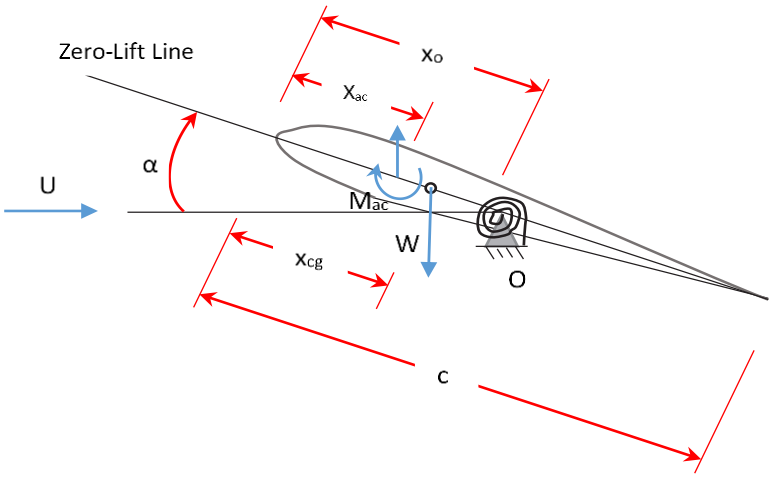


Figura 4. Aerofólio em fluxo axial; geometria e alguns parâmetros usados.

$$M_{ac} + L(x_o - x_{ac}) - W(x_o - x_{cg}) - k\theta = 0 \quad (19)$$

onde M_{ac} é o momento aerodinâmico, L é o lift e θ é a deflexão da mola.

O problema é tratado dentro da aerodinâmica linear, sendo, portanto, o ângulo de ataque $\alpha = \alpha_r + \theta$ pequeno, o aerofólio "fino" e o fluido em fluxo incompressível.

Com isso, o lift é dado por:

$$L = qSC_{L\alpha}(\alpha_r + \theta) \quad (20)$$

onde S é a $q = \frac{1}{2}\rho_\infty U^2$, com ρ_∞ sendo a densidade e U a velocidade do ar.

O momento aerodinâmico é dado por:

$$M_{ac} = qScC_{Mac} \quad (21)$$

Pelas considerações de ângulo de ataque pequeno e da teoria de aerofólio fino, pode-se adotar $C_{L\alpha}$ e C_{Mac} como constantes, sendo $C_{L\alpha} = 2\pi$.

Substituindo (20) e (21) em (19), tem-se:

$$qScC_{Mac} + qSC_{L\alpha}(\alpha_r + \theta)(x_o - x_{ac}) - W(x_o - x_{cg}) = k\theta \quad (22)$$

Resolvendo (22) para a deflexão elástica:

$$\theta = \frac{qScC_{Mac} + qSC_{L\alpha}\alpha_r(x_o - x_{ac}) - W(x_o - x_{cg})}{k - qSC_{L\alpha}(x_o - x_{ac})} \quad (23)$$

Considerando que a divergência ocorre quando $\theta \to \infty$, ou seja , quando o denominador de (23) tende a zero, tem-se:

$$q_D = \frac{k}{SC_{L\alpha}(x_o - x_{ac})} \quad (24)$$

E, portanto, a velocidade crítica de flutter, será:

$$U_D = \sqrt{\frac{2k}{\rho_\infty S C_{L\alpha}(x_o - x_{ac})}} \tag{25}$$

Para $C_{Mac} = 0$ e $x_o = x_{cg}$, obtém-se:

$$\theta = \frac{\alpha_r}{\frac{q_D}{q} - 1} \tag{26}$$

E portanto:

$$\frac{\Delta L}{L_{rigid}} = \frac{\theta}{\alpha_r} = \frac{\frac{q}{q_D}}{1 - \frac{q}{q_D}} \tag{27}$$

4. Resultados

Para a placa plana e infinita em comprimento e largura, foram analisados, com base nas equações (18), tanto a variação das velocidades críticas de divergência e flutter com o parâmetro μ, quanto a variação das velocidades de fase c_1 e c_2 com a velocidade de fluxo. Com o interesse de se verificar a influência da altura H da placa à base, para ambos os casos variou-se o valor de $\hat{\alpha} = \coth(2\pi H/\lambda)$, correspondentemente à variação de H, com $(2\pi/\lambda) = 8$:

Para $H = 1m \Rightarrow \hat{\alpha} = 1;$ Para $H = 0{,}07m \Rightarrow \hat{\alpha} = 1{,}97;$

Para $H = 0{,}5m \Rightarrow \hat{\alpha} = 1{,}5;$ Para $H = 0{,}06m \Rightarrow \hat{\alpha} = 2{,}24;$

Para $H = 0{,}09m \Rightarrow \hat{\alpha} = 1{,}63;$ Para $H = 0{,}05m \Rightarrow \hat{\alpha} = 2{,}63.$

Para $H = 0{,}08m \Rightarrow \hat{\alpha} = 1{,}77;$

Para valores acima de $H = 1m$, $\hat{\alpha} = 1$.

Quanto à velocidade de fluxo, foram verificadas duas situações: $U_1 = U_2 = U$ e $U_1 = U$ com $U_2 = 0$.

Em U_c x μ, foram adotados $c_0 = 1{,}238\,m/s$, com μ variando de 0 a 1, conforme as figuras 5, 6 e 7. O valor de U_c foi adimensionalizado por c_0.

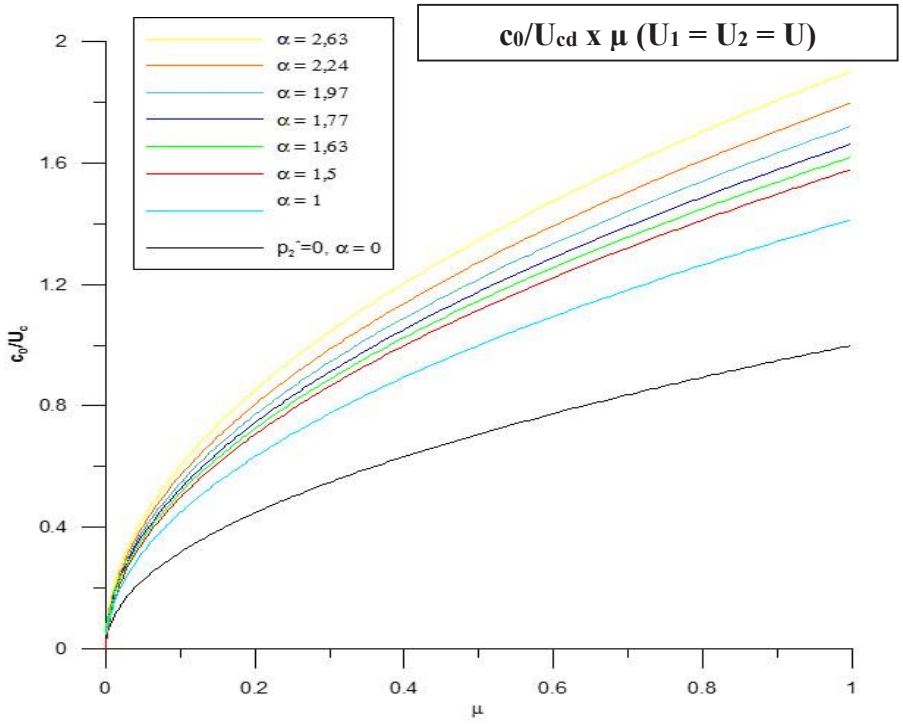


Figura 5. Variação da velocidade de divergência com o parâmetro μ, com U_1=U_2=U).

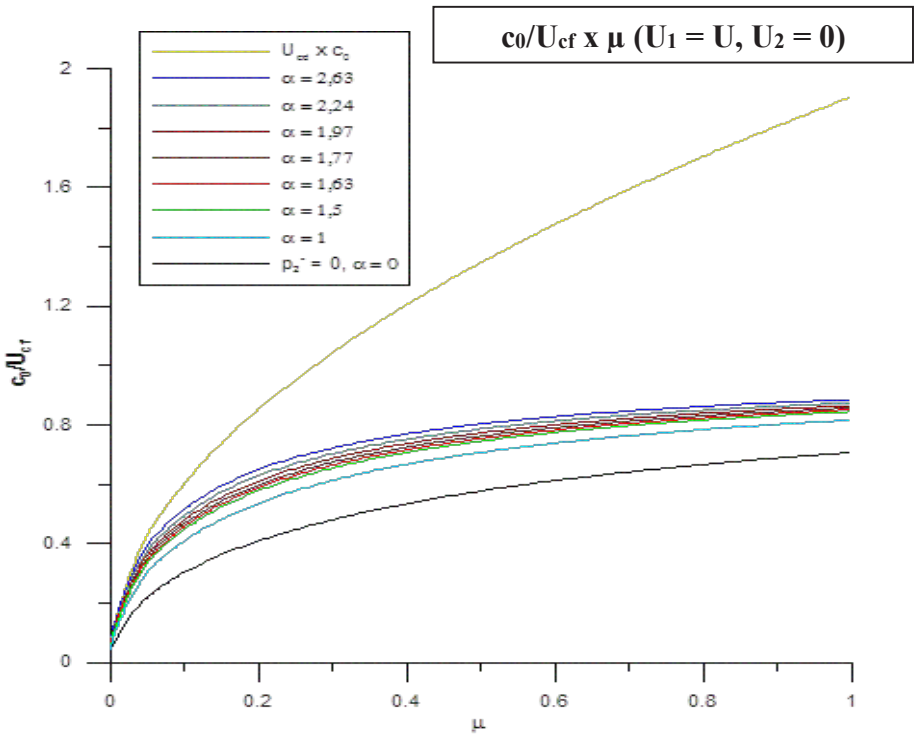


Figura 6. Variação da velocidade de flutter com o parâmetro μ, com U_1=U_2=U.

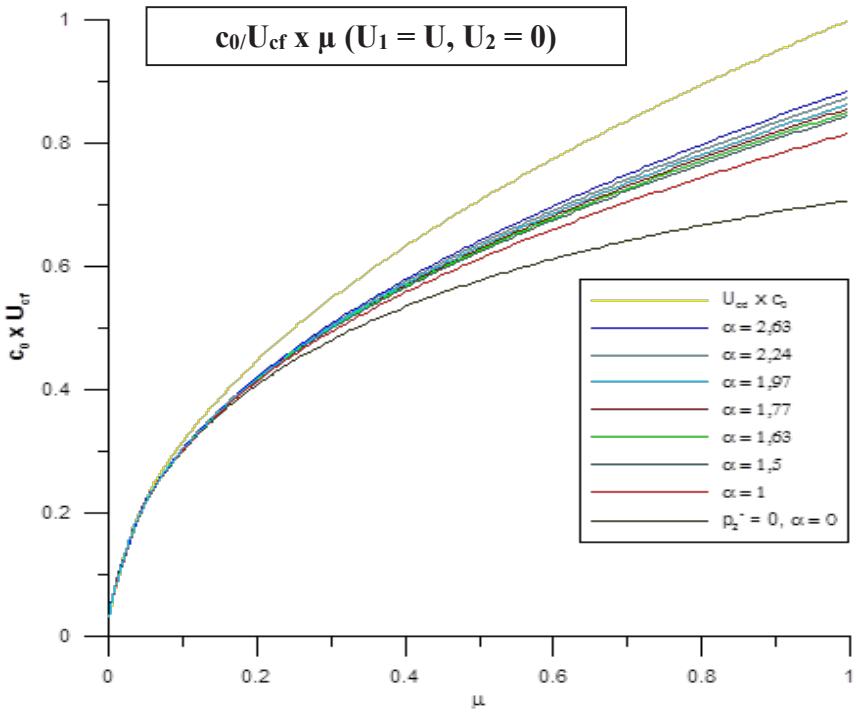


Figura 7. Variação da velocidade de flutter com o parâmetro μ, com U_1=U e U_2=0.

Pode-se observar, pelos gráficos acima, que: 1º - a velocidade de divergência é sempre menor que a velocidade de flutter, para os valores de μ analisados; 2º - ambas as velocidades de divergência e de flutter diminuem quando $\hat{\alpha}$ aumenta, ou seja, quando a placa se aproxima da base – o sistema se desestabiliza quando se aproxima da base; 3º - a situação em que a perturbação de pressão $p_2^* = 0$ e, portanto, também $U_2 = 0$, representa um limite superior para ambas as velocidades críticas, caso em que as velocidades para a ocorrência das instabilidades estática e dinâmica são máximas.

Em c x U, foram adotados $c_0 = 1{,}238\, m/s$ e $\mu = 0{,}16$, obtendo-se os gráficos das figuras 8 e 9. c e U foram adimensionalizados por c_0.

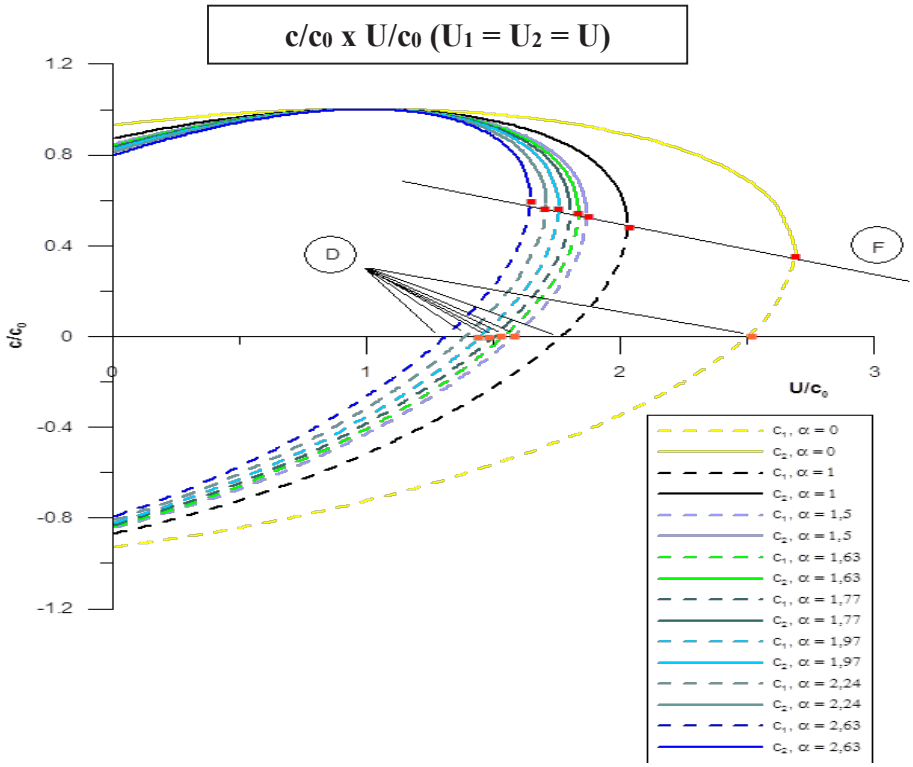


Figura 8. Variação das velocidade de fase com a velocidade do fluxo, com U_1=U_2=U.

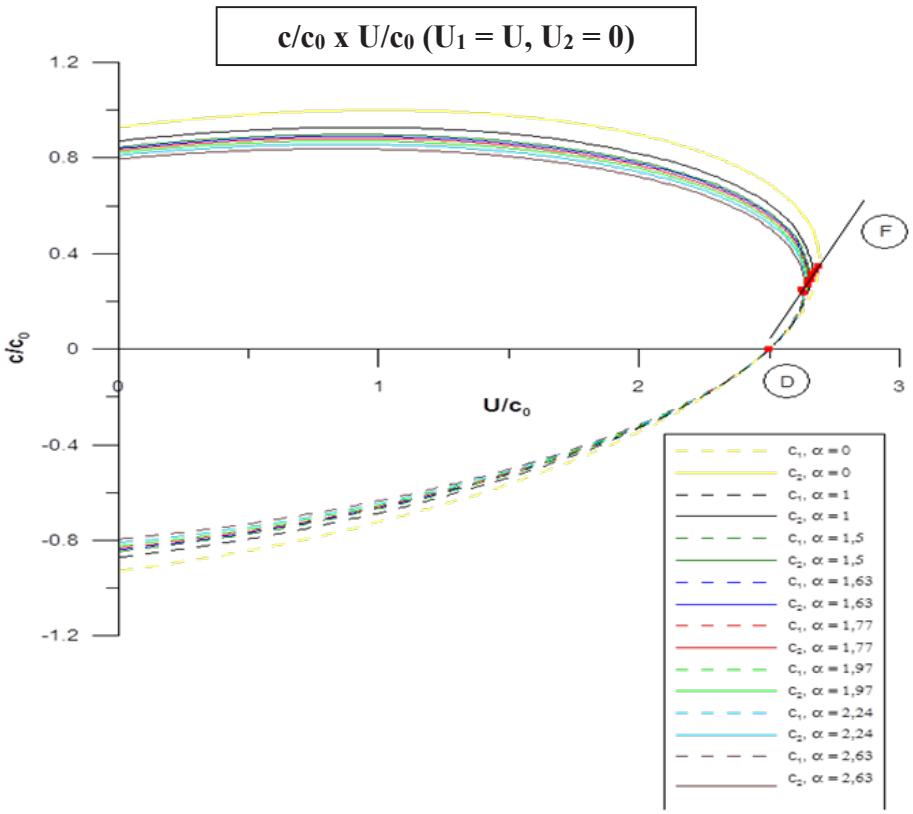


Figura 9. Variação das velocidade de fase com a velocidade do fluxo, com U_1=U e U_2=0.

Pela observação destes gráficos, tem-se que: 1º - No caso do flutter, o limite superior para a velocidade crítica ocorre com $\hat{\alpha} = 0$, ou seja, com $p_2^* = 0$; 2º - No caso da divergência, a velocidade crítica cresce quando $\hat{\alpha}$ diminue na situação em que $U_1 = U_2 = U$, e permanece constante com a variação de $\hat{\alpha}$, na situação em que $U_1 = U$ com $U_2 = 0$; a velocidade de fase de flutter c_{cf} é positiva e varia de maneira aproximadamente linear em ambas as situações de fluxo, mas na primeira situação decresce, ao passo que na segunda aumenta.

Analisando agora o caso da aeroelasticidade estática, os gráficos das figuras 10(a) e 10(b) são obtidos das equações (25) e (27), respectivamente. Em (27), adotou-se $\rho_\infty = 1{,}225\, kg/m^3$, $k = 1000\, Nm/rad$, $S = 2\, m^2$ e $C_{L\alpha} = 2\pi$.

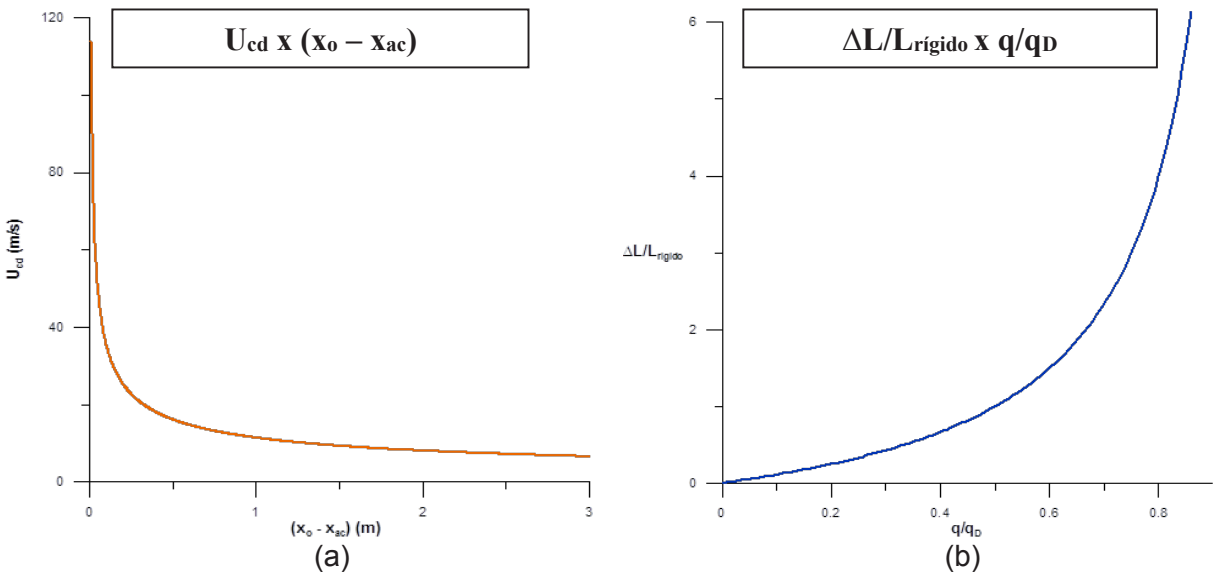


Figura 10. Desestabilização por divegência do aerofólio em fluxo axial com (a) aumento da diferença entre x_o e x_{ac} e com (b) aproximação da pressão dinâmica do fluxo da pressão dinâmica de divergência.

Verifica-se que o sistema desestabiliza-se quando se aumenta a diferença entre x_o e x_{ac}, sendo este efeito muito pronunciado no intervalo da diferença entre 0 e 1 m. Além disso, pode observar como ocorre o aumento do "lift" quando a pressão dinâmica aproxima-se de seu valor de divergência q_D.

5. Conclusões

Neste trabalho foi analisado o comportamento, em fluxo axial irrotacional e incompressível de um fluido incompressível, tanto de uma placa plana de vão infinito quanto de um aerofólio com apoio elástico torsional.

Observou-se que, para a placa plana, a velocidade de fluxo, a presença de fluxo adjacente a uma ou às duas faces da placa, a altura desta em relação à base e o número de ondas interferem na sua estabilidade, de modo que quando uma determinada velocidade crítica é atingida, numa dada configuração, ocorre o fenômeno de instabilidade estática da divergência e, aumentado-se a velocidade de fluxo, entra em ação o fenômeno da instabilidade dinâmica, o chamado efeito flutter. Neste instante, há coincidência das velocidades de fase da placa.

Já no caso do aerofólio com apoio elástico torsional, verificou-se como a posição do centro aerodinâmico interfere na velocidade crítica de divergência. Além disso, o crescimento pronunciado do "*lift*" com a aproximação da pressão dinâmica do fluxo da pressão crítica de divergência também foi observado, desestabilizando o sistema ao fazer o ângulo de deflexão divergir para o infinito.

6. Referências Bibliográficas

DOWELL, E. H. ***Aeroelasticity of Plates and Shells***. Leyden, The Netherlands: Noordhoff, 1975.

DOWELL, E. H.; CURTISS JR, H. C.; SCANLAN, R. H. & SISTO, F. ***A Modern Course in Aeroelasticity***. Sijthoff & Noordhoff, The Netherlands, 1978.

DUGUNDJI, J.; DOWELL, E. and PERKIN, B. Subsonic flutter of panels on continuous elastic fundations. ***Journal of the American Institute of Aeronautics and Astronautics***, 1, 1963. p. 1146 -1154.

ELOY, C.; SOUILLIEZ, C.; SHOUVEILER, L.; Flutter of a Rectangular Plate. ***Journal of Fluid and Structures***, v. 23, 2007. p. 904-906.

HODGES, Dewey H., PIERCE G. Alvin. ***Introduction to Structural Dynamics and Aeroelasticity***, Cambridge University Press, 2011. p. 127-131.

MILES, J. M. On the aerodynamic instability of thin panels. ***Journal of the Aeronautical Sciences***, 23, 1956. p. 771- 780.

NAUDASHER, E.; ROCKWELL, D. ***Flow-Induced Vibrations***. A.A. Balkema, Rotterdam, 1994.

KORNECKI, A.; DOWELL, E.H.; O'BRIEN, J. On the aeroelastic instability of two-dimensional panels in uniform incompressible flow**. *Journal of Sound and Vibration***, v.47(2), 1976. p.163-178

KORNECKI, A. Aeroelastic and hydroelastic instabilities of infinitely long plates. I. ***Solid Mechanics Archives 3***, 1978. p. 381-440.

PAÏDOUSSIS, M. Plates in Axial Flow. In:__. ***Slender Structures and Axial Flow***. 1 ed. Elsevier Academic Press, 2004. p. 1137-1144.

THEODORSEN, T. ***General Theory of Aerodynamic Instability and the Mechanism of Flutter***. Technical Report 496, NACA, 1935.

MAPEAMENTO DO CONFLITO DE USO DAS TERRAS NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA APA DAS NASCENTES DO RIO VERMELHO - GO

Lidiane Rodrigues de Almeida[1]; Fabrizia Gioppo Nunes[2]
Universidade Federal de Goiás – IESA-Laboter
[1]Acadêmica do curso de Ciências Ambientais- bolsista PIBIC
lidiane_ra@hotmail.com
[2] Profa. Dra. orientadora – PIBIC
fabrizia.iesa.ufg@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho visa diagnosticar o uso e ocupação da terra na Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio Vermelho, localizada na região nordeste da Reserva da Biosfera -Goyaz bem como, observar os conflitos de uso e ocupação da terra no interior das Áreas de Preservação Permanente (APPs), a partir dos limites estabelecidos no antigo Código Florestal Lei n°. 4.771/65 e das legislações atuais do Código Florestal brasileiro Lei n° 12.727/12 e da Política Florestal do Estado de Goiás Lei nº 18.104/13. Para a confecção dos produtos cartográficos relacionados às legislações ambientais vigentes, foram utilizadas as ferramentas de geoprocessamento e análise de interpretação de imagens orbitais.

Palavras-chave: uso da terra, legislação ambiental, mapeamento, geoprocessamento.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho está vinculado a um projeto de pesquisa financiado pelo Edital Universal do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Este projeto é constituído por um grupo de pesquisadores: professores doutores, doutorandos, mestrandos e graduandos do IESA/ UFG/ Laboter em parceria com o IRD - *Institut de Recherche pour le Développement*, EMBRAPA e CDS – UnB, que visam colaborar para a manutenção da Reserva da Biosfera do Cerrado Goyaz, na compreensão das atuais e diversas formas de ocupação do Cerrado (agronegócios, biotecnologias, áreas protegidas, agricultura familiar etc.) e das relações socioeconômicas e culturais deste território face às políticas sociais e ambientais propostas.

A área de estudo do projeto de pesquisa, abrange as áreas núcleos da Reserva da Biosfera do Cerrado (RESBIO Goyaz), localizadas nas regiões norte e nordeste do Estado de Goiás, enfocando-se as atividades, em um primeiro ano de trabalho, no domínio da reserva,

Revisado pelo orientador

que abrange a Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio Vermelho (APANRV).

A Reserva da Biosfera do Cerrado (RESBIO Goyaz) busca integrar a gestão das diversas áreas protegidas, que estão localizadas nas regiões da presente pesquisa, enfatizando a participação comunitária. Dentre as principais áreas núcleos da RESBIO estão: APA do Pouso Alto, APA da Serra Geral de Goiás e a APA das Nascentes do Rio Vermelho. Vale lembrar, que estas áreas núcleos são de fundamental importância para a conservação da biodiversidade do Bioma Cerrado.

O objetivo do presente estudo esteve direcionado a interpretação das modificações do território, no âmbito do dinamismo dos diferentes tipos de uso e ocupação da terra e, da gestão ambiental do Cerrado. Foram executados os procedimentos metodológicos necessários para a elaboração do mapeamento e demarcação de áreas protegidas, por intermédio do diagnóstico da situação atual da terra, conflitante com as legislações ambientais vigentes. Para tais mapeamentos, utilizou-se de ferramentas de geoprocessamento, cartografia geoambiental e análise da fragilidade ambiental, ou seja, a delimitação das Áreas de Proteção Permanentes (APPs). Para atingir tal objetivo foram realizadas as atividades de: revisões teóricas e metodológicas, revisão das legislações ambientais vigentes, levantamentos de campos, interpretações de imagens de satélites, geração de produtos cartográficos, tabulação das informações e interpretação dos dados gerados.

Entre as geotecnologias mais utilizadas, para compreender a análise ambiental do território, estão às técnicas de geoprocessamento, representadas pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e o Sensoriamento Remoto, ambos oferecem a integração de dados espaciais capazes de realizar produtos cartográficos para a gestão e monitoramento, além de agilizar o trabalho técnico de mapeamento das informações (SAMPAIO, 2007).

Raslan et al. (2009) relatam que o uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, auxiliam a criação de um mecanismo prático e eficiente no levantamento da presença e da conservação de áreas ambientais, promovendo o cumprimento do Código Florestal e da legislação ambiental em geral.

Para Sampaio (2007), utilizar os ferramentas de SIGs para o mapeamento de áreas de preservação, auxilia o controle territorial necessário, para uma gestão ambiental eficaz, aos gestores públicos.

Revisado pelo orientador

2. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APAs)

Área de Proteção Ambiental é uma tipologia de unidade de conservação de uso Sustentável. A lei do SNUCart. 15 define as Áreas de Proteção Ambiental, como sendo:

> "Área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, sua função é proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais". (BRASIL, 2000).

Essa unidade tem por objetivo "compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais" (Art. 7º § 2º), mediante plano de manejo elaborado por uma equipe técnico-científica.

Para Zazoni et al. (2000), a APA deve limitar às atividades produtivas na área, restringe o uso inadequado do solo, o que significa um avanço para a visão preservacionista.

3. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs)

O Código Florestal art. 3°, inciso II, define as APPs, como "áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, protegendo o solo e assegurando o bem estar das populações humanas" (BRASIL, 1965). A cobertura vegetal em APPs irá evitar os efeitos erosivos, a lixiviação dos solos, contribui também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios (COSTA et al., 1996, p.121).

Para Ares (2006), as Áreas de Preservação Permanente estão sendo substituídas por outros tipos de uso e ocupação da terra, dessa forma causa problemas ambientais, e em muitos casos, afeta a disponibilidade de recursos naturais importantes para à vida.

O Novo Código Florestal Lei (12.727/12), bem como a Política Florestal do Estado de Goiás Lei (18.105 de 18 de julho de 2013), prevêem que a recuperação das áreas de Preservação Permanente consolidadas (desmatadas em data anterior a 22 de julho de 2008) será medidas de acordo com a borda da calha do leito regular do rio. Sendo a recomposição mínima de:

- 5 metros de APP para propriedades com 1 módulo fiscal;

Revisado pelo orientador

- 15 metros de APP para propriedades com 3 a 4 módulos fiscais;
- 20 metros para os demais casos acima de 4 módulos fiscais;
- áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 20 (vinte) metros.

Para as Áreas de Preservação Permanente não consolidadas (áreas que foram desmatadas em data posterior a 22 de julho de 2008) mantiveram-se estabelecidos os limites do antigo Código Florestalde 1965, tendo como com regra:

- 30 metros de APP para curso d'água com menos de 10 metros de largura;
- 50 metros de APP para curso d'água de 10 a 50 metros de largura;
- 100 metros para cursos d'água de 50 a 200 metros de largura;
- 200 metros para cursos d'água de 200 a 600 metros de largura;
- 500 metros para cursos d'água com largura superior a 600 metros de largura;
- áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinqüenta) metros.

As novas leis ainda estabelecem que a delimitação das APPs em áreas de topos de morros, a altura da base ao topo deve ser superior a 100 metros e a declividade média deve ser superior a 25°. No Código Florestal de 1965, bastava-se que o morro apresentasse declividade superior à 17º na linha de maior declividade e altura mínima de 50 metros, para que seu topo fosse considerado como APP.

De acordo com dados do censo agropecuário do INCRA (2003), nos municípios pertencentes à APANRV, o valor de um módulo fiscal, corresponde a 70 ha. Na região, o INCRA considera como pequenas propriedades áreas com até 280 ha, ou seja, quatro módulos fiscais.

4. ÁREA DE ESTUDO

Nesta primeira etapa do trabalho, definiu-se como limite da área de estudo a Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio Vermelho (APANRV), localizada na região nordeste do estado de Goiás, mais especificamente, situada nos Municípios de: Buritinópolis, Damianópolis, Mambaí e Posse, divisa com o estado da Bahia (Figura 1).

A APANRV foi criada em 2001 pelo executivo regional, decreto n° 9.335, de 27 de setembro de 2001, apresentando uma área total de aproximadamente, 1.751,53 km².

Revisado pelo orientador

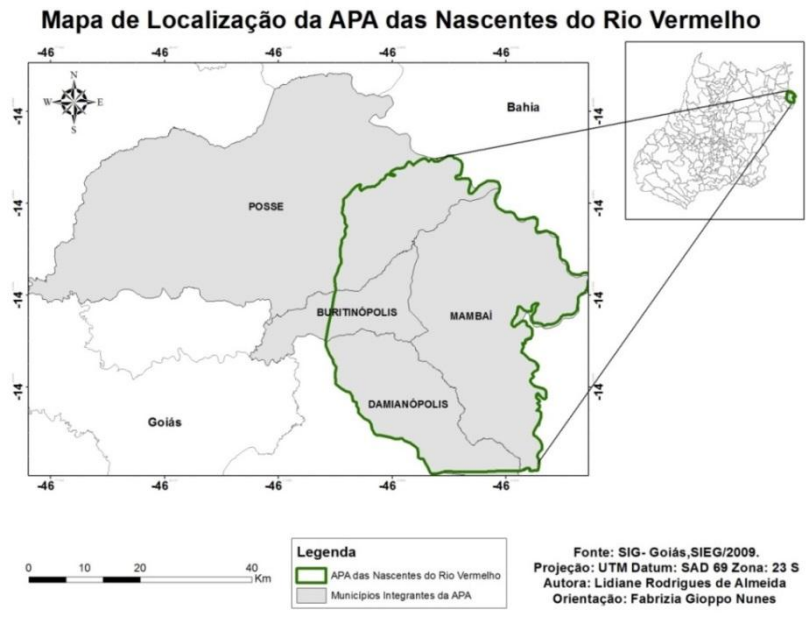


Figura 1: Localização da APANRV.

A geomorfologia da região da APANRV está situada no domínio dos Planaltos do Divisor São Francisco-Tocantins. Em sua borda, apresenta um conjunto de relevos altos com escarpas voltadas para o oeste, divisa do Estado de Goiás com o Estado da Bahia. Na região de planalto, predomina o relevo cárstico, nos quais a rede de drenagem, aproveitando das falhas e fraturas das rochas, construim vales estruturais, grutas e pontes cársticas dentre outras formas comuns a esse tipo de litologia (ZGA, 1995, p.56). Em geral, de acordo com as classes de declividade da EMBRAPA e do IBGE (Figura 2), nos limite da APANRV o relevo apresenta uma tipologia plana a suave ondulado, com declividades, predominante de 3 a 8°.

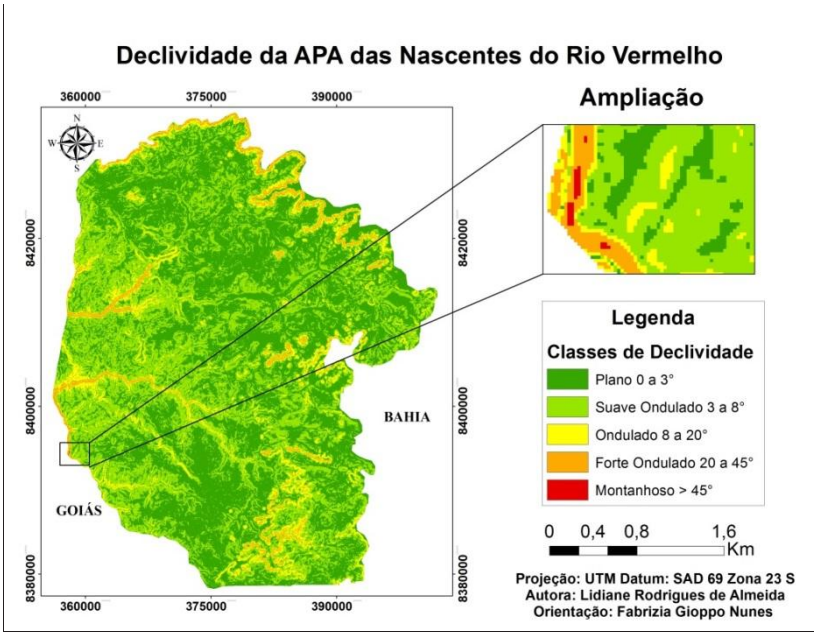


Figura 2: Mapa de declividade da APANRV.

Revisado pelo orientador

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Processamento de classificação da imagem

Utilizou-se como produto de estudo a imagem do satélite LANDSAT 5 TM, obtida na data de 17 de julho de 2011, órbita ponto 220/70, composição RGB (453). O objetivo da escolha da referida composição colorida, com a região do infravermelho próximo, é devido a sua maior resposta a curvatura do índice de vegetação.

Nas fases de pré-processamento, processamento e classificação digital da imagem, seguiu-se os procedimentos metodológicos de análise de dados espectrais, realizados no software Spring e, descritos por Moreira (2011). O registro da imagem teve como base, arquivos vetoriais georreferenciados, copilados do banco de dados de geoprocessamento do Sistema Estadual de Estatística e Informação Geográfica de Goiás (SIEG).

A classificação da imagem foi realizada pelo método de classificação não supervisionado, mediante o emprego do classificador Isoseg, que tem como base quatro fases principais: segmentação, extração de regiões, classificação e mapeamento (Figura 3).

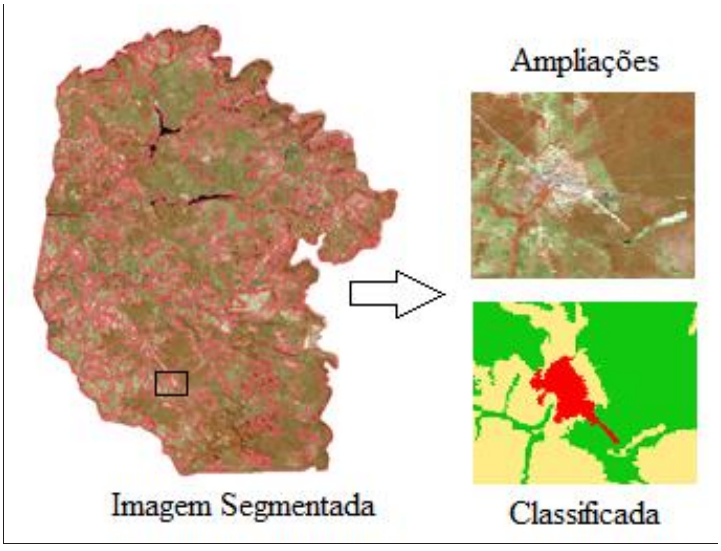


Figura 3:Fases do procedimento de classificaçãoda imagem.

Na fase de segmentação utilizou o segmentador, crescimento de regiões, que considera características como o nível de cinza dos pixels e a textura dos elementos representados na imagem. “Uma técnica em que somente as regiões espacialmente adjacentes são agrupadas, segundo critério de similaridade” (MOREIRA, 2011, p. 329). Os parâmetros utilizados para a segmentação foram: similaridade de 10% e área mínima de 500 pixels.

Revisado pelo orientador

Para inferência dos alvos a serem interpretados, foram realizadas atividades de campo, nos municípios do entorno e nos que contemplam a APA das Nascentes do Rio Vermelho. Com uso de GPS, foram coletados pontos amostrais das diferentes tipologias de uso da terra, que serviram, posteriormente, como chaves interpretativas plotadas sobre a imagem do Landsat TM. Durante a fase de extração de regiões, que inclui a coleta de amostras de pixels (treinamento), para a posterior classificação da imagem, foram utilizadas também imagens de alta resolução do Google Earth (online), auxiliando na conferencia das tipologias de uso e ocupação da terra a serem mapeadas (Figura 4).

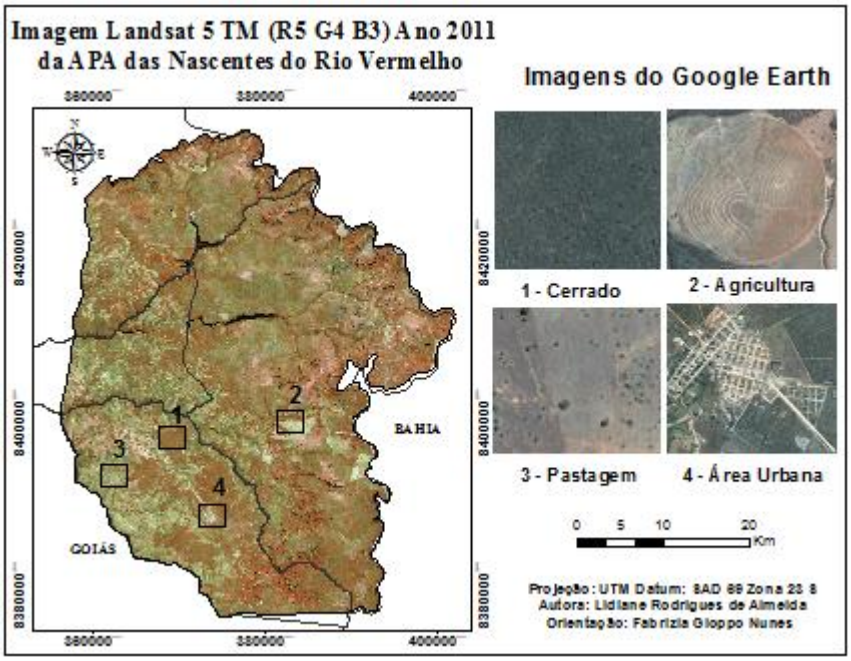


Figura 4: Imagem Landsat (2011), imagens Google Earth, (2008).

Para o referido mapeamento considerou-se as seguintes categorias de uso: pastagem, cerrado, agricultura, área urbana e floresta, tendo como base as mesmas categorias adotadas no mapa de uso e ocupação da terra do SIEG (2006).

Geração dos mapas das APPs e de conflitos de uso nas APPs

Na elaboração destes mapas utilizaram como base os limites estabelecidos pelo Código Florestal Lei Federal n° 4.771, de 15 de setembro de 1965, bem como, os limites previstos no Novo Código Florestal Brasileiro Lei 12.727/2012 e, da Política Florestal do Estado de Goiás Lei 18.104/2013.

Revisado pelo orientador

Todos os procedimentos realizados para gerar os mapas das APPs e de conflitos de uso nas APPs, foram feitos através do software ArcGis, tendo como base as técnicas de SIG apresentadas por Peluzio et al. (2010).

Para gerar os limites estabelecidos pelos requisitos legais, para as APPs dos cursos d'água e das nascentes, foi realizada a operação buffer, que "consiste em gerar subdivisões geográficas bidimensionais na forma de faixas" (PELUZIO et al., 2010, p.15).

O mapeamento das APPs dos cursos d'águas para as áreas consolidadas referentes aos Novos Códigos Florestais (leis 12.727/2012 e 18.104/2013) levou-se em consideração, os dados do INCRA (2003) apresentados na Tabela 1, verificando que os municípios pertencentes à APANRV, na sua maioria, são constituídos pelas áreas de médias e grandes propriedades rurais.

Tabela 1: Percentagem dos valores das áreas de médias e grandes propriedadesrurais.

Municípios da APA	Área Média Propriedade (%)	Área Grande Propriedade (%)	Área Total (%)	Área do Município na APA (%)
Buritinópolis	35,2	0	35,2	9,37
Damianópolis	19,1	43,3	62,4	23,88
Mambaí	24	61,6	85,6	48,72
Posse	33,2	36,9	70,1	18,03

Fonte: Dados extraídos do censo agropecuário do INCRA, (2003).

Para estabelecer o percentual de áreas com médias e grandes propriedades, fez-se uma média ponderada entre o valor total das áreas de médias e grandes propriedades, existentes em cada município, com o percentual de área que este ocupa dentro dos limites da APANRV.

$$\text{Média Ponderada} = \frac{(35{,}2 * 9{,}37) + (62{,}4 * 23{,}88) + (85{,}6 * 48{,}72) + (70{,}1 * 18{,}03)}{100} = 72{,}54\,\%$$

Considerando que 72,54 % da APANRV corresponde às áreas das médias e grandes propriedades, o limite estabelecido para as APPs de margens de cursos d'águas, foi de 20m, ou seja, das propriedades superiores a 4 módulos fiscais.

Na elaboração do mapeamento das APPs de declividade foram utilizadas curvas de nível de equidistância vertical de 20m, extraídas da imagem SRTM (*Shuttle Radar*

Revisado pelo orientador

Topography Mission), referente à carta SD-23-Y-B e, disponível no site da EMBRAPA Relevo. A partir das curvas de nível gerou o Modelo Digital de Elevação (MDE), e a reclassificação do mesmo, estabelecendo duas classes de declividade à < que 45° e a ≥ 45°. Para efeito de mapeamento das APPs de declividade, considerou apenas o intervalo de declividade maior igual a 45° (Figura 5).

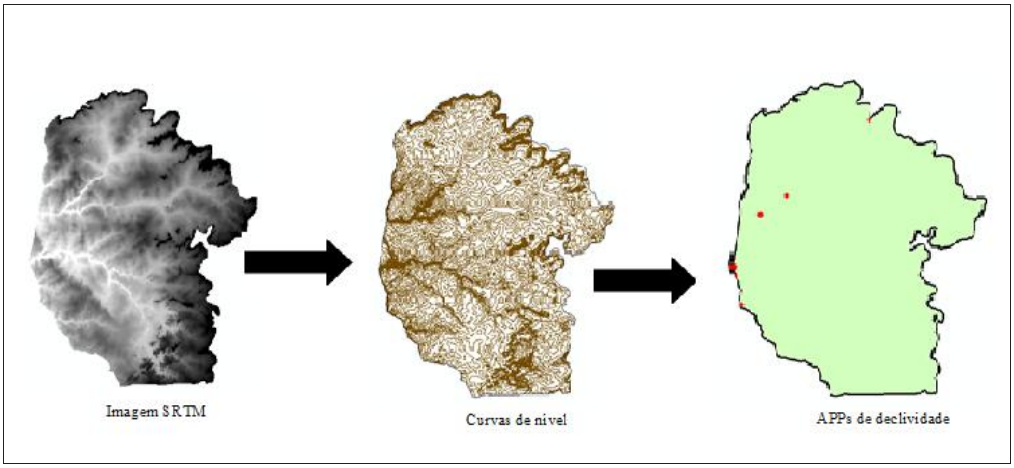


Figura 5:Procedimentos utilizados para gerar o mapeamento das APPs de declividade.

Para o mapeamento das APPs de topos de morros foi utilizado à imagem do MDE, que serviu de base para as etapas de: a) geração do layer de cumes; b) gerações das regiões de domínio das elevações; c) classificação das elevações como morros e montanhas; d) agrupamento dos morros ou montanhas e aplicação da altitude e da declividade estipulada e; e) dissolução dos polígonos representativos do layer de topos de morro.

Para elaborar os mapas de uso e ocupação da terra referente às APPs, foi necessário agrupar todas as classes de APPs, em um único plano de informação. Em seguida realizou um recorte do mapa de uso e ocupação da terra da APANRV, com base na área total das APPs.

Os mapas de uso e ocupação nas APPs foram fundamentais para elaborar os mapas de conflito de uso destas áreas. Ao observar a tipologia de uso e ocupação da terra, pode classificar a APANRV em três classes: a classe de APPs preservadas, que corresponde a áreas cobertas por vegetação natural (floresta e cerrado); a classe de uso conflitante, que corresponde as APPs com uso antrópico (pastagem e agriculturas) e; a classe de uso controlado, áreas que não estão incluídas nas áreas de APPs, mas que fazem parte da APANRV.

Revisado pelo orientador

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Identificou-se no mapa de uso e ocupação da terra (Figura 6), que 70% da APANRV é constituídas por cerrado, ou seja, sua área está predominantemente preservada. Constatou-se também, que o uso de atividades econômicas na região é composta principalmente por pastagem, com 28,54% da área e, por agricultura familiar com apenas 1,25% (Tabela 2).

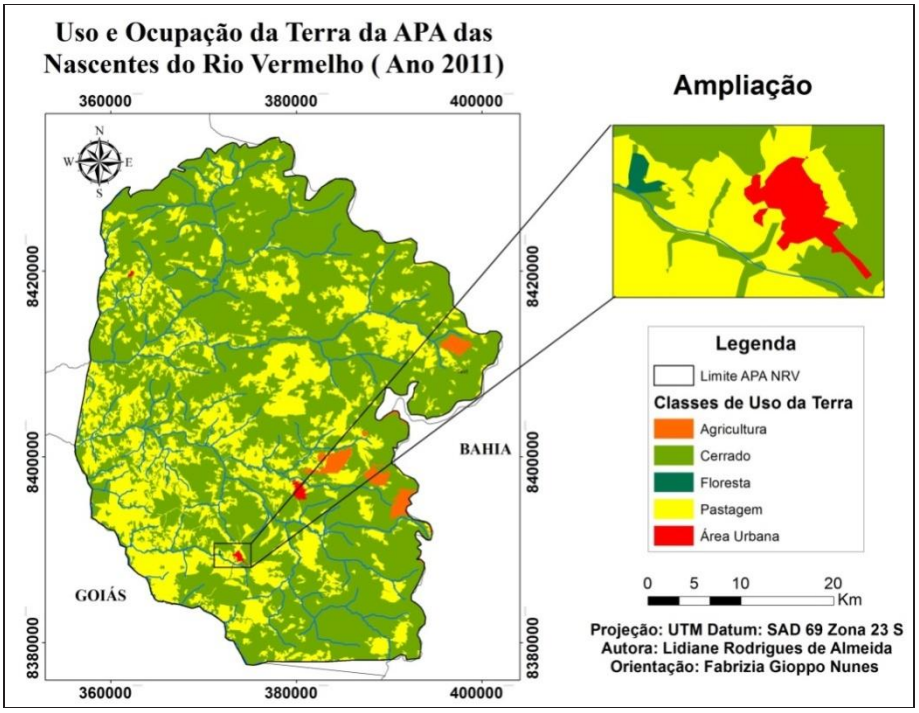


Figura 6: Mapa de uso e ocupação da terra da APANRV.

Tabela 2: Quantificação das áreas de uso e ocupação da terra da APANRV- ano base 2011.

Classe de uso do Solo	Área (km²)	Área em relação á área da APA (%)
Cerrado	1.225,85	70
Pastagem	500,45	28,54
Agricultura	21,65	1,25
Área Urbana	3,43	0,2
Floresta	0,15	0,01
Total	1751,53	100

A Figura 7 ilustra o mapa das APPs da APANRV, gerados apartir dos limites estabelecidos, no antigo Código Florestal (Lei 4.771/65).

Revisado pelo orientador

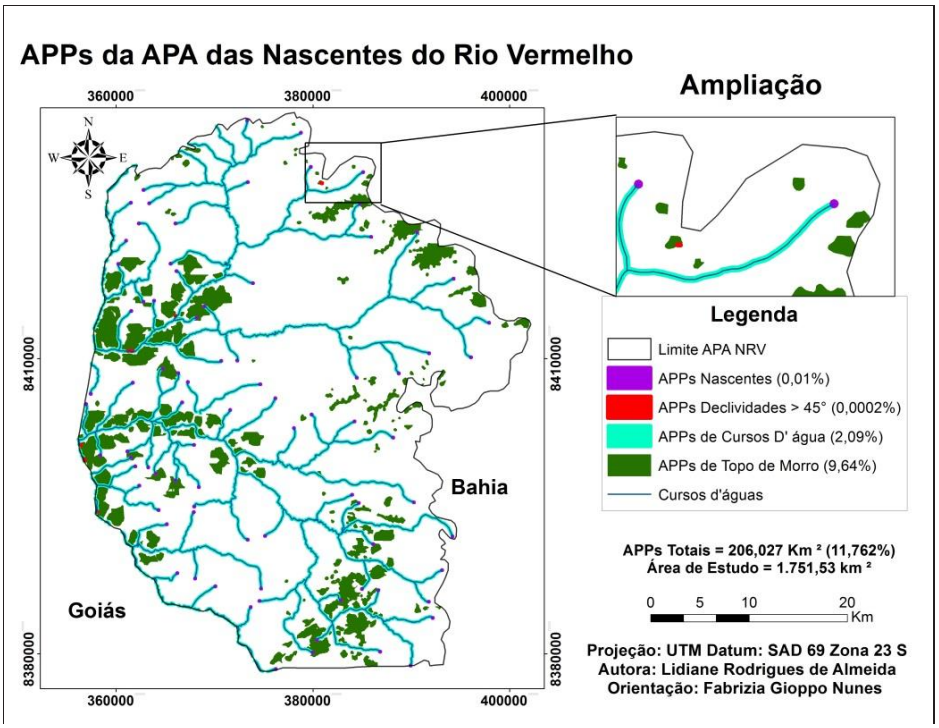


Figura 7: Mapa das APPs da APANRV(Código Florestal de 1965).

O mapa, demostra que á área total das APPs é composta por 82% de topos de morros, 17,84% por APPs de cursos d'águas e o restante pelas APPs de nascentes e de declividades. Já a área total das APPs em relação à área da APANRV é composta aproximadamente por 11,76%, sendo 9,64 % por topos de morros, 2,09% por cursos d'águas e o restante por nascentes e declividades (Tabela 3).

Tabela 3:Quantificação das áreas de APPs, da APANRV.

APPs	Área (km²)	Área em relação à área total de APP (%)	Área em relação à área da APA (%)
Topo de Morro	168,981	82	9,647
Cursos d' água	36,772	17,84	2,099
Nascentes	0,269	0,13	0,015
Declividade	0,005	0,03	0,0002
Valor total	206,027	100	11,762

Código Florestal de 1965.

O mapa de uso e ocupação da terra no interior das APPs (Figura 8) revela que 73,5% da área é compostas por cerrado, com 26,23% de pastagem e o restante por agricultura, área urbana e floresta.

Revisado pelo orientador

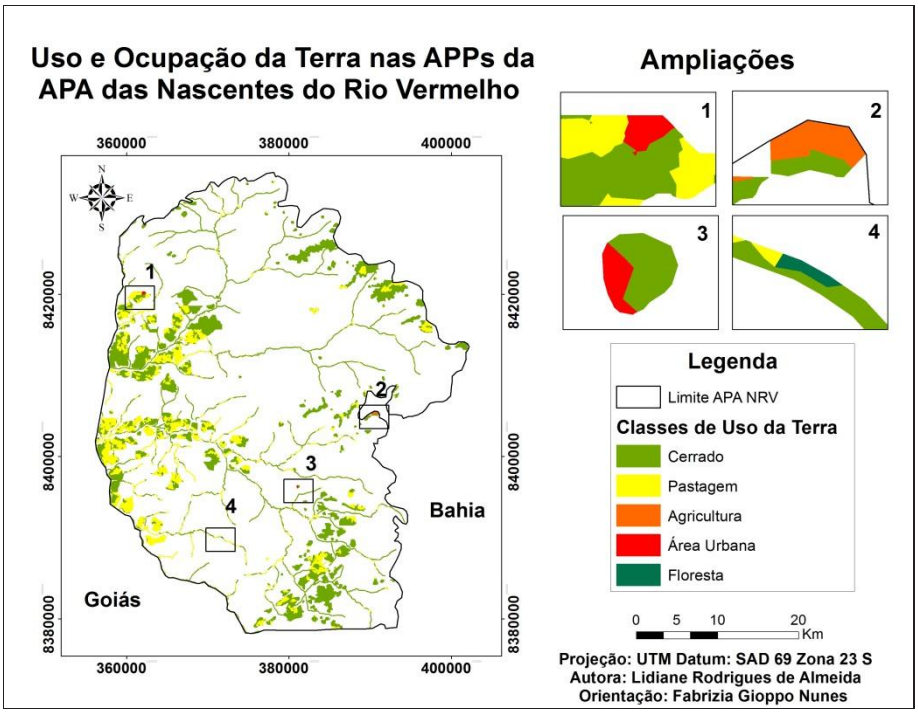


Figura 8: Mapa de uso e ocupação da terra nas APPs da APANRV(Código Florestal de 1965).

Vale ressaltar que as APPs deveriam estar totalmente protegidas pela vegetação de cerrado, previstas nos requisitos legais do Código Florestal, contudo os resultados demostram que aproximadamente 27% é coberta por área antropizadas, principalmente por áreas de pastagem (Tabela 4).

Tabela 4: Quantificação das áreas de uso e ocupação da terra no interior das APPs. - ano base 2011.

Classe de uso do solo	Área (km²)	Área em relação à área de APP (%)
Cerrado	150,50	73,5
Pastagem	54,72	26,23
Agricultura	0,65	0,2
Área Urbana	0,15	0,06
Floresta	0,007	0,01
Total	206,027	100

Código Florestal de 1965.

O mapa de áreas de conflito de uso e ocupação da terra na APANRV (Figura 9) demonstra que existem várias áreas de ocorrências de conflito em todas às categorias de APPs, principalmente em áreas de topos de morros e nas margens dos cursos d'águas.

Revisado pelo orientador

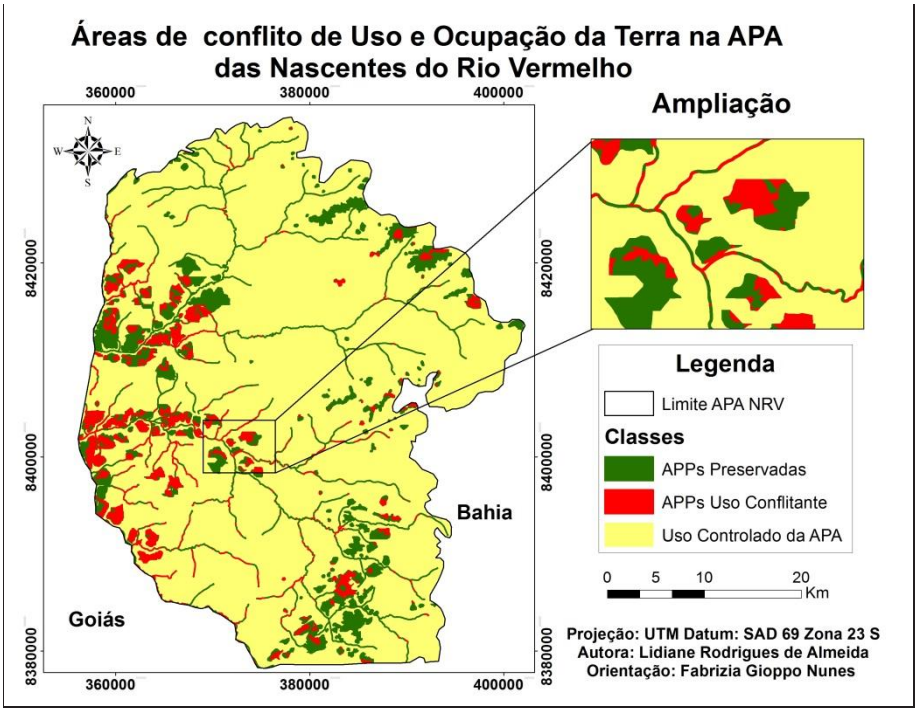


Figura 9: Mapa de áreas de conflito de uso e ocupação da terra na APANRV (Código Florestal de 1965).

Os dados revelam que 70% da área da APA é coberta por uso de cerrado, confirmado o que ilustra a Figura 9, com 88,24% composta por uso do solo controlado, sendo boa parte dessa área coberta por área natural, com 8,6% das APPs preservadas e com 3,16% das APPs, apresentado uso conflitante com a legislação ambiental (Código Florestal Lei 4.771/65) Tabela 5.

Tabela 5: Quantificação das áreas de ocorrências de conflito de uso no interior das APPs da APANRV.

Classe de uso do solo	Área (km²)	Área em relação á área de APA (%)
Uso Solo Controlado	1.546,9	88,24
APPs Preservadas	150,48	8,6
APPs Uso Conflitante	54,15	3,16
Total	1.751,53	100

Código Florestal de 1965.

As alterações realizadas no Código Florestal brasileiro bem como as da Política Florestal do Estado de Goiás, afetaram visivelmente na redução das APPs, principalmente nas regiões de áreas consolidadas de topos de morros (Figura 10).

Revisado pelo orientador

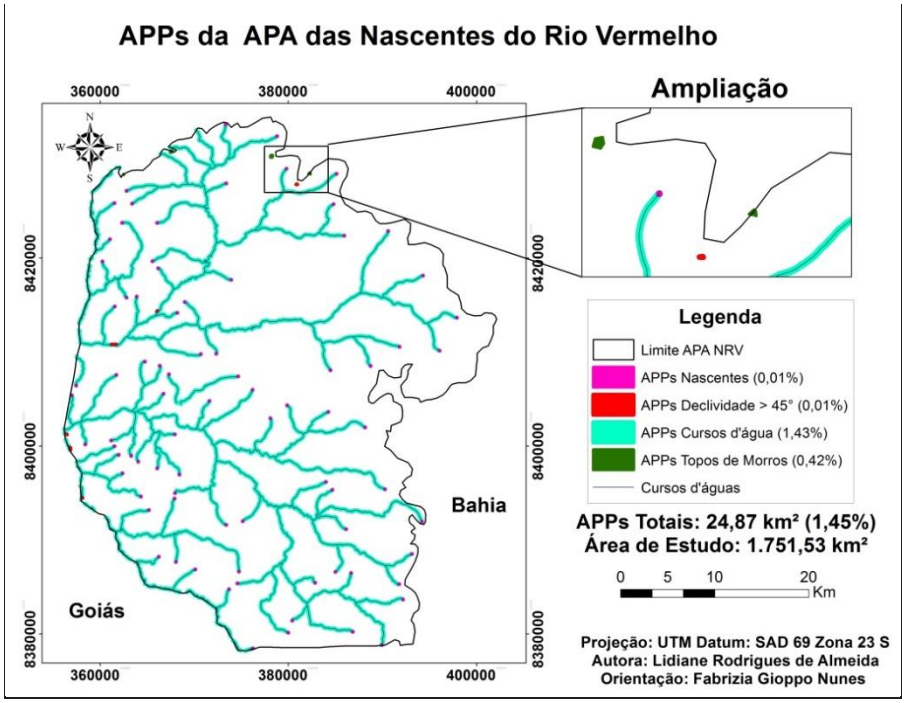


Figura 10: Mapa das APPs da APANRV(Política Florestal de Goiás 2013).

Nas APPs de cursos d'águas, estimando-se que as médias e grandes propriedades, tenham que recuperar somente 20 metros ao longo das margens dos cursos d'águas, implicará na diminuição destas áreas de 36,77 km² para 24,87 km². Já nas APPs de nascentes, para áreas consolidadas, que passam a recuperar apenas um raio de 20 metros no entorno das nascentes, acarretará em uma diminuição de mais da metade dessas áreas. Contudo as APPs de topos de morrosn foram as que mais perderam suas áreas. A APANRV por ser uma área de relevo mais plano a suave ondulado, as APPs de topos de morros do antigo Código Florestal (1965), diminuíram aproximadamente 80% de sua área, em relação ao no novo Código Florestal (Tabela 6).

Tabela 6: Quantificação das áreas de APPs, da APANRV.

APPs	Área (km²)	Área em relação à área total de APP (%)	Área em relação à área da APA (%)
Topo de Morro	0,10	0,42	0,02
Cursos d' água	24,75	99,55	1,41
Declividade	0,01	0,02	0,01
Nascentes	0,01	0,01	0,01
Valor total	24,87	100	1,45

Política Florestal de Goiás 2013.

As alterações do Código Florestal atenuaram todas as classes de uso e ocupação da terra no interior das APPs, proporcionalmente a redução dessas áreas de preservação.

Revisado pelo orientador

Constata-se que aproximadamente 20% destas áreas são utilizadas por atividades antrópicas, sendo que, estas deveriam estar preservadas com mata nativa, segundo as legislações vigentes (Figura 11).

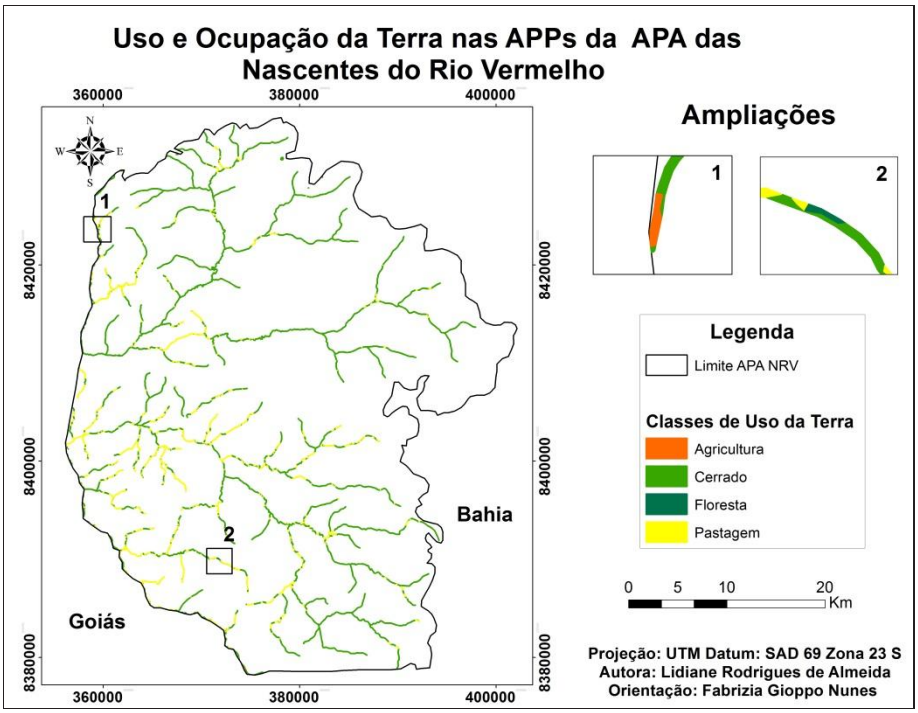


Figura 11: Mapa de uso e ocupação da terra nas APPs da APANRV (Política Florestal de Goiás 2013).

Na Tabela 7 pode ser observada que existe uma pequena percentagem de uso com agricultura e floresta nas APPs, sedo que 17,94% das APPs são usadas com pastagem e 82% com mata nativa, ou seja, cerrado.

Tabela 7: Quantificação das áreas de uso e ocupação da terra no interior das APPs - ano base 2011.

Classe de uso do solo	Área (km²)	Área em relação á área de APP (%)
Cerrado	20,4	82
Pastagem	4,43	17,94
Agricultura	0,03	0,04
Floresta	0,01	0,02
Total	24,87	100

PolíticaFlorestal de Goiás 2013.

Como resultado final, obteve-se o mapa de conflito de uso da terra na APANRV, seguindo os limites estipulados pela Política Florestal do Estado de Goiás (2013) Figura 12.

Revisado pelo orientador

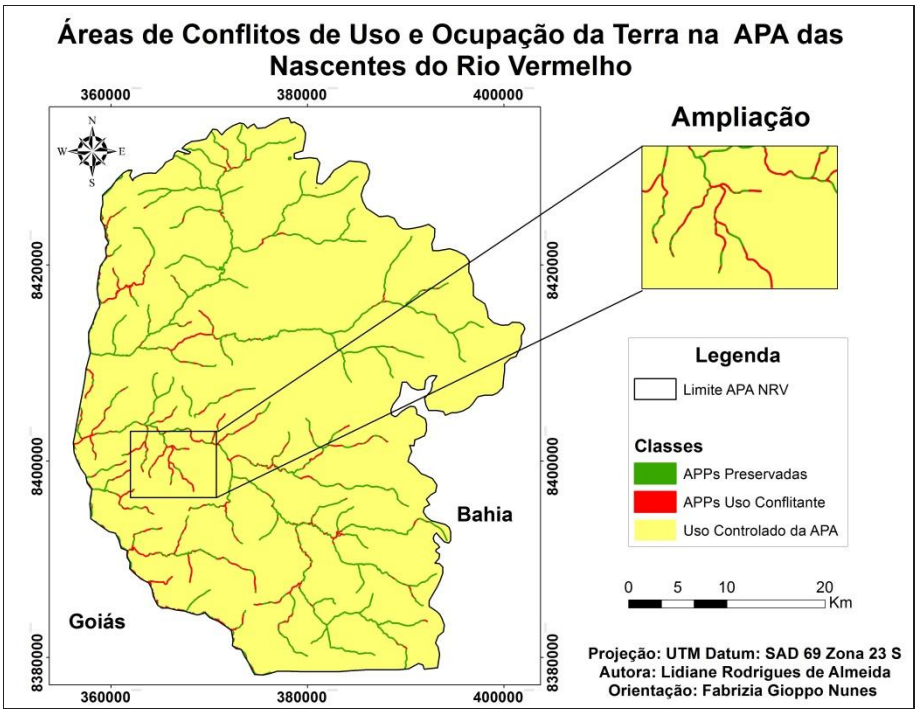


Figura 12: Mapa de áreas de conflito de uso e ocupação da terra na APANRV (Política Florestal de Goiás 2013).

As referidas alterações reduziram expressivamente as áreas de preservação e, conseqüentemente aumentaram as áreas de uso controlado da APA, resultando, na diminuição das áreas de conflitos de uso (Tabela 8).

Tabela 8: Quantificação das áreas de ocorrências de conflito de uso no interior das APPs da APANRV.

Classe de uso do solo	Área (km²)	Área em relação á área de APA (%)
Uso Solo Controlado	1.726,77	98,09
APPs Preservadas	20,41	1,61
APPs Uso Conflitante	4,35	0,03
Total	1.751,53	100

Política Florestal de Goiás 2013.

Por fim, o gráfico da Figura 13, vem a corroborar na visualização da relação entre as resultantes das alterações do novo Código Florestal. Neste gráfico é possível verificar que os novos limites estabelecidos para a APPs, pela Política Florestal do Estado de Goiás (Lei 18.104/2013), aumenta relativamente ás áreas de uso controlado da APANRV, com a subseqüente diminuição das APPs preservadas e das APPs com uso conflitante.

Revisado pelo orientador

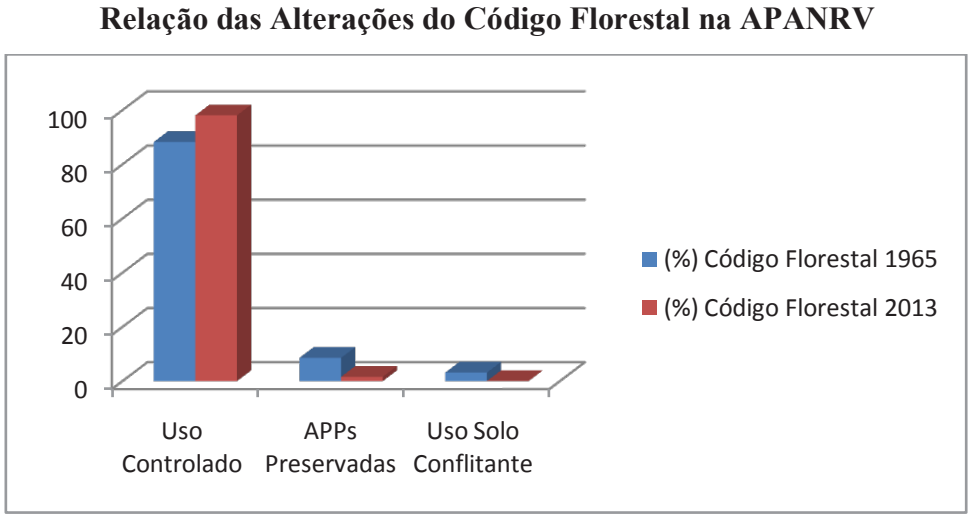


Figura 13: Percentual das alterações do Código Florestal.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se constatar que adoção das técnicas de geoprocessamento possibilitou a delimitação automática das APPs de forma bastante eficiente, produzindo informações a respeito de suas dimensões e distribuição espacial, para ambas as delimitações estipuladas pelo antigo e pelo atual Código Florestal.

A relação das alterações do antigo código com o atual revela a diminuição das áreas de uso conflitante, de 3,16% para somente 0,03% de toda a APA, regularizando assim, a situação de muitas propriedades rurais que se encontravam em usos incompatíveis com as legislações ambientais, pela conseqüente diminuição das regiões de APPs a serem recuperadas.

De acordo com as estimativas inferidas, pelos produtos cartográficos gerados, vale ressaltar que a área da APANRV é bastante extensa na classe de uso controlado, aumentando mais ainda este índice, em detrimento das Áreas de Preservação Permanente.

Torna-se necessário sensibilizar a sociedade sobre a importância de se preservar as APPs e cabe ao governo do estado, adotar medidas públicas e de educação ambiental, para o planejamento compatível ao uso sustentável, que as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) prevêem.

8. AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem o apoio do PIBIC//UFG, IESA/LABOTER/UFG e CNPq na elaboração do presente trabalho.

Revisado pelo orientador

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARES. Atlas das áreas com potencial de riscos do Estado do Espírito Santo. Vitória: Imprensa Estadual, 2006, 125p.

BARBOSA, G. A. As Estratégias de Conservação da Biodiversidade na Chapada dos Veadeiros: Conflitos e Oportunidades. 2008.128 f. Dissertação Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília. 2008.

BRASIL. Decreto n° 9.9335, de 27 de setembro de 2001. DispõesobreacriaçãodaÁreadeProteçãoAmbientaldasNascentesdoRioVermelho, noEstadodeGoiás. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2001.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Divisão de Geociências do Centro-Oeste. Zoneamento Geoambiental e Agroecológico do Estado de Goiás: Região Nordeste. Rio de Janeiro, 1995.

_____. Lei n° 3.678, de 13 de outubro de 2005. Define os limites, as funções e o sistema de gestão da Reserva da Biosfera do Cerrado do Distrito Federal e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2005.

_____. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1965.

_____. Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2000.

_____. Lei nº 12.727, de 17 de Outubro de 2012. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2012.

_____. Lei nº 18.104, de 18 de Julho de 2013. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui anovaPolítica Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências. Goiânia, 2013.

_____. Resolução CONAMA n° 302 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

_____. Resolução CONAMA n° 303 de março de 2002. Dispõem sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

_____. Secretaria de Indústria e Comércio - Superintendência de Geologia e Mineração. Hidrogeologia do Estado de Goiás. Goiânia: SIC- SGM, 2006.

CHAVES, C. A.; LEITE, S. L.; LIMA, E. K. P. Diagnóstico do Município de Mambaí -GO e Mapeamento da APA das Nascentes do Rio Vermelho para Planejamento do Turismo Sustentável. Goiânia, 2006.

Revisado pelo orientador

COSTA, C. C. T.; SOUZA, G. M.; BRITES, S. R. Delimitação e Caracterização de Áreas de Preservação Permanente, Por Meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). In: VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.; 1996, Salvador, Brasil. p.121-127.

DOYLE, C. M. M. P. Reserva da Biosfera do Cerrado no Distrito Federal. 2009. 35p.

EMBRAPA, Brasil em Relevo. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/.> Acessado em 01 de janeiro de 2013.

GOIÁS. Recomendação CAOMA nº 002/2005. Dispõe sobre Proposta de Resolução ao CEMAM para a proteção do Bioma Cerrado. Ministério Público do Estado de Goiás. Goiânia, 2005.

INCRA. Imóveis Rurais Cadastrados no INCRA, Segundo os municípios. Posição: Outubro de 2003. Disponível em: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/anuario/2005/estfundiaria/tab01_fundiaria.htm> Acessado em 06 de junho de 2013.

MOREIRA, A. M. Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação. 4° ed. Viçosa-MG, 2011.

OLIVEIRA, C. G.; FILHO, F. I. E. Metodologia para delimitação de APPs em topos de morros segundo o novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica. . In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XVI, 2013, Foz do Iguaçu, PR. INPE, p. 4443 - 4450.

PELUZIO, O. M. T.; SANTOS, R. A.; FIEDLER, C. N. Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente no Arc Gis 9. Alegre: CAUFES, 2010. 58 p.

RASLAN, L. A. e t al. O uso de geotecnologias aplicadas à conservação das áreas de vegetação remanescente e áreas de preservação permanente de hidrografia no Município de Caracol - MS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIV, 2009, Natal. INPE, p. 4271-4278.

SAMPAIO, M. D. Análise Ambiental do conflito das Áreas de Preservação Permanente e Uso do Solo na Bacia Hidrográfica de Vargem das Flores, Utilizando Ambientes de Geoprocessamento. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. Departamento de Cartografia, 2007.

UNESCO, Organização das Nações Unidas Para a Educação Ciência e a Cultura. Disponível em<http://www.unesco.org>. Acessado em 21 de maio de 2013.

ZANONI, M. M. et aI. Preservação da natureza e desenvolvimento rural: dilemas e estratégias dos agricultores familiares em Áreas de Proteção Ambiental. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/made/article/viewFile/22106/14472>. Acessado em: 14 de junho de 2013.

Revisado pelo orientador

PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO: UM ESTUDO EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS DA EDUCAÇÃO (2001 – 2011)[1]

Liliane Oliveira de Lima Melo (Orientanda PIBIC/CNPq)
Luelí Nogueira Duarte e Silva (Orientadora)
NEPPEC-FE-UFG
lilianymelo@gmail.com
lueli@terra.com.br

RESUMO

O presente relatório vincula-se a pesquisa *A psicologia nas abordagens contemporâneas de formação de professores: os embates entre teoria e prática*, desenvolvida no Núcleo de Estudos e Pesquisas em Psicologia, Educação e Cultura (NEPPEC) da Faculdade de Educação (FE) da Universidade Federal de Goiás (UFG), sob a coordenação da professora Drª Lueli Nogueira Duarte e Silva. Esta pesquisa consta do sub-projeto: *Psicologia e educação: um estudo em periódicos científicos da educação* (2001 a 2011), cujo objetivo é identificar os periódicos nacionais importantes e de Qualis A e B da CAPES da área da educação, de acordo com o identificador ISSN de cada periódico. Dada à identificação, objetiva-se selecionar três periódicos que estabeleçam uma aproximação explicita e implícita, da psicologia com a formação de professores. No estágio atual da pesquisa estão sendo lidos os resumos dos artigos selecionados, com intuito de se apreender a relação psicologia e formação de professores. Até o presente momento, pode-se inferir que nos resumos dos artigos selecionados, a psicologia ainda se apresenta como um referencial importante seja na compreensão ou na orientação de práticas e concepções de educação, não sendo, porém, possível identificar o referencial teórico que fundamenta tais questões.

Palavras-chave: Formação de professor. Psicologia. Educação.

INTRODUÇÃO

Este relatório consta das atividades desenvolvidas pela bolsista em relação ao plano de trabalho do sub-projeto *Psicologia e educação: um estudo em periódicos científicos da educação* (2001 a 2011) no período de agosto de 2012 a julho de 2013. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica que pretende analisar e discutir a produção em periódicos científicos nacionais da área da educação que, de alguma maneira, tratam a relação da psicologia com a temática da formação de professores, no período de 2001 (data da homologação das Diretrizes

[1] Revisado pelo orientador.

Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena) a 2011. Para tanto, foram selecionados três periódicos da área da educação: *Educação em Revista* (UFMG); *Educação e Pesquisa* (USP) e *Revista Brasileira de Educação* (ANPED).

Parte-se do pressuposto de que as abordagens contemporâneas de formação de professores, particularmente, as perspectivas prática e crítica[2], se alicerçam em pressupostos, tais como: relação professor/aluno; ensino e pesquisa; processo ensino-aprendizagem, construção de conhecimentos, sujeito ativo, entre outros, que, a nosso ver, expressam, em alguma medida, uma articulação com conhecimentos psicológicos, apesar de essas tendências afirmarem que a educação não é mais campo de aplicação das chamadas ciência da educação, ou das investigações e teorizações oriundas dessas ciências, particularmente da psicologia, mas, ao contrário, defendem a prática e a experiência do professor como lócus de formação e produção de conhecimentos (PÉREZ GÓMEZ, 1998; LISTON; ZEICHNER, 1997; CARR; KEMMIS, 1988, entre outros). Nesse sentido, essa pesquisa se propõe a indagar qual é a concepção de psicologia e educação que emerge na literatura brasileira especializada sobre formação de professores na contemporaneidade.

Freitas (1995), Goulart (1987), Antunes (2011) e Miranda (2008), estudiosas da relação psicologia e educação, esclarecem, em seus estudos e pesquisas, que, ao longo do século XX, a psicologia serviu como teoria explicativa a todos os fenômenos educativos e como um aporte teórico que orientava e fundamentava as práticas escolares e a formação de professores.

Desde então, a educação passou a ser vista como campo aplicado dos estudos psicológicos e a psicologia, vista como ciência, passou a representar a solução para os problemas da educação, desencadeando o fenômeno denominado de psicologismo. A teoria das Inteligências Múltiplas e o Construtivismo piagetiano são exemplos recentes que expressam as manifestações dessa forte incidência da psicologia sobre a educação. Nota-se que, assim, a psicologia sempre esteve presente na educação, seja implícita ou explicitamente, oferecendo suporte teórico e prático as ações educativas e até subsidiando reformas educacionais.

[2] As perspectivas prática e crítica se opõem à perspectiva técnica ou racionalidade técnica (SCHÖN, 2000) e, ambas defendem a importância da pesquisa, particularmente da pesquisa-ação, na prática e na formação do professor. Se diferenciam, no entanto, na compreensão da condução do processo ensino-aprendizagem, visto que na perspectiva prática a ação e a reflexão do professor deve inspirar-se na experiência e na aprendizagem do docente no exercício de sua prática. Na perspectiva crítica, por sua vez, o professor deve refletir criticamente tanto sobre sua sala de aula, como também sobre o contexto sócio-econômico em que se insere a educação.

Nesse sentido, pode se afirmar que a psicologia influenciou e ainda continua a influenciar a educação de diferentes formas, desde a presença de seus diversos enfoques teórico-práticos na explicação e na orientação da prática educativa, até na inspiração de políticas educacionais e na formação de professores. Essa aproximação, entretanto, nunca foi tranquila e harmônica, pois a psicologia assumiu nessa relação uma posição hierarquicamente superior à educação, configurando, na maior parte do tempo, em uma concepção prescritiva diante a educação.

Recentemente, com a emergência das abordagens de formação de professores, particularmente perspectiva prática e perspectiva crítica, que valorizam a pesquisa do professor, concebendo a prática como local de formação e produção de conhecimento e a teoria como conhecimento auto-referido e imediatista que advém dessa prática, torna-se urgente investigar como o meio educacional incorpora esse ideário sobre formação de professores, na medida em que essa concepção da relação entre teoria e prática implica certo entendimento das aproximações entre conhecimentos psicológicos, prática educativa e formação de professores.

Esse entendimento justifica a necessidade de se analisar nos periódicos científicos da área da Educação selecionados, a concepção de psicologia da educação presente nos artigos que, de alguma maneira, estabelecem um vínculo entre psicologia e formação de professores. Nesse sentido, questiona-se como essa literatura especializada sobre formação de professor formula a relação psicologia e educação?

METODOLOGIA

A metodologia adotada nessa investigação baseia-se na pesquisa bibliográfica modalidade estado da arte/estado do conhecimento. Esta modalidade tem como objetivo mapear a produção teórica de determinado campo do conhecimento, e também se apresenta como um suporte capaz de inventariar, avaliar e discutir tais produções em determinados intervalos de tempo. Messina (1999, p. 01) conceitua essa modalidade afirmando que "o estado da arte é um mapa que nos permite continuar caminhando, o estado da arte é também uma possibilidade de articular discursos que em uma primeira olhada se apresentam como descontínuos ou contraditórios [...]".

Pode se inferir que esse tipo de investigação permite uma compreensão das estreitas relações entre as concepções do pesquisador e a abordagem pela qual o autor baseia sua obra. Soares (1991, p. 03) avalia a importância desse tipo de pesquisa dizendo que "a compreensão

do estado do conhecimento sobre um tema em determinado momento, é necessária no processo de evolução da ciência", ou seja, esses estudos permitem uma constante articulação entre perceber o conhecimento já construído e o que há de se construir em determinada área do conhecimento.

Nesse sentido, o plano de trabalho do sub-projeto *Psicologia e educação: um estudo em periódicos científicos da educação* apresenta um conjunto de atividades, que com base em procedimentos teóricos- metodológicos, envolvem três etapas diferentes com o objetivo de inventariar a produção do conhecimento sobre formação de professores e seus vínculos com o conhecimento psicológico nos três periódicos selecionados da área da educação,

A primeira etapa compreendeu ler e discutir o projeto de pesquisa conjuntamente com a coordenadora da pesquisa, a partir do tema, problema, tese e metodologia apresentada. Sendo realizado um estudo teórico para melhor compreensão e apreensão do objeto, como: a problemática da relação psicologia e educação e as abordagens de formação de professores. A segunda etapa, em andamento, corresponde ao levantamento bibliográfico, seleção e preenchimento da planilha de leitura e identificação dos artigos selecionados. Na última etapa da pesquisa prevista para ser iniciada em agosto de 2013, pretende-se realizar a leitura na íntegra de uma amostra de 15% dos artigos selecionados dos periódicos da área da educação. Ao final desse processo, pretende-se realizar uma análise e discussão dos dados encontrados e elaborar um artigo científico sobre a temática pesquisada.

Na primeira fase, foi realizado no espaço do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Psicologia, Educação e Cultura (NEPPEC), um estudo abrangente da temática em questão. Para tanto, se discutiu os textos e as concepções históricas estabelecidas na relação psicologia e educação com base em Antunes (2011), Freitas (1995) e Goulart (1987). Após cada leitura e discussão das autoras, foram sendo realizadas atividades orientadas, que consistia em elaborar um texto em que se discutia a concepção da relação psicologia e educação e sua articulação com as perspectivas de formação de professores. Paralelo às atividades de estudos, foi realizado junto à Biblioteca Central da UFG uma orientação sobre como utilizar as ferramentas disponíveis no portal de periódicos da Capes.

Na segunda etapa, foi realizado um levantamento dos periódicos nacionais da área da educação no qual se desenvolveu um levantamento de dados referentes a seu objetivo específico, ou seja, periódicos com Qualis A1, A2 e B1. O levantamento de dados permitiu a identificação de 132 periódicos nacionais os quais atendiam ao critério de avaliação do Portal de Periódicos Capes ano 2012.

De acordo com os objetivos do plano de trabalho do sub-projeto, selecionou-se dos 132 a quantia de dezessete periódicos com Qualis A1, A2 e B1 referente ao ano de 2012. Esses 17 periódicos foram selecionados de acordo com o critério de representatividade dos Programas de Pós-Graduação em Educação no país e também ao critério das Associações Nacionais e de Agência Governamental que promovem a divulgação e a socialização da produção do conhecimento na área da educação. Foram selecionados, portanto, os seguintes periódicos: *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos* (RBEP/INEP); *Cadernos de Pesquisa* (Fundação Carlos Chagas/SP); *Educação e Realidade* (UFRGS); Cadernos CEDES (UNICAMP); *Inter-ação* (UFG); *Educação & Sociedade* (UNICAMP); *Educação em Revista* (UFMG); *Revista Educação em Questão* (UFRN); *Perspectiva* (UFSC); *Pró-Posições* (UNICAMP); *Educação e Pesquisa* (USP); *Avaliação* (UNICAMP); *Revista Diálogo Educacional* (PUCPR); *Revista Brasileira de Educação* (ANPED); *Linhas Críticas* (UNB); *Educação* (PUCRS); *Educar em Revista* (UFPR). Nestes 17 periódicos, foram identificados 373 artigos que tratam da formação de professores.

Dos dezessete periódicos da área da educação definiu-se para o sub-projeto *Psicologia e educação: um estudo em periódicos científicos da educação* a seleção de apenas três periódicos nacionais importantes da área de educação que tratam da temática da formação de professores. São eles: *Educação em Revista* (UFMG); *Educação e Pesquisa* (USP) e *Revista Brasileira de Educação* (ANPED). Nesses periódicos, foram selecionados o total de 59 artigos, recorrendo aos seguintes descritores: formação/professor.

As revistas *Revista Inter-ação* (UFG); *Revista Perspectiva* (UFSC) e *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos* (RBEP/INEP) estão sendo analisadas pela bolsista PROCON – UFG Cibele Cristina Fernandes Dziedicz, aluna do curso de Pedagogia da FE/UFG. Nesses periódicos analisados por ela, foram selecionados a soma de 116 artigos que abordam a formação de professores.

Nestes seis periódicos da área da educação, foram identificados, portanto, o total de 178 artigos sobre formação de professores. No atual momento, procura-se apreender nesses artigos, por meio da leitura dos resumos, a psicologia que aí se faz presente.

Deve-se esclarecer que para cada artigo está sendo preenchida uma Planilha de leitura, a qual consta de dados de identificação do texto, resumo do texto, dados de análise do texto e referência bibliográfica (anexo 1). Dados que constituem, por sua vez, um banco de dados sobre formação de professores no Brasil.

RESULTADOS

O desenvolvimento teórico-metodológico do plano de trabalho do sub-projeto *Psicologia e educação: um estudo em periódicos científicos da educação* contemplou até a presente data um conjunto de procedimentos que envolveram diferentes etapas de coleta de dados.

Na primeira etapa, de acordo com os critérios específicos do plano de trabalho, fez-se um levantamento de todos os periódicos nacionais da área da educação disponíveis no Portal Capes com Qualis A1, A2 e B1 e seus respectivos ISSNs.

Quadro 1- Lista de Periódicos Nacionais da área da Educação e seus respectivos Qualis (continua)

Nº	Titulo	Estrato	ISSN
1	Ciência e Cultura (IEE – USP)	B1	0009-6725
2	Dados (IESP - UERJ)	A1	0011-5258
3	Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (INEP)	B1	0034-7183
4	Revista de Saúde Pública (USP)	B1	0034-8910
5	Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas)	A1	0100-1574
6	Ciência da Informação (IBICT)	B1	0100-1965
7	Educação e Realidade(FE- UFRGS)	A2	0100-3143
8	Revista Geografia (UNESP)	B1	0100-7912
9	Trans/Form/Ação (UNESP)	B1	0101-3173
10	Cadernos CEDES (CEDES)	A2	0101-3262
11	Letras de Hoje (UFU)	B1	0101-3335
12	Perspectivas: Revista de Ciências Sociais (UNESP)	B1	0101-3459
13	Revista do Instituto Histórico e GeographicoBrazileiro (IHGB)	B1	0101-4366
14	Educação (PUCRS)	A2	0101-465X
15	Inter-ação (UFG)	B1	0101-7136
16	Educação & Sociedade (Fundação Carlos Chagas)	A1	0101-7330
17	Educação (UCG)	B1	0101-9031
18	Revista Brasileira de História (ANPED)	A1	0102-0188
19	Psicologia: Teoria e Pesquisa (UnB)	A2	0102-3772
20	Leitura. Teoria & Prática (UERJ)	B1	0102-387X
21	Projeto História (PUCSP)	A2	0102-4442
22	DELTA. Documentação de Estudos em Linguística Teórica e Aplicada (PUCSP)	A2	0102-4450
23	Educação em Revista (UFMG)	A2	0102-4698
24	Perspectiva (UFSC)	A2	0102-5473
25	Boletim Técnico do SENAC (SENAC)	B2	0102-549X
26	Lua Nova (UNESP)	B1	0102-6445
27	Educação e Filosofia (UFU)	A2	0102-6801
28	Revista Brasileira de Ciências Sociais (UFMG)	A1	0102-6909

(continua)

Nº	Título	Estrato	ISSN
29	Sociedade e Estado (UNB)	B1	0102-6992
30	Psicologia e Sociedade (Associação Brasileira de Psicologia)	A2	0102-7182
31	Revista Educação em Questão (UFRN)	A2	0102-7735
32	Psicologia: Reflexão e Crítica (UFRGS)	A1	0102-7972
33	Terra Livre (Associação dos Geógrafos Brasileiros)	B1	0102-8030
34	Tempo Brasileiro (UFRN)	A2	0102-8782
35	São Paulo em Perspectiva (Fundação SEADE)	B1	0102-8839
36	Humanidades (PUC- SP)	B1	0102-9479
37	Estudos de Psicologia (PUC-CAMP)	A2	0103-166X
38	Trabalhos em Linguística Aplicada (UNICAMP)	B1	0103-1813
39	Tempo Social (USP)	A2	0103-2070
40	Estudos Avançados (USP)	A2	0103-4014
41	Clássica (Sociedade Brasileira de Estudos Clássicos)	B1	0103-4316
42	Caderno CRH (UFBA)	B1	0103-4979
43	Psico (PUCRS)	B1	0103-5371
44	Psicologia Clínica (PUCRJ)	B1	0103-5665
45	Bolema. Boletim de Educação Matemática (UNESP)	A2	0103-636X
46	Psicologia (USP)	B2	0103-6564
47	Estudos em Avaliação Educacional (USP)	B1	0103-6831
48	Revista Brasileira de Literatura Comparada (PUC-SP)	B1	0103-6963
49	Pró-Posições (UNICAMP)	A1	0103-7307
50	Paidéia (USP)	B1	0103-863X
51	Revista Estudos Feministas (UFSC)	A2	0104-026X
52	Cadernos de Educação (UFPel)	B1	0104-1371
53	Anos 90 (UFRGS)	B1	0104-236X
54	Educação em Foco (UFJF)	B1	0104-3293
55	Ensaio (Fundação Cesgranrio)	A2	0104-4036
56	Educar em Revista (Fundação Carlos Chagas)	A2	0104-4060
57	Revista de Sociologia e Política (UFPR)	B1	0104-4478
58	Zetetike (UNICAMP)	B1	0104-4877
59	Revista de Educação Publica (UFMT)	A2	0104-5962
60	História, Ciências, Saúde-Manguinhos (UFMG)	A1	0104-5970
61	Opinião Pública (UNICAMP)	B1	0104-6276
62	Revista da FAEEBA	A2	0104-7043
63	Horizontes Antropológicos (UFRGS)	A2	0104-7183
64	Revista do Departamento de Psicologia da UFF	B1	0104-8023
65	Cadernos Pagu (UNICAMP)	A2	0104-8333
66	Varia História (UFMG)	A2	0104-8775
67	Revista Serie Ciências Humanas (UFRRJ)	B1	0104-9259
68	Boletim GEPEM (UFRJ)	B1	0104-9739
69	Revista Brasileira de Psicanális(ANPEPP)	B1	0486-641X
70	Educação, Sociedade &Culturas (UERJ)	B1	0872-7643
71	Psicologia (FPCEUP)	B1	0873-4976

(continua)

Nº	Título	Estrato	ISSN
72	Psicologia, Educação e Cultura (FPCEUP)	B1	0874-2391
73	Revista Brasileira de Educação (ANPED)	A1	1413-2478
74	Estudos de Psicologia (UFRN)	A2	1413-294X
75	Intercâmbio (PUCSP)	B1	1413-4055
76	Revista Brasileira de Educação Especial (ABPEE)	A2	1413-6538
77	Psicologia em Estudo (UNESP)	A2	1413-7372
78	Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)	B1	1413-8557
79	Hypnos (PUCSP)	B1	1413-9138
80	Interface (UNESP)	A2	1414-3283
81	História da Educação (UFPel)	B1	1414-3518
82	Avaliação (UNICAMP)	A2	1414-4077
83	Revista da ANPOLL (UnB)	B1	1414-7564
84	Psicologia: Ciência e Profissão (UFRGS)	B1	1414-9893
85	Estilos da Clínica (USP)	B1	1415-7128
86	Ágora (PPGTP/UFRJ)	A2	1516-1498
87	Psicologia: Teoria e Prática (ANPEPP)	B1	1516-3687
88	Linhas Críticas (UnB)	B1	1516-4896
89	Ciência e Educação (UNESP)	A1	1516-7313
90	ArtCultura (UFU)	B1	1516-8603
91	Educação Matemática em Revista (PUC-SP)	B1	1517-1013941
92	Sociologias (UFRGS)	A2	1511027-4522103
93	Educação e Pesquisa (USP)	A1	1517-1049702
94	Revista Diálogo Educacional (PUCPR)	A2	1511058-3483106
95	Studia Kantiana (Sociedade Kant Brasileira-RJ)	B1	1518-107403X
96	Revista de Saúde Pública (USP)	B1	1518-8787
97	Investigações em Ensino de Ciências (UFRGS)	A2	1518-8795
98	Investigações em Ensino de Ciências (UFRGS)	A2	1518-9384
99	Educação em Foco (UeMG)	B1	1519-3322
100	História Unisinos (UERJ)	B1	1519-3861
101	Educação Unisinos (UERJ)	B1	1519-387X
102	Língua e Instrumentos Linguísticos (UFMG)	B1	1519-4906
103	Filosofia Unisinos (UERJ)	B1	1519-5023
104	Revista Brasileira de História da Educação (RBHE)	A2	1519-5902
105	Tellus (UCDB)	A2	1519-9452
106	Interaccoes (PePSIC)	B1	1646-2335
107	Construir Deconstruir Reconstruir (PUCRS)	B1	1669-5429
108	Série Estado do Conhecimento (UCDB)	B1	1676-0565
109	Memorandum (UFMG)	B1	1676-1669
110	Revista HISTEDBR (Unicamp)	B1	1676-2584

(conclusão)

Nº	Título	Estrato	ISSN
111	ETD. Educação Temática Digital (UFSC)	A2	1676-2592
112	Caderno Brasileiro de Ensino de Física (UFBA)	B1	1677-2334
113	Revista Brasileira de Política e Administração da Educação (UFRGS)	A2	1678-166X
114	ScientiaeStudia (USP)	B1	1678-3166
115	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (SBQ)	A2	1806-5104
116	Psicologia & Sociedade (Associação Brasileira de Psicologia)	A2	1807-0310
117	Cadernos de História da Educação (UFU)	A2	1807-3859
118	Revista e-Curriculum (PUCSP)	A2	1809-3876
119	Práxis Educativa (UEPG)	A2	1809-4031
120	História (UNESP)	B1	1980-4369
121	Pró-Posições (UNICAMP)	A1	1980-6248
122	Motriz : Revista de Educação Física (UNESP)	B1	1980-6574
123	Psico (PUCRS)	B1	1980-8623
124	Revista Educação em Questão (UERJ)	A2	1981-1802
125	Revista Educação (PUCRS)	A2	1981-2582
126	Inter-ação (UFG)	B1	1981-8416
127	Revista Teias (UERJ)	B1	1982-0305
128	Fractal: Revista de Psicologia (UFF)	B1	1984-0292
129	Antíteses (UEL)	B1	1984-3356
130	Contrapontos (UNIVALI)	B1	1984-7114
131	Revista Brasileira de História da Ciência (SBHC)	B1	2176-3275
132	Avaliação:Revista da Avaliação da Educação Superior (RAIES)	A1	1414-4077

Fonte: Portal de Periódicos Capes. Versão 2012.

O levantamento desses periódicos revelou um universo bastante extenso, heterogêneo e complexo de periódicos, haja vista a área de a educação abranger várias áreas do conhecimento como a sociologia, a psicologia, a filosofia, a história, a lingüística, entre outras.

Diante da complexidade e da abrangência desse universo, decidiu-se estabelecer alguns outros critérios, de modo a realizar uma filtragem que possibilitasse apreender os periódicos da educação e seus respectivos artigos que, porventura, discutissem a relação psicologia e formação de professores.

Assim, decidiu-se selecionar os periódicos que atendessem aos critérios de representatividade dos Programas de Pós-Graduação em Educação no país e também ao critério das Associações Nacionais e de Agência Governamental que promovem a divulgação e a socialização da produção do conhecimento na área da educação. Esses critérios permitiram a seleção de 17 periódicos da área da educação.

Deve-se esclarecer que os periódicos específicos da área da psicologia estão sendo analisados pela bolsista voluntária Patrícia Alves Guimarães do curso de Pedagogia da FE/UFG, visto que também interessa a pesquisa apreender como os periódicos em psicologia concebem a formação de professores.

Quadro 2 – Periódicos Nacionais selecionados pelo critério de representatividade.

Nº	Nome do Periódico	Artigo por revista
1	Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (INEP)	55 artigos
2	Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas)	27 artigos
3	Educação e Realidade (UFRGS)	1 artigo
4	Cadernos CEDES (UNICAMP)	8 artigos
5	Inter-ação (UFG)	8 artigos
6	Educação & Sociedade (UNICAMP)	26 artigos
7	Educação em Revista (UFMG)	14 artigos
8	Revista Educação em Questão (UFRN)	6 artigos
9	Perspectiva (UFSC)	53 artigos
10	Pró-Posições (UNICAMP)	3 artigos
11	Educação e Pesquisa (USP)	33 artigos
12	Avaliação (UNICAMP)	9 artigos
13	Revista Diálogo Educacional (PUCPR)	14 artigos
14	Revista Brasileira de Educação (ANPED)	15 artigos
15	Linhas Críticas (UNB)	38 artigos
16	Educação (PUCRS)	62 artigos
17	Educar em Revista (UFPR)	1 artigo
	Total	**373**

Fonte: Scielo <http://www.scielo.org/php/index.php > Ano 2013.

Após a seleção desses 17 periódicos, partiu-se para a seleção dos artigos que, em alguma medida, discutem a formação de professores. Com base no ISSN dos periódicos, junto ao portal Scielo, definiram-se os seguintes descritores: formação/professor para se localizar os artigos desses periódicos que tratam de tal temática.

Os resultados do Quadro 2 referem-se a esta seleção de periódicos e artigos científicos da área da educação, em que se procurou, primeiramente, garantir que as regiões brasileiras estivessem representadas por meio de seus Programas de Pós-Graduação em Educação. E, em

segundo, se procurou selecionar os artigos presentes em cada periódico que, de alguma maneira, discutem a temática da formação de professores. Foram, assim, selecionados 373 artigos.

Contudo, fez-se necessário definir e selecionar desses 17 periódicos um total de três para serem analisados pela bolsista, para os quais seriam necessários a leitura dos resumos e o preenchimento da Planilha de Leitura (em anexo) para cada artigo selecionado, conforme consta no plano de trabalho.

Os periódicos da área da educação selecionados e seus respectivos artigos refinados através das palavras-chave formação/professor disponível pelo descritor do portal de Periódicos Scielo a serem analisados pelo bolsista, constam no Quadro 3.

Quadro 3- Periódicos Selecionados

Quant.	**Periódicos da área da Educação**	**Nº de artigos**
1	Educação e Pesquisa (USP)	33 artigos
2	Educação em Revista (UFMG)	14 artigos
3	Revista Brasileira de Educação (ANPED)	12 artigos
Total		**59**

Fonte: Scielo <http://www.scielo.org/php/index.php > Ano 2013

Nestes três periódicos, por meio da leitura dos resumos, têm-se buscado identificar a aproximação explicita ou implícita da psicologia com a formação de professores. Nesse processo foram selecionados 59 artigos.

Nesse momento da pesquisa, encontra-se em andamento a leitura dos resumos de todos os artigos selecionados para se verificar a presença de noções, conceitos ou referencias teóricos psicológicos e sua vinculação com a temática da formação de professores, portanto os dados referentes ao Quadro 2 provavelmente sofrerão alterações.

DISCUSSÃO

Nos 59 resumos lidos dos artigos selecionados, pode-se aprender que a relação psicologia/educação/formação de professores se apresenta, em alguns dos resumos, de forma explícita. Autores como, por exemplo, Freitas (2010), no artigo *Letramento digital e formação de professores,* no periódico, *Educação em Revista* (UFMG), apresenta no decorrer do resumo, de seu texto, de forma explícita a perspectiva teórica que subsidiará as discussões

sobre letramento. Para tanto, anuncia no início de seu resumo que a perspectiva psicológica histórico-cultural será a base fundante de sua análise.

Outro exemplo, pode ser identificado no artigo de Duraes (2011), *Aprendendo a ser professor(a) no século XIX: algumas influências de Pestalozzi, Froebel e Herbart*, no periódico *Educação e Pesquisa* (USP), em que a psicologia se apresenta também de forma explícita. A menção a psicologia se encontra presente desde o título do artigo, bem com sua vinculação a formação de professor, pois diz respeito ao processo de aprender a ser professor. Vale lembrar que Herbart é um autor importante da área da psicologia da educação e muito influenciou a educação e a formação de professores no final do século XIX e início do século XX.

Froebel e Pestalozzi, apesar de não serem, autores do campo da psicologia, fundamentaram suas concepções e práticas de ensino em conhecimentos psicológicos, como por exemplo, em uma psicologia empirista/sensualista.

No periódico, *Revista Brasileira de Educação* (ANPED) há, entre outros, o resumo do artigo de Dermeval Saviani (2005) que mesmo de forma implícita, possibilita inferir a presença da psicologia em sua análise. Saviani (2005), no resumo do artigo *O protagonismo do professor Joel Martins na pós-graduação,* sugere que fará menção a psicologia e a formação de professores e pesquisadores na pós-graduação, devido o professor Joel Martins ser um estudioso da Psicologia e ter contribuído significativamente para a construção da área da psicologia da educação no Brasil.

Com base nesses exemplos extraídos de resumos de artigos selecionados, pode-se inferir que, nos periódicos nacionais da educação, a psicologia ainda se apresenta como um referencial importante seja na compreensão ou na orientação e definição de práticas e concepções de educação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estágio atual da pesquisa estão sendo lidos os resumos dos artigos selecionados, os quais estão sendo analisados criteriosamente com intuito de se perceber e apreender a relação psicologia e formação de professores, seja de modo explícito ou implícito, como se analisou acima.

Porém visto que a leitura dos resumos por si só não é suficiente para a compreensão, a verificação e a apreensão de como vêm-se dando essa relação psicologia/formação de professores na literatura científica da área da educação, é que se torna condição *sine qua non* a

leitura na íntegra de uma amostra de 15% dos artigos que foram selecionados dos periódicos: *Educação em Revista* (UFMG); *Educação e Pesquisa* (USP) e *Revista Brasileira de Educação* (ANPED), de modo que se possa no corpo do texto apanhar, mesmo que traços, sinais, vestígios de um referencial psicológico, ou de algum conceito ou noção do campo da psicologia.

Espera se que a leitura na integra dos artigos possam assim desvelar a concepção de psicologia da educação que se faz presente nesses artigos, bem como essa se articula com a temática da formação de professores.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, M. A. M. Psicologia e Educação no Brasil: uma análise histórica. In: AZZI, R. G; GIANFALDONI, M. H. T. A (orgs). *Psicologia e Educação.* São Paulo: Casa do Psicólogo, 2011, p. 9-31.

CARR, Wilfred & KEMMIS, Stephen. *Teoria critica de la ensenanza*. Barcelona, Espanha: Ediciones Martinez Roca, 1988.

CAPES. Portal de Periódicos da Capes. Disponível em: www.periodicoscapes.gov.br. Acesso em: 26 de out. de 2012.

DURAES, Sarah Jane Alves. *Aprendendo a ser professor(a) no século XIX: algumas influências de Pestalozzi, Froebel e Herbart. Educ. Pesqui.* [online]. 2011, vol.37, n.3, pp. 465-480. ISSN 1517-9702. http://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022011000300002.

FREITAS, M. T. de A. *Vygotsky e Bakhtin - Psicologia e Educação*: um intertexto. 2 ed. São Paulo: Ática, 1995.

_____, Psicologismo versus psicologia. In: *Vygotsky e Bakhtin - Psicologia e Educação.* 2 ed. São Paulo: Ática, 1995, p. 19-34.

FREITAS, Maria Teresa. *Letramento digital e formação de professores. Educ. rev.* [online]. 2010, vol.26, n.3, pp. 335-352. ISSN 0102-4698. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-46982010000300017.

GOULART, Iris Barbosa. *Psicologia da Educação*. Fundamentos Teóricos e Aplicações á Prática Pedagógica. 6 ed. Petrópolis: Vozes, 1987.

LISTON, D. P.; ZEICHNER, K. M. *Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización.* 2. Ed. Madrid: Morata, 1997.

MESSINA, Gabriela. Investigación acerca de la formación docente: un estado del arte en los noventa. *Revista Iberoamericana de Educacion.* Biblioteca Digital de la OEI, Formación Docente, n. 19, p. 1-63, enero-abril, 1999. Disponível em: <http://www.campus.oei.org\oeivirt\rie19a04.htm>. Acesso em: 9 ago. 2002.

MIRANDA, M. G. A psicologia da educação na perspectiva da relação teoria e prática. In: MIRANDA, M. G.; RESENDE, A.C. (Orgs.). *Escritos de psicologia, educação e cultura.* Goiânia, Editora UCG, 2008.

PÉREZ GÓMES, A.I. A função e formação do professor\a no ensino para a compreensão: diferentes perspectivas. In: GIMENO - SACRISTÁN, J; PÉREZ GÓMEZ, A. I. *Compreender e transformar o ensino*. 4. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

QUALIS CAPES. WebQualis. Disponível em:<http://qualis.capes.gov.br/webqualis/index.faces> . Acesso em 9 de out. 2012.

SAVIANI, Dermeval. **O** *protagonismo do professor Joel Martins na pós-graduação. Rev. Bras. Educ.* [online]. 2005, n.30, pp. 21-35. ISSN 1413-2478. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782005000300003.

SCHÖN, D. *Educando o profissional reflexivo* – um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SciELO: scientific eletronic library online. Disponível em: <http://www.scielo.org/php/index.php >**.** Acesso em: 15 janeiro. 2013**.**

SOARES, M. B. Alfabetização no Brasil: o estado do conhecimento. Brasília: INEP/Santiago: Reduc, 1991.

ANEXO - 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
NEPPEC

Pesquisa: A psicologia e as abordagens contemporâneas sobre formação de professores: os embates entre teoria e prática
Profª Drª. Luelí N. Duarte e Silva
Profª Drª Mona Bittar
Bolsista: Liliane Oliveira de Lima Melo
Plano de trabalho: Periódicos sobre formação /professor no campo da Educação

FICHA DE LEITURA

1- Dados de identificação do texto:
Autor: **Ano:**
Instituição: **Qualis:**
Revista: **Identificador:**

2- Informações sobre o texto
Título:
Resumo:
Tema:
Termos mais citados:
Autores mais citados:
Tese:
Contribuições:

3 - Análise do texto
O que o autor entende por:

a) **Professor/pesquisador:**

b) **Professor/reflexivo**

c) **Pesquisa:**

d) **Formação docente/professor:**

e) **Ensino-aprendizagem:**

f) **Teoria/prática:**

g) **Conhecimento:**

h) Psicologia/educação:

4 – Referencial teórico psicológico:
( ) explícito ( ) implícito
Qual?

5 – Posicionamento frente ao texto:
( ) crítico ( ) não crítico
Comentários:

Observações:
Se possível apontar qual referencial teórico

A IMPLANTAÇÃO DO SELO DE CERTIFICAÇÃO NA PREVENÇÃO AO TRABALHO ESCRAVO COMO VIABILIZADOR DA DIGNIDADE DA PESSOA HUMANA NO SETOR SULCROALCOOLEIRO NO CENTRO-OESTE: CONDIÇÕES JURÍDICAS E EFEITOS SOCIAIS[1]

João Da Cruz Gonçalves Neto[2]
Lizandra Correia Bolivar[3]

Unidade Acadêmica: Faculdade de Direito da Universidade Federal de Goiás
Endereço eletrônico: http://www.direito.ufg.br/
E-mails: dellacroce@dellacroce.pro.br; lizandra.bolivar@gmail.com

1. RESUMO

Conscientes da relevância da prevenção ao trabalho escravo no setor sulcroalcooleiro, a pesquisa visa contribuir para a discussão sobre o Selo de Reconhecimento aventado pelo Governo federal, considerando que o modelo proposto não se adequa às etapas e padrões de concessão de uma certificação propriamente dita.

Observa-se que a legislação pátria dispõe exaustivamente no tocante à proteção e prevenção ao trabalho degradante: artigo 5º Carta Magna, dispositivos na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), artigo 149 e outros do Código Penal. No tocante à regulamentação internacional, destacam-se as Convenções nº 29 e nº 105 da Organização Internacional do Trabalho – OIT, ambas ratificadas pelo Brasil.

[1] "REVISADO PELO ORIENTADOR"
[2] Graduado em Filosofia pela Universidade Federal de Goiás (1989), graduado em Direito pela Universidade Federal de Goiás (1998). Mestrado em Filosofia pela Universidade Federal de Goiás (2000). Doutorado em Filosofia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (2006) e curso-técnico-profissionalizante pela Escola Técnica Federal de Goiás (1984). Atualmente é Professor adjunto I da Universidade Federal de Goiás, Coordenador geral da pós-graduação lato sensu da Universidade Federal de Goiás, Professor adjunto II da Universidade Federal de Goiás e Membro de corpo editorial da Revista da Faculdade de Direito da UFGO. Desenvolve, como orientador, Projeto de Pesquisa intitulado "Fundamentos Teóricos Do Direito Agrário: Para Uma Abordagem Complexa Das Questões Agrárias".
[3] Graduanda em Direito e monitora de Direito Administrativo I e II pela Universidade Federal de Goiás. Pesquisadora (PIBIC) vinculada ao CNPq, orientanda do docente João Da Cruz Gonçalves Neto.

Tem-se ainda segmentos privados da sociedade civil, como a ONG Repórter Brasil e a Comissão Pastoral da Terra – CPT que levam informações para pessoas socialmente vulneráveis e alertam acerca do modo de atuação dos "gatos".

As leis existentes não têm sido suficientes para resolver a questão. Mesmo com a aplicação de multas, o corte do crédito, a perda de clientes, os processos trabalhistas e criminais, explorar trabalho escravo ainda é um bom negócio para muitos empresários porque barateia os custos com mão de obra. Assim, o Selo de Certificação implantado pelo INMETRO poderia ser uma ferramenta jurídica viável na prevenção ao trabalho degradante e um meio de preservar a dignidade desses trabalhadores. Contudo, é fundamental reforçar a importância de se aumentar o efetivo de Auditores Fiscais do Trabalho, no intuito de avolumar as fiscalizações e as punições dos maus empregadores para reprimir práticas abusivas e criminosas.

2. PALAVRAS-CHAVES

Trabalho escravo. Selo certificação. Dignidade humana. Cana-de-açúcar. Selo de Reconhecimento.

3. INTRODUÇÃO

O Trabalho análogo ao de escravo rural é um fenômeno ainda muito encontrado no Brasil, concentrando-se, nas áreas rurais, em fazendas de cana de açúcar, destinado à transformação em biocombustível. Dessa forma, a produção do etanol é frequentemente relacionada à exposição do trabalhador a condições degradantes e/ou escravas.

Talvez o maior problema seja a falta de uma definição jurídica única de tal fenômeno. A dificuldade em se definir o que é "Trabalho análogo ao de escravo" está presente entre os acadêmicos, juízes, promotores, delegados e os próprios especialistas da Organização Internacional do Trabalho (OIT) que possui definições amplas. O único consenso de conceito é que esse tipo de trabalho fere o princípio da dignidade da pessoa humana.

A "escravidão" contemporânea é um problema sócio jurídico e rende muitas críticas ao Brasil, em âmbito nacional e internacional. Organismos internacionais como a OIT

publicam relatórios que apontam uso de trabalho forçado no Brasil. Tais relatórios também dispõem sobre os projetos de combate ao problema em vários estados, mas a pressão internacional não tem se mostrado eficiente ao ponto de erradicar o trabalho forçado ou degradante.

Organizações não-governamentais (ONGs), como a Comissão Pastoral da Terra (CPT), apoiam e desenvolvem projetos que procuram alertar os trabalhadores sobre os riscos e perigos a que eles estão expostos para que não sejam ludibriados pelos "gatos".

Os órgãos governamentais também aplicam medidas de combate ao trabalho em condições subumanas, como a fiscalização, geralmente baseada em denúncias. Entretanto, o próprio governo admite que tal medida ainda seria insuficiente devido à falta de fiscais, o que traria uma sensação de impunidade.

Em 2007, o governo propôs a criação do Programa Brasileiro de Certificação em Biocombustível (PBCB), na tentativa de melhorar a imagem do etanol no mercado internacional. Essa certificação garantiria o uso de processos sustentáveis e a não utilização de mão-de-obra análoga ao de escravo. As propostas de criação de selos seguem as tendências mundiais de certificação e representam uma esperança para a tão esperada erradicação do trabalho forçado e a retomada da dignidade humana.

Adiante, em 2009, a Secretaria-Geral da Presidência da República propôs o "Compromisso Nacional para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cana-de-açúcar", no intuito de dar continuidade nas negociações para a implantação de um Selo Social proposto pelo PBCB. Já em maio de 2012, foi publicada pela citada Secretaria uma resolução contendo o mecanismo para conferir o Selo de Reconhecimento às empresas que aderirem ao Compromisso e cumprirem as práticas empresariais nele contidas.

Destarte, a presente pesquisa tem por escopo expor e analisar alguns dos instrumentos públicos e privados utilizados no combate ao trabalho escravo contemporâneo, buscando compreender se eles têm sido realmente suficientes para a defesa do trabalho decente. Posteriormente, examinar-se-ão as controvérsias que envolvem o "Programa Brasileiro de Certificação em Biocombustíveis" e as negociações envolvendo o "Compromisso Para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cana-de-Açúcar". Em seguida, analisar-se-á o processo de concessão do Selo de Reconhecimento, o papel do INMETRO nos processos de certificação e a necessidade de intensificar os mecanismos de fiscalização na cadeia de produção do álcool-combustível.

Apesar da implantação de um Selo Social em prol do trabalho decente ser ainda um assunto nascente, a expectativa é que a pesquisa possa contribuir para a discussão sobre o Selo de Reconhecimento aventado pelo Governo federal, considerando que o modelo proposto não se adequa às etapas e padrões de concessão de uma certificação propriamente dita. Ademais, espera-se colaborar no esclarecimento sobre o papel dos Selos de Certificação e a sua possível atuação em prol da prevenção ao trabalho análogo ao de escravo, além de fazer apontamentos para a discussão sobre o tema que gera ainda grande impacto na sociedade.

4. METODOLOGIA

A pesquisa fará, inicialmente, uma revisão bibliográfica com análise e coleta de dados de publicações diversas a respeito do tema. Buscou-se também compreender a posição doutrinária de renomados pesquisadores, juristas, representantes de ONGs e de quaisquer outras instituições que se sensibilizassem para com a prevenção ao trabalho análogo à condição de escravo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. BREVE ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS PÚBLICOS E PRIVADOS NO COMBATE AO TRABALHO ESCRAVO CONTEMPORÂNEO

Observa-se que a legislação pátria dispõe exaustivamente no tocante à proteção e prevenção ao trabalho degradante. A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 garante em seu artigo 5º, incisos II, III, XV e XLVII, que "*ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de lei*", que "*ninguém será submetido à tortura nem a tratamento desumano ou degradante*", garante o direito de locomoção, de ir, vir e permanecer em território nacional e proíbe a adoção de pena de trabalhos forçados.

Tem-se, outrossim, dispositivos na Consolidação da Leis do Trabalho (CLT) que proíbem a fixação de condições degradantes de trabalho, impondo, por exemplo, multa ao empregador que mantiver empregado não registrado – artigo 47 –, ou que não identificá-lo por meio da assinatura da Carteira de Trabalho e Previdência Social – artigo 55. A CLT prevê, ainda, a fixação de multa quando empregador infringir qualquer dispositivo

concernente ao salário mínimo – art. 120 –, à jornada de trabalho – art. 75 – e às férias anuais remuneradas – art. 153.

Ademais, o Código Penal brasileiro comina em seu artigo 149[4] a pena de reclusão de 2 (dois) a 8 (oito) anos para quem:

> *Art. 149- Reduzir alguém a condição análoga à de escravo, quer submetendo-o a trabalhos forçados ou a jornada exaustiva, quer sujeitando-o a condições degradantes de trabalho, quer restringindo, por qualquer meio, sua locomoção em razão de dívida contraída com o empregador ou preposto.*

Também prevê pena a quem atentar contra a liberdade de trabalho (art. 197), frustrar direito assegurado por lei trabalhista (art. 203) ou aliciar trabalhadores de um local para outro do território nacional (art. 207).

No tocante à regulamentação internacional, destacam-se duas Convenções da Organização Internacional do Trabalho – OIT que são consideradas *fundamentais*[5] no combate ao trabalho forçado, quais sejam, a Convenção nº 29, que dispõe sobre o "Trabalho Forçado ou Obrigatório"[6], e a nº 105, sobre "A Abolição Do Trabalho Forçado"[7], ambas ratificadas pelo Brasil[8].

Destarte, percebe-se que legalmente o Brasil está comprometido, inclusive perante a comunidade internacional, a abolir definitivamente a utilização do trabalho forçado ou obrigatório, em todas as suas formas. No entanto, em pleno século XXI, o trabalho em condições análogas a de escravo continua sendo uma realidade espantosa em que pessoas são

---

[4] Cabe observar que a redação dada pela Lei nº 10.803, de 11.12.2003, ao artigo 149 do CP tipificou o crime de forma mais abrangente, visto que, na realidade brasileira, o constrangimento ao trabalho não se faz apenas mediante violência física ou grave ameaça, mas também por meio de pressões diretas e indiretas. Ainda assim, a descrição legal não é bastante, visto que nem mesmo a OIT possui um conceito descritivo único para o trabalho análogo ao de escravo. Tal fato ainda é capaz de prejudicar as fiscalizações, posto que gera divergências na qualificação dos eventos por parte dos Agentes de inspeção do Ministério do Trabalho.

[5] Nesse sentido, confira-se JOSÉ CLÁUDIO MONTEIRO DE BRITO FILHO. Trabalho Decente: análise jurídica da exploração do trabalho – trabalho escravo e outras formas de trabalho indigno. São Paulo: LTr, 2013, p. 46.

[6] Inteiro teor da Convenção nº29 disponível em: <http://www.oit.org.br/sites/all/forced_labour/oit/convencoes/conv_29.pdf>. Acesso em: 05/11/2012

[7] Confira Convenção nº105, OIT, disponível em: <http://www.oit.org.br/sites/all/forced_labour/oit/convencoes/conv_105.pdf>. Acesso em: 05/11/2012

[8] BRASIL. Manual de Combate ao Trabalho em Condições Análogas às de Escravo. Brasília: MTE, 2011, p 9.

submetidas a condições desumanas de trabalho, alimentação, moradia, ferindo assim o princípio da dignidade da pessoa humana[9].

Outrossim, o Ministério do Trabalho e Emprego - MTE editou o "Manual de combate ao Trabalho em Condições Análogas às de Escravo" para orientar as fiscalizações realizadas conjuntamente pelos Auditores Fiscais do Trabalho – AFTs, Polícia Federal e as Procuradorias do Trabalho e da República. Contudo, nota-se que o conceito de trabalho escravo contemporâneo ainda não é unânime, pois diversas são as situações que podem ser identificadas como "degradantes", fato que, *a priori*, poderia dificultar as autuações fiscalizatórias.

Tem-se ainda segmentos privados da sociedade civil que se empenham na prevenção da exploração do trabalho degradante. Destaca-se, nesse contexto, as campanhas patrocinadas por Organizações Não Governamentais, como a ONG Repórter Brasil, que implanta a campanha "Escravo, nem pensar!"[10] destinada a suscitar a reflexão sobre o tema entre educadores e lideranças comunitárias. Destaca-se, igualmente, o papel da Comissão Pastoral da Terra – CPT que, por sua vez, além de denunciar os casos de trabalho forçado, implementa o projeto "De olho aberto para não virar escravo!"[11]. Essas iniciativas visam levar informações à população e conscientizar trabalhadores, lideranças, escolas, associações, sindicatos e outros, atuando no sentido de prevenir os problemas sociais.

Destarte, as pessoas socialmente vulneráveis são alertadas acerca do modo de atuação dos "gatos", os "aliciadores" que, em geral, convencem trabalhadores em regiões distantes, oferecendo pagamento antecipado dos gastos do peão (pensão, feira, transporte), transporte em péssimas condições e atuam dentro de uma longa cadeia de intermediários desde o dono da pensão até os distintos gatos. Essas campanhas são apoiadas pela Justiça do Trabalho e outros setores e são perpetradas por meio da realização de palestras e entrega de material gráfico, como cartilhas.

---

[9] Cf. "Pastoral da Terra realiza seminário sobre Trabalho Escravo". Disponível em: <http://www.viagora.com.br/noticias/pastoral-da-terra-realiza-seminario-sobre-trabalho-escravo-10110.html>. Acesso em: 05/11/2012

[10] Cf. ONG REPÓRTER BRASIL. Escravo, nem pensar!: uma abordagem sobre trabalho escravo contemporâneo na sala de aula e na comunidade. São Paulo: Repórter Brasil, 2012. P 5.

[11] Para mais detalhes sobre a campanha "De olho aberto para não virar escravo", conferir: <http://www.cptnacional.org.br/index.php/component/content/article/6-trabalho-escravo-/trabalho-escravo-/195-campanha-de-prevencao-e-combate-ao-trabalho-escravo#sthash.IlfH2Oh9.dpuf>. Acessado em: 05/11/2012.

Outrossim, foi lançado em abril de 2012 o "Atlas do Trabalho Escravo no Brasil" pela Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) Amigos da Terra – Amazônia Brasileira, o qual oferece o Índice de Probabilidade de Trabalho Escravo e o Índice de Vulnerabilidade ao Aliciamento. No tocante ao tema desta pesquisa, o relatório assevera que:

> *[...] do ponto de vista formal, os cortadores de cana têm carteira de trabalho assinada e material para trabalhar, não sofrem cerceamento da liberdade e nem estão submetidos a outras irregularidades que caracterizam o trabalho escravo. Contudo, as condições subumanas de vida e de trabalho às quais está submetido o trabalhador, a duração irregular do tempo durante o corte de cana e a estafa física e mental a que está sujeito, têm provocado o debate entre segmentos da sociedade civil organizada (entidades de representação dos trabalhadores, academia, organizações de defesa dos direitos humanos, etc,)[...]*[12]

Assim, o Atlas figura como uma ferramenta inovadora e essencial que permite aos gestores de políticas públicas e agentes do setor privado, ao invés de reagir aos problemas, atuar de forma a preventiva, focando onde o risco é maior. Logo, ele pode contribuir expressivamente em ações de planejamento.

No entanto, verifica-se que, apesar dos esforços de instituições internacionais, governamentais e da sociedade civil, nos últimos anos as medidas implantadas com a finalidade de erradicar o trabalho escravo ainda estão muito aquém do ideal, pois anualmente se registra a sua proliferação. Destarte, a busca por novos meios de prevenção ao trabalho degradante é interessante no sentido de fortalecer essa campanha. A implantação de um selo de certificação poderia auxiliar na defesa do trabalho decente, funcionando como uma espécie de controle feito pelos consumidores, como se verificará nos próximos tópicos.

5.2. ANÁLISE CRÍTICA DO COMPROMISSO PARA APERFEIÇOAR AS CONDIÇÕES DE TRABALHO NA CANA-DE-AÇÚCAR E O SELO DE RECONHECIMENTO

[12] GIRARDI, Eduardo Paulon; HATO, Julio; MELLO, Neli Aparecida de; THÉRY, Hervé. Atlas do Trabalho Escravo no Brasil. São Paulo: Amigos da Terra, 2009, p 41/42.

Em junho de 2009, a Secretaria-Geral da Presidência da República propôs o "Compromisso Nacional para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cana-de-Açúcar", um pacto de livre adesão, que foi assinado por representações do governo, de trabalhadores e empresários produtores de etanol. O documento tem como escopo estimular e garantir melhores práticas nas relações de trabalho e defender o denominado "trabalho decente".

A intenção do governo é dar continuidade nas negociações para a implantação de um Selo Social inicialmente proposto pelo *Programa Brasileiro de Certificação em Biocombustíveis*. O PBCB, projeto lançado no segundo mandato do governo Lula (2007), visa implantar um selo de certificação que atuaria como instrumento voluntário de reconhecimento internacional. Esse ousado programa exigirá das empresas a não utilização do trabalho análogo ao de escravo ao longo da cadeia produtiva do bicombustível derivado da cana-de-açúcar – o etanol – além de respeitar os direitos do trabalhador e proporcionar condições dignas de trabalho. Contudo, esse PBCB encontra-se paralisado, à espera da aprovação da minuta do Regulamento de Avaliação da Conformidade – RAC para ser implementado[13].

O fato é que quando do lançamento do Compromisso Nacional, em 2009, 75%[14] das companhias sucroenergéticas nacionais aderiram a ele não apenas vislumbrando o incentivo às boas práticas trabalhistas e o fomento ao desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva da cana-de-açúcar. É possível inferir que o principal escopo do Compromisso é de melhorar a imagem do setor sucroenergético perante a sociedade nacional e o mercado internacional.

Dessa forma, as usinas que subscrevem o documento se comprometem a cumprir um conjunto de aproximadamente 30 (trinta) atitudes rigorosas em prol dos trabalhadores. Ao cumprir os compromissos, as empresas terão direito de receber um certificado de conformidade e serão incluídas em uma "lista limpa" de companhias socialmente sustentadas.

Posteriormente, já em maio de 2012, a Secretaria Geral da Presidência da República publicou no Diário Oficial da União a Resolução nº 1 de 23/05/2012[15], a qual

---

[13] Para mais informações sobre o "Programa Brasileiro de Certificação em Biocombustíveis", acompanhar atualizações em <http://www.inmetro.gov.br/painelsetorial/biocombustiveis/index.asp>. Último acesso em: 07/07/2013.

[14] Cf. CENTENO, Patrícia. ROTA, Eduardo. Compromisso beneficia trabalhadores e melhora imagem do setor sucroenergético. Disponível em: <http://www.rhcentral.com.br/artigos/artigo.asp?cod_tema=2306>. Acesso em: 02/11/2012.

[15] Disponível em:

dispõe sobre o mecanismo para conferir o *Selo de Reconhecimento* às empresas que aderirem ao Compromisso Nacional para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cana-de-açúcar e cumprirem as práticas empresariais nele contidas.

Aduz tal resolução que o Selo será concedido pela *Comissão Nacional de Diálogo e Avaliação do Compromisso Nacional* mediante processo concessório estabelecido na Resolução, sendo os custos das verificações e auditorias de responsabilidade das empresas aderentes ao Compromisso Nacional. Todavia, a resolução não menciona a atuação da Auditoria-Fiscal do Trabalho e não faz alusão a uma possível acreditação por parte do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), que era a ideia engendrada pelo PBCB.

Para receber o *Selo de Reconhecimento*, a empresa deve fazer um requerimento à "Comissão Nacional", acompanhado do "Relatório de Verificação". A Comissão avaliará o pedido e concederá o selo mediante aprovação unânime dos membros presentes à reunião. Seu uso é exclusivo da unidade empresarial agraciada, sendo vedada sua utilização pelo grupo econômico a que pertença ou por outra unidade empresarial do mesmo grupo.

Conforme informações do site da Secretaria da Presidência da República, até 30 de abril de 2013, 56 unidades empresariais no centro-oeste aderiram ao Compromisso[16], sendo 30 em Goiás, 11 no Mato-Grosso (MT) e 15 no estado do Mato-Grosso do Sul (MS). Contudo, mais de 40% delas não constam na lista de "Unidades que cumprem o compromisso"[17], visto que em Goiás são apenas 16 as cumpridoras, 8 em MT e 9 em MS.

De fato, o Selo de Reconhecimento proposto pelo Governo Federal mostra-se mais preocupado em melhorar a imagem do setor sulcroenergético do que em efetivar a inclusão social. Nota-se que o mecanismo proposto para a verificação das condições não condiz com os padrões e etapas internacionalmente consolidadas para a concessão de uma certificação, visto que basta a empresa "solicite o selo" e que a "Comissão Nacional decida, no prazo de 30 dias, se o estabelecimento o receberá ou não".

No entanto, destaca-se que a concessão de um selo de certificação potencialmente reconhecido pelo mercado internacional deve envolver, por exemplo, dentre

---

<http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=1&data=24/05/2012>. Acesso em 08/07/2012.

[16] Disponível em: <http://www.secretariageral.gov.br/compromissocana/publicacoes-e-documentos/adesao-ao-compromisso>. Acesso em: 10/06/2013.

[17] Disponível em: <http://www.secretariageral.gov.br/compromissocana/publicacoes-e-documentos/lista-de-unidades-empresariais-que-cumprem-o-compromisso>. Acesso em: 10/06/2013.

outros passos, um rígido processo de avaliação, licenciamento e monitoramento constante do uso do selo, além de ações e intervenções necessárias no estabelecimento para atender às normas da certificação[18]. Desta feita, percebe-se que um processo de certificação fidedigno e dotado de credibilidade deve conservar a etapa do monitoramento constante para garantir que aquela empresa está realmente implantando condições dignas de trabalho. Logo, não basta uma única análise no momento da concessão, haja vista que a empresa certificada, *a priori*, poderia voltar a manter condições de superexploração do trabalho.

5.2.1. POSIÇÃO DE ONGS E OUTRAS ENTIDADES SOBRE O SELO DE RECONHECIMENTO

A CPT se coloca contra a criação de tal selo também pelo fato de aparentar ser uma tentativa de criar uma "Lista Limpa" de empresas possuidoras do Selo em contraposição com a "Lista Suja" do MTE que contem, por sua vez, os nomes dos empregadores flagrados explorando mão-de-obra análoga a de escravo no país.

O Sindicato Nacional dos Auditores Fiscais do Trabalho (SINAIT) também se posicionou em desfavor à criação do Selo de Reconhecimento[19]. Para o sindicato, a sua concessão implica em auditoria externa privada para avaliação das condições de trabalho no setor sucroalcooleiro, o que representa uma transferência das competências dos Auditores-Fiscais do Trabalho (AFTs) para empresas privadas. Segundo Rosangela Rassy, presidente do Sindicato, a Fiscalização do Trabalho é exclusiva do Estado e está prevista tanto na Magna Carta, quanto na Convenção 81 da Organização Internacional do Trabalho – OIT ratificada pelo Brasil.

Após a análise dos argumentos, constata-se que o "Selo de Empresa Compromissada" proposto e concedido pelo Governo Federal tem gerado muitas polêmicas dentre as instituições que se preocupam com a prevenção ao trabalho análogo à condição de escravo. Conforme dito no tópico anterior, a primeira inquietação do governo deveria ser no tocante aos trabalhadores em si e não apenas com a "aparência de sustentabilidade" do etanol

[18] Passos referentes à concessão do Selo FSC (Forest Stewardship Council) criado para promover o manejo florestal ambientalmente responsável. Disponível em: <http://br.fsc.org/custos.202.htm>. Acesso em: 04/07/2012.
[19] Para mais detalhes, conferir: Em audiência pública no Senado, Sinait cobra aumento do número de Auditores e repudia selo ou "lista limpa" de empresas. Disponível em: <http://www.afitepe.org.br/noticias/headline.php?n_id=6283&u=1%5C> Acesso em: 04/07/2012.

combustível brasileiro, já que uma das consequências de uma Certificação é a melhoria da imagem daquele produto perante o mercado consumidor.

A grande preocupação do SINAIT é com a contratação de auditoria privada para fiscalizar as condições básicas do trabalho dos cortadores de cana-de-açúcar para atestar se o empresário está apto a receber o selo. Contudo, o grande problema do modelo proposto é que não há previsão de um monitoramento regular das condições de manutenção da certificação, fato que não impede as fiscalizações promovidas pelos AFTs.

Em defesa do Selo, argumentou José Lopez Feijó[20], assessor especial da Secretaria de Relações Institucionais da Presidência da República, que a empresa que constar na Lista Suja do MTE não receberá o selo e que é necessário refletir sobre o papel dos AFTs. O próprio SINAIT tem alertado sobre as dificuldades para realizar os serviços de Inspeção do Trabalho devido ao número insuficiente de AFT, o que tem prejudicando o trabalho da fiscalização e da promoção da saúde e segurança dos trabalhadores. Assim, com o número reduzido de pessoal, seria possível que uma empresa recebesse o Selo sem nunca ter sido fiscalizada pelo MTE, ou melhor, sem nunca ter passado por uma auditoria pública.

Pelo exposto, infere-se que há uma deficiência na quantidade de AFTs para empreender operações fiscalizatórias em todas as fazendas produtoras de cana-de-açúcar. O Selo, portanto, funcionaria como um apoio, um mecanismo que vem a somar na campanha de prevenção da exploração do trabalho degradante. Na verdade, as certificações não impedem ou mesmo diminuem a responsabilidade dos AFTs, visto que elas atuam perante os consumidores.

O Selo de Certificação é um meio de fornecer uma informação confiável ao consumidor sobre a qualidade do produto proveniente de uma gestão sustentável. Destarte, será esse consumidor um aliado nessa prevenção na medida em que promove um controle de mercado, qual seja, passar a recusar os produtos sem procedência ética, social e que garantam o respeito aos direitos da pessoa humana.

Porém, salienta-se que a implantação do Selo não descarta a necessidade da intensificação da fiscalização, visto que após a implantação do mesmo, é indispensável o monitoramento do uso do selo. Para isso, as empresas de certificação devem controlar a qualidade desses selos e também excluir quaisquer tipos de fraudes e corrupção.

[20] Confira também: Conatrae - Sinait questiona auditoria privada para Setor Sucroalcooleiro. Disponível em: <http://www.sinait.org.br/?r=site/noticiaView&id=3832>. Acessado em: 04/07/2012.

5.2.2. DA NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DO SELO PELO INMETRO

A Resolução nº 1 de 23/05/2012 dispõe que o Selo será concedido por uma *Comissão Nacional de Diálogo e Avaliação do Compromisso Nacional*, que atuaria como um organismo de certificação. Todavia, defende-se a necessidade de participação do INMETRO no processo de acreditação da empresa certificadora seguindo-se os padrões existentes, visto ser ele, em âmbito nacional, o responsável pela gestão dos Programas de Avaliação da Conformidade, no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade – SBAC.

O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), de acordo com as informações institucionais disponibilizadas na parte inicial de sua "Carta de Serviços"[21], é uma autarquia federal, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Ele é encarregado ainda por conceder a acreditação que é o reconhecimento formal de que um organismo de certificação está operando um sistema de qualidade documentado e demonstrou competência técnica para realizar serviços específicos, avaliados segundo critérios estabelecidos pelo instituto federal, baseados em guias e normas internacionais. Em regra, qualquer entidade que ofereça serviços de certificação, de inspeção, etc, pública ou privada, nacional ou estrangeira, situada no Brasil ou no exterior, pode solicitar acreditação junto ao INMETRO.

Nessa senda, infere-se que o Selo de Reconhecimento instituído aparenta legitimar a precarização do trabalho canavieiro[22], visto que não segue os passos necessários para se instituir uma Certificação fidedigna e transpareça confiança à sociedade e aos mercados, haja vista que não há uma real garantia de que os itens de respeito ao trabalho decente continuam sendo implementados.

No tocante às etapas da concessão da acreditação, tem-se a solicitação formal da acreditação, a análise da documentação encaminhada e a avaliação "in loco". Em seguida, no caso de aprovação, há a formalização pelo INMETRO por meio de um contrato e um certificado de acreditação. Há ainda a fase de manutenção da acreditação, que consiste em

[21] A Carta de Serviços do INMETRO foi atualizada em Junho de 2012. Disponível em: <www.inmetro.gov.br/cartadeservicos >. Acesso em: 4/07/2012.

[22] Os debates sobre o "Compromisso Nacional para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cana-de-Açúcar" foi mais orientado para legitimar o acesso à mercados internacionais do que propriamente melhorar condições trabalhistas verificadas. Sobre o tema, verificar: SILVA, Gabriel Pereira da. A Precarização Do Trabalho Canavieiro Legitimada: O Caso Do Compromisso Nacional Para O Aperfeiçoamento Das Condições De Trabalho Na Cana De Açúcar (2008 – 2009). Disponível em: <http://www.historia.uff.br/estadoepoder/7snep/docs/065.pdf> Acessado em: 03/11/2012.

avaliações periódicas, com o objetivo de verificar a permanência das condições que deram origem à acreditação.

Desta feita, verifica-se que as etapas já adotadas pelo Instituto têm o intuito de conquistar a confiança dos consumidores da sociedade brasileira em relação às medições e aos produtos, por meio da metrologia e da avaliação da conformidade. Dessa forma, o INMETRO promover o equilíbrio entre as relações de consumo, a competitividade no País e o respeito ao cidadão e ao meio ambiente, sendo seu público-alvo os setores produtivos, as autoridades regulamentadoras e os consumidores.

Assim, o INMETRO atua também como um instrumento fundamental que é o da informação. Ao recebê-la, o consumidor desenvolve consciência crítica no tocante ao produto que deseja adquirir, levando em consideração na hora da escolha não apenas o preço, mas também outros atributos éticos e sociais. Destarte, seria esse Instituto o mais adequado a acreditar a empresa certificadora que, por sua vez, deveria promover fiscalizações contínuas de verificação do cumprimento das regras estabelecidas no selo.

6. CONCLUSÕES

A prevenção ao trabalho degradante, ou trabalho análogo às condições de escravo no setor sulcroalcooleiro ainda é gera inquietação na sociedade brasileira, visto que apesar dos inúmeros instrumentos públicos e privados voltados para tanto, a realidade é que trabalhadores são repetidamente flagrados em condições de superexploração e de desrespeito à sua dignidade. Esclarecidos sobre a necessidade de fortalecer os métodos de prevenção à essas situações, buscou-se com a pesquisa executada expor e analisar alguns dos instrumentos governamentais e de iniciativa da sociedade civil utilizados no combate ao trabalho escravo contemporâneo, buscando compreender se eles têm sido realmente suficientes para a defesa do trabalho decente.

Posteriormente, examinou-se as controvérsias que envolvem o "Programa Brasileiro de Certificação em Biocombustíveis" e as polêmicas envolvendo o "Compromisso Para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cana-de-Açúcar", visto por muitos como uma tentativa de "mascarar" a utilização do trabalho degradante por meio da instituição de uma "lista limpa". Em seguida, analisou-se o processo de concessão do Selo de Reconhecimento instituído pelo Governo Federal e argumentou-se sobre a necessidade da atuação do

INMETRO nos processos brasileiros de certificação e a inevitabilidade de intensificar os mecanismos de fiscalização e verificação na cadeia produtiva setor sucroenergético.

Percebeu-se que apesar dos esforços de instituições internacionais, governamentais e da sociedade civil, nos últimos anos as medidas implantadas com a finalidade de erradicar o trabalho escravo ainda estão muito aquém do ideal, pois anualmente se registra a sua proliferação. Destarte, a busca por novos meios de prevenção ao trabalho degradante é interessante no sentido de fortalecer essa campanha. Nesse sentido, a implantação de um selo de certificação poderia auxiliar na defesa do trabalho decente, funcionando como uma espécie de controle feito pelos consumidores.

No intuito de acompanhar as tendências internacionais de certificação, o Governo Federal propôs o "Compromisso Para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cana-de-Açúcar" e o Selo Social. Contudo, o Selo de Reconhecimento sinaliza uma maior preocupação com a melhora da imagem do setor sulcroenergético do que com a efetivação da inclusão social. Ademais, o mecanismo proposto para a verificação das condições não condiz com os padrões e etapas internacionalmente consolidadas para a concessão de uma certificação, visto que basta a empresa "solicite o selo" e que a "Comissão Nacional decida, no prazo de 30 dias, se o estabelecimento o receberá ou não".

É relevante destacar que a concessão de um selo de certificação potencialmente reconhecido pelo mercado internacional deve envolver um rígido processo de avaliação, licenciamento e monitoramento constante de seu uso, além de ações e intervenções necessárias no estabelecimento para atender às normas da certificação. Logo, não basta uma única análise no momento da concessão, haja vista que a empresa certificada, *a priori*, poderia voltar a manter condições de superexploração do trabalho.

Portanto, um processo de certificação fidedigno e dotado de credibilidade deve conservar a etapa do monitoramento constante para garantir que aquela empresa está realmente implantando condições dignas de trabalho. Nessa senda, por ser o selo um meio de fornecer uma informação confiável ao consumidor para que promova um controle de mercado, faz-se necessária a formalização da certificação pelo INMETRO, tendo em vista que esse Instituto é o legitimado nacionalmente para acreditar a empresa certificadora que, por sua vez, promoverá fiscalizações contínuas de verificação do cumprimento das regras estabelecidas no selo.

Destarte, um Selo de Certificação corretamente implantado e que siga as etapas necessárias deve ser considerado como um mecanismo jurídico capaz de auxiliar na prevenção ao trabalho análogo ao de escravo no setor canavieiro. A legislação brasileira é rígida, mas não tem sido cumprida e, caso o Selo seja implantado pelo INMETRO, o controle decorrente da "fase de manutenção" não prejudicará as fiscalizações promovidas pelos Auditores Fiscais do Trabalho e poderá tornar-se um meio jurídico de fortalecer a busca pela erradicação definitiva do trabalho degradante e de promoção da dignidade da pessoa humana.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, é essencial reforçar que "Direitos Humanos" pode ser definido como o "conjunto de direitos necessários à preservação da dignidade da pessoa humana"[23], sendo direitos basilares da ordem constitucional brasileira. Dessa forma, devem ser respeitados como direitos em si e não por mera caridade, compaixão ou generosidade estatal[24].

Garantir aos trabalhadores do setor sulcroenergético condições mínimas de trabalho é assegurar-lhes a sua dignidade. Percebeu-se com essa pesquisa que as formas contemporâneas de escravidão são atentatórias à integridade física e psicológica dos explorados que têm sua liberdade de locomoção tolhida, são ameaçados e forçados a executar longas jornadas em busca de uma maior produção diária. É com esse fundamento que se deve buscar eliminar por completo quaisquer formas de trabalho degradante, pois é inadmissível na atual conjuntura conviver com situações de superexploração do trabalho.

Ainda, segundo Recasens Siches, "a escravidão constitui a rotunda negação da dignidade do homem, da liberdade essencial a este, da igualdade básica de todos os seres humanos"[25]. Destarte, o trabalho escravo extrapola a violação de direitos trabalhistas, pois corrompe o direito à liberdade individual.

---

[23] BRITO FILHO, José Cláudio Monteiro de. Trabalho Decente: análise jurídica da exploração do trabalho – trabalho escravo e outras formas de trabalho indigno. São Paulo: LTr, 2013, p 29.

[24] Essa mesma indignação foi retratada por Flávia Piovesan em seu artigo "Direitos Humanos: Desafios e Perspectivas Contemporâneas", disponível em: <http://aplicacao.tst.jus.br/dspace/bitstream/handle/1939/6566/piovesanflavia.pdf?sequence=1>. Acessado em: 05/11/2012.

[25] SICHES, Luis Recasens apud CASTILHO, Ela Wiecko V. de. Em busca de uma definição jurídico-penal de trabalho escravo. In: *Trabalho Escravo no Brasil Contemporâneo*. São Paulo: Edições Loyola, 1999. P 92.

O trabalho no corte da cana é muito desgastante e é por isso que muitos especialistas têm defendido que a "solução"[26] para a escravidão contemporânea no setor sulcroalcooleiro seria a mecanização das colheitas. Contudo, já foram encontrados trabalhadores em condições análogas à de escravo em colheitas mecanizadas de cana-de-açúcar, como ocorrido em Goiatuba, Goiás, em que trabalhadores cumpriam jornadas de 24 horas ininterruptas[27].

De fato, as leis existentes não têm sido suficientes para resolver a questão. Mesmo com a aplicação de multas, o corte do crédito, a perda de clientes, os processos trabalhistas e criminais, usar trabalho escravo ainda é um bom negócio para muitos empresários porque barateia os custos com mão de obra. Assim, o Selo de Certificação implantado pelo INMETRO poderia ser uma ferramenta jurídica viável na prevenção ao trabalho degradante e um meio de preservar a dignidade desses trabalhadores. Contudo, é fundamental reforçar a importância de se aumentar o efetivo de Auditores Fiscais do Trabalho, no intuito de avolumar as fiscalizações e as punições dos maus empregadores para reprimir práticas abusivas e criminosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Manual de Combate ao Trabalho em Condições Análogas às de Escravo. Brasília: MTE, 2011, 96 p.

BRITO FILHO, José Cláudio Monteiro de. Trabalho Decente: análise jurídica da exploração do trabalho – trabalho escravo e outras formas de trabalho indigno. São Paulo: LTr, 2013. 143 p.

_____. Trabalho Com Redução Do Homem À Condição Análoga À De Escravo E Dignidade Da Pessoa Humana. Disponível em: <http://www.oit.org.br/sites/all/forced_labour/brasil/documentos/dignidadetrabalhoescravo.pdf>. Acesso em: 20/04/2013.

CUSTÓDIO, Telma dos Santos (org.). Trabalho Escravo no Brasil Contemporâneo. São Paulo: Edições Loyola, 1999. 238 p.

DELGADO, Mauricio Godinho. Curso de direito do trabalho. 10 ed. São Paulo: LTr, 2011. 1403 p.

[26] ONG REPÓRTER BRASIL. Escravo, nem pensar!: uma abordagem sobre trabalho escravo contemporâneo na sala de aula e na comunidade. São Paulo: Repórter Brasil, 2012, p 72.
[27] Reportagem completa disponível em: < http://reporterbrasil.org.br/2011/12/operacao-inedita-flagra-escravidao-em-colheita-mecanizada/>. Acesso em: 11/11/2012.

IRARDI, Eduardo Paulon; HATO, Julio; MELLO, Neli Aparecida de; THÉRY, Hervé. Atlas do Trabalho Escravo no Brasil. São Paulo: Amigos da Terra, 2009. 80p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Carta de Serviços - INMETRO. Rio de Janeiro: INMETRO, junho de 2012. Disponível em: <www.inmetro.gov.br/cartadeservicos>. Acesso em: 4 de julho de 2012.

MARCELINO, Carolina. Consumidor quer selo de qualidade em produtos. Disponível em: <http://blogs.estadao.com.br/jt-seu-bolso/consumidor-quer-selo-de-qualidade-em-produtos/>. Acesso em: 29 de abril de 1012.

ONG REPÓRTER BRASIL. Escravo, nem pensar!: uma abordagem sobre trabalho escravo contemporâneo na sala de aula e na comunidade. São Paulo: Repórter Brasil, 2012. 152 p.

SECRETARIA-GERAL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Compromisso Nacional Para Aperfeiçoar As Condições De Trabalho Na Cana-De-Açúcar. Disponível em: <http://www.secretariageral.gov.br/.arquivos/publicacaocanadeacucar.pdf>. Acesso em: 03/11/2012.

SICHES, Luis Recasens apud CASTILHO, Ela Wiecko V. de. Em busca de uma definição jurídico-penal de trabalho escravo. In: Trabalho Escravo no Brasil Contemporâneo. São Paulo: Edições Loyola, 1999.

SILVA, Gabriel Pereira da. A Precarização Do Trabalho Canavieiro Legitimada: O Caso Do Compromisso Nacional Para O Aperfeiçoamento Das Condições De Trabalho Na Cana De Açúcar (2008 – 2009). Disponível em: <http://www.historia.uff.br/estadoepoder/7snep/docs/065.pdf> Acessado em: 03/11/2012.

SILVA, Juliana Bernardes da. Trabalho escravo rural no Brasil contemporâneo – uma ofensa à dignidade humana. Disponível em: <http://dspace.idp.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/191/Monografia_Juliana%20Bernardes%20da%20Silva.pdf?sequence=1>. Acessado em: 11/11/2012.

Monitoramento de Corante Orgânico Persistente em amostras brutas e pós-tratamento químico de efluentes industriais por Luminescência Molecular

Lorena Monise do Nascimento[a], Andréa Fernandes Arruda [a,*]

[a]*Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO 74001-970, Brasil*

E-mail: Lorena.Monise@hotmail.com.br, arruda@quimica.ufg.br

RESUMO

O tratamento de resíduos domésticos e industriais, muitas vezes é colocado como última alternativa devido aos altos custos, à presença de misturas de compostos de difícil caracterização e, muitas vezes, por conter substâncias recalcitrantes, que inviabilizando tratamentos biológicos. O presente trabalho propôs o monitoramento e determinação de um poluente orgânico persistente de grande preocupação para o meio ambiente, um corante têxtil com alta ocorrência, recalcitrante e de difícil biodegração, possivelmente presente em efluentes industriais. Após o tratamento oxidativo avançado otimizado (UV/H_2O_2) de corante têxtil foi desenvolvido um método simples, rápido e eficiente para monitorar o corante durante e após o tratamento para avaliar a eficiência de tratamentos químicos e a modificação da espécie molecular baseado na espectroscopia de fluorescência. A destruição da cor é comprovada pela perda da emissão em 600 nm, mas outra banda de emissão não é extinta após tratamento, confirmando que a molécula não é totalmente destruída. Mesmo após tratamento agressivo, resíduos estariam presentes no efluente, tornando necessária a quantificação destes resíduos remanescentes. O tratamento não apresentou alteração de pH, mostrou queda na demanda química de oxigênio, que indica menos matéria orgânica, tornando o meio que a espécie esteja presente menos carregado. O tratamento não ofereceu presença de nitrato, concentrações significantes não foram encontradas. Limite de detecção (0,05 $mg.L^{-1}$) foi estabelecido pela fluorescência molecular. O baixo valor permitirá identificar traços do corante pós-tratamento em efluente industrial.

Palavras-chave: Corantes têxteis, Tratamento de efluentes, Processos Oxidativos Avançados, Luminescência Molecular.

1. INTRODUÇÃO

O grande desenvolvimento industrial do Brasil nas últimas décadas e as informações atuais dos níveis de poluentes persistentes no mundo faz necessário o entendimento dos níveis e fatores de exposição da água, do solo e por consequência, dos alimentos a estes poluentes químicos, uma vez que a formação de efluentes e resíduos gerados por estes causam sérios problemas ambientais. Dentre esses efluentes têm aqueles gerados pela indústria têxtil que apresentam composição extremamente heterogênea com material tóxico e recalcitrante, forte coloração, grande quantidade de sólidos suspensos, pH altamente flutuante, temperatura elevada, grandes concentrações de DQO (demanda química de oxigênio), presença de metais tóxicos, compostos orgânicos clorados e surfactantes [1]. Novas normas e legislações cada vez mais restritivas têm sido adotadas a fim de minimizar o impacto ambiental[2].

Dentro dos grupos de resíduos persistentes gerados pela indústria têxtil estão os corantes industriais. Acima de 1 milhão de toneladas de corantes orgânicos sintéticos são produzidos a cada ano no mundo, principalmente para uso têxtil, produtos de couro, indústria de tintas, alimento, plástico, cosméticos e setor de eletrônicos [3].

Os efluentes têxteis são altamente coloridos, devido à presença de corantes que não se fixam na fibra durante o processo de tingimento [4]. Dentre as várias classes de corantes sintéticos utilizados na indústria têxtil, os corantes dispersos merecem atenção. São compostos aromáticos não iônicos, que formam sistemas de micelas estáveis nestas soluções, que são facilmente transportadas em meio aquoso, contribuindo para sua presença em águas superficiais, para sua acumulação em sedimentos, solos e consequente contaminação da água potável oriunda de estações de tratamento de água. A preocupação com rejeitos contendo essa classe de corantes tem crescido nos anos mais recentes, devido a suas comprovadas propriedades mutagênicas [5].

A avaliação do corante em efluente tem grande importância devido ao seu grande impacto ambiental negativo, que vêm crescendo em função do aumento das mais variadas atividades antropogênicas. Pesquisas nesta área tem-se focalizado no desenvolvimento de novas estratégias de tratamento para efluentes com espécies sintéticas. Neste sentido, diversos estudos disponíveis na literatura científica tratam da oxidação de corantes reativos por Processos Oxidativos Avançados (POAs), que tem mostrado grande promessa para tratamento de efluentes têxteis [6 - 8].

Os Processos Oxidativos Avançados são baseados na formação de radicais hidroxila (HO•), agente altamente oxidante. Os POA dividem-se em sistemas homogêneos e heterogêneos onde os radicais hidroxilas são gerados com ou sem irradiação ultravioleta. São processos limpos e não seletivos, podendo degradar inúmeros compostos, independentemente da presença de outros. Além do mais, podem ser usados para destruir compostos orgânicos tanto em fase aquosa, como em fase gasosa ou adsorvidos numa matriz sólida [2].

O emprego do H_2O_2 combinado com a radiação UV tem despertado grande interesse para uso em processos ambientais. A decomposição de vários poluentes orgânicos presentes em rejeitos industriais tem sido efetivamente verificada através da geração de radicais hidroxila utilizando peroxido de hidrogênio e radiação UV [9].

Processos oxidativos avançados têm sido largamente usados em tratamentos de água e esgotos para remoção de contaminantes orgânicos e inorgânicos, assim como para melhorar a biodegradabilidade de efluentes industriais. No entanto, a oxidação parcial de contaminantes orgânicos pode resultar na formação de intermediários mais tóxicos que os compostos de origem. Com o intuito de evitar essa desvantagem, POAs devem ser cuidadosamente operados e monitorados. Assim o monitoramento tem papel importante de avaliar se o efluente foi desintoxicado e de quanto foi a remoção das espécies contaminantes presentes [2].

Os Poluentes investigados são espécies químicas de natureza orgânica e com alto grau de insaturação na sua estrutura molecular que podem ter emissão de fluorescência por absorverem radiação proveniente de uma fonte de excitação [10]. Dependendo do comprimento de onda da radiação incidente, e da natureza química da espécie em questão, a interação provoca transições eletrônicas entre estados de energia característicos. A *fluorescência* é emitida quando a molécula retorna do primeiro estado singlete excitado (S_1) para o estado fundamental (S_0). A emissão possui tempo de vida de 10^{-7} s^{-1} [11]. O fenômeno de fluorescência possue grande finalidade analítica. A relação linear existente entre a concentração do luminóforo e a intensidade de radiação emitida e os λ característicos de excitação/emissão permitem a identificação e determinação quantitativa de compostos de interesse [12].

O monitoramento rotineiro de corantes se torna necessário devido à extrema toxicidade que muitos destes têm sobre a vida humana. O alto sinal de fluorescência emitido pelos corantes em solução nos permitirá através de procedimento simples

monitorá-los. A identificação do corante oferecerá um rastreamento prévio da amostra informando se há ou não compostos presentes nas matrizes, indicando a possível necessidade de completa análise da amostra e evitando análises dispendiosas desnecessárias. A combinação dos diferentes dados fluorescentes, de excitação/emissão, tempo de vida, varredura sincronizada e as vantagens da separação cromatográfica podem trazer a análise específica de novas espécies produzidas no tratamento. O interesse na identificação de novas espécies produzidas no tratamento está na possibilidade de oxidação parcial de contaminantes orgânicos e a formação de intermediários mais tóxicos que os compostos de origem.

O presente trabalho apresenta o monitoramento o corante dispersivo Foron Vermelho Brilhante E-2BL 200 em amostra bruta e pós-tratamento químico com a utilização de um reator fotocatalítico em nível de bancada para o tratamento e degradação do corante têxtil por parâmetros de controle ambiental e espectroscopia de fluorescência.

2. METODOLOGIA

2.1. Reagentes

O corante Foron Vermelho Brilhante E-2BL 200 **(**Figura 1**)** foi fornecido pela Daneto (São Paulo). A solução foi preparada com água deionizada em sistema milli-Q (Milli-Pore, USA) na concentração de 30 $mg.L^{-1}$ e pH 6,7 a temperatura ambiente. No processo oxidativo foi utilizado peróxido de hidrogênio (Lafan- Química Fina) 9% m/m padronizado por titulação permanganométrica.

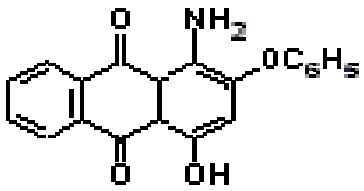


Figura 1 – Estrutura química do corante Foron Vermelho Brilhante E-2BL 200.

Todos os reagentes utilizados nos ensaios foram, pelo menos, de grau analítico (P.A.). A Água deionizada em sistema Milli-Q (Milli-Pore, USA) foi utilizada para preparar todas as soluções necessárias para os ensaios.

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

As soluções das amostras de corante 30 $mg.L^{-1}$ sem tratamento e com tratamento para análises de DQO foram preparadas utilizando solução de digestão, composta por Água Deionizada, Dicromato de Potássio (Merck, Alemanha), Ácido Sulfúrico (Mallinckrodt, USA) e Sulfato de Mercúrio (Merck, Alemanha); solução de Ácido Sulfúrico (Mallinckrodt, USA) e Sulfato de Prata (Merck, Alemanha); e solução Ácido Sulfúrico 20%. Todas as soluções de Ácido Sulfúrico necessárias para o experimento foram preparadas com o reagente da marca Mallinckrodt (USA).

Análise de Nitrato

A solução estoque de 100 mg/L NO3--N a foi preparada com Nitrato de Potássio (Merck, Alemanha), após secagem a 105°C por 6h, em Água Deionizada. As soluções padrão, na faixa de 0,02 a 0,5 mg/L NO3--N, foram preparadas diluindo-se a solução estoque. Foram utilizadas solução de Salicilato de Sódio (J.T.BAKER) 0,5% (m/v) e solução de Hidróxido de Sódio (Merck, Alemanha) com solução de Tartarato de Sódio e Potássio (Mallinckrodt, USA) na proporção 60:40 v/v como solventes. Foram analisadas amostras de corante 30 $mg.L^{-1}$ sem tratamento e com tratamento utilizando estes solventes.

Espectroscopia de Fluorescência

As soluções para análises de fluorescência foram preparadas com as soluções das amostras de corante 30 $mg.L^{-1}$ sem tratamento e com tratamento com solução etanol absoluto P.A. (ISOFAR, Brasil) e Água Deionizada na proporção 50:50 v/v.

Cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)

As soluções das amostras de corante 30 $mg.L^{-1}$ sem tratamento e com tratamento para análises cromatográficas foram preparadas utilizando solução de acetonitrila (J.T.BACKER) e ácido acético glacial (QUIMIS) na proporção 95,5:0,5 v/v como solventes e fase móvel na análise.

2.2. Instrumentos

A degradação fotoquímica foi realizada em reator de bancada (volume 2L, 90 mm de diâmetro interno, 130 mm de diâmetro externo e altura total de 150 mm), com

fonte de radiação policromática UV/Visível de uma lâmpada de vapor de mercúrio de alta pressão (Osram HQL 400 W) (Figura 2). A recirculação da solução de corante têxtil foi mantida contínua através de uma bomba hidráulica (Invensys Bav 1115-02U 220 V 60 Hz 34 W). O sistema de refrigeração consistia em um condensador espiral, o qual permitia manter a temperatura no interior do reator entre 25 – 70 º C.

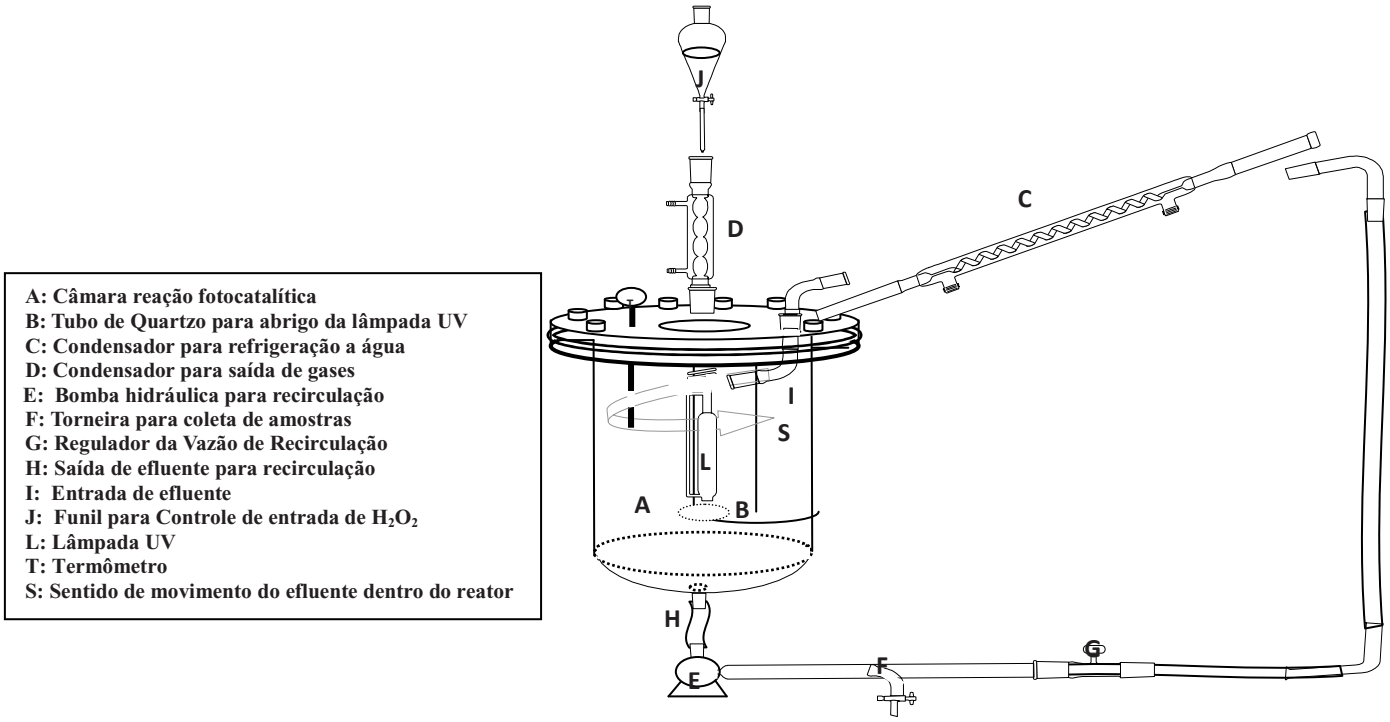


Figura 2 - Esquema do Reator Fotoquímico utilizado no tratamento.

2.3 Métodos

A variação de coloração do corante têxtil foi determinada monitorando a absorbância no comprimento de onda de 400 nm na região do visível utilizando espectrofotômetro Fenton (alfa-700 plus).

A determinação dos valores de pH do corante têxtil foi realizada de acordo com método potenciométrico utilizando medidor de pH 1500 intelligent meter, conforme Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater [13].

A análise de Demanda Química de Oxigênio (DQO) foi realizada de acordo com o método Colorimétrico utilizando bloco digestor RD 125 e Photometer-system MP 100, de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (5220 D), 20th Edition [13]. A quantificação na análise foi feita utilizando curva padrão

de Biftalato de potássio (0,0; 2,0; 10,0; 30,0; 50,0; 70,0; 90,0 mg $O_2.L^{-1}$). A análise linear dos minímos quadrados forneceu a equação $y= 5.10^{-5}x + 0,0202$, ($R= 0,9985$).

As análises de nitrato foram realizadas de acordo com o método simplificado do salicilato [15], utilizando espectrofotômetro Fenton (alfa-700 plus), conforme Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition [13].

As medidas de fluorescência foram obtidas a partir de instrumentação convencional (Espectrofluorímetro) utilizando o equipamento PerkinElmer LS 45 espectrômetro de Fluorescência e o software FL WinLab, conforme o manual do equipamento.

As análises por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) foram feitas num Cromatógrafo Shimadzu de fase reversa em coluna analítica (1 cm x 4 mm ID) e como fase móvel acetonitrila em meio ácido acético.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Tratamento do corante têxtil

O corante foron vermelho brilhante E-2BL 200 é um corante dispersivo desta forma insolúvel em água e aplicado em fibras de celulose e outras fibras hidrofóbicas através de suspensão. Durante o processo de solubilização, o corante sofre hidrólise e a forma originalmente insolúvel é lentamente precipitada na forma dispersa (finalmente dividido) [15]. Os corantes deste grupo contêm usualmente a etanolamina ($NHCH_2CH_2OH$), ou um radical semelhante, que contribui para torná-los mais dispersíveis em água e mais facilmente absorvidos [16].

Através de processo fotoquímico e oxidativo (POA) previamente otimizado obteve-se a porcentagem máxima de redução da cor do corante dispersivo Foron Vermelho em função do tempo, como pode ser visto na figura 3.

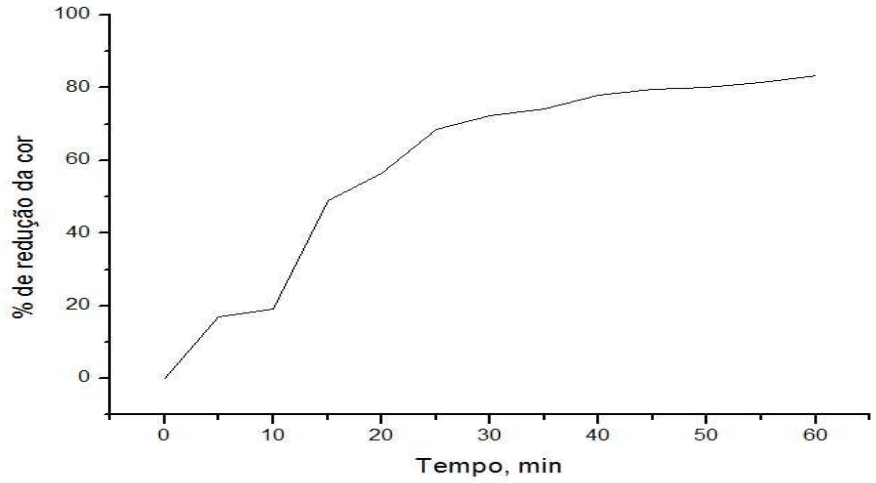


Figura 3 - Decaimento da área espectral durante o tratamento fotoquímico do corante dispersivo (30 mg L^{-1}). Adição de 10 mL de solução de H_2O_2 a 9%, Vazão de recirculação interna 1200 mL min^{-1}; temperatura 45/50°C (Radiação UV).

Monitoramento do corante

Ao se propor um processo de tratamento de um resíduo, o monitoramento do mesmo é algo essencial no desenvolver da pesquisa, pois permite avaliar a eficiência na degradação esperada. No presente estudo, um dos recursos utilizados para o monitoramento do processo oxidativo avançado foi análises química e por espectroscopia tanto de absorção na região do visível como de emissão de fluorescência.

3.2. ANÁLISES QUÍMICAS - Estudo da Demanda Química de Oxigênio (DQO), teor de nitrato e pH

A quantificação do teor de matéria orgânica é de extrema importância para um acompanhamento mais completo do processo oxidativo. A medida de DQO é um parâmetro comum e amplamente utilizado na determinação da quantidade de matéria orgânica como parâmetro de monitoramento ambiental.

A determinação da DQO é feita pela quantificação de matéria orgânica envolvida na reação de oxidação pelo dicromato de potássio e expressa em mg de $O_2.L^{-1}$ de amostra. A quantificação espectrofotométrica é feita a partir de curva padrão com biftlato de potássio. O corante original, sem tratamento, ofereceu DQO de 139,7 mg

$O_2.L^{-1}$ e após 15 min de tratamento houve redução expressiva da DQO (tabela 1). A queda em torno de 80% deve-se a redução parcial ou total da espécie química.

Tabela 1: Monitoramento da demanda química de oxigênio do corante durante tratamento por POA.

DQO	0	5	10	15	20	30	40	50	60
mg O_2 /L (RSD)	139,7 (7)	137,6 (9)	91,6 (10)	31,4 (8)	19,6 (12)	15,6 (11)	13,6 (13)	17,5 (12)	15,3 (10)

RSD- desvio padrão relativo

A degradação do corante pode gerar algumas espécies químicas, muitas vezes tóxicas ao meio ambiente, como o nitrato. Assim, a análise de nitrato foi realizada nas amostras, a partir de curva padrão de KNO_3 (0,0; 0,02; 0,1; 0,3; 0,5 mg $NO_3^-.L^{-1}$) medida por sinal espectrofotométrico em comprimento de onda de 420 nm. A análise linear dos minímos quadrados forneceu a equação y= 0,4384x + 0,0083 (R= 0,9963). A tabela 2 apresenta os teores de nitrato do corante durante o tratamento, pode-se observar mínimas quantidades de nitrato nas amostras, mesmo após longo tempo de tratamento.

Tabela 2: Monitoramento de nitrato nas amostras de corante durante POA.

Nitrato	0	10	20	40	60
mg/L (RSD)	0,015 (2)	0,094 (4)	0,079 (3)	0,004 (1)	0,002 (2)

RSD- desvio padrão relativo

A resolução 357/2005 do CONAMA, que classifica os corpos de água, apresenta padrões de qualidade de água para os corpos hídricos e padrões de lançamento para os efluentes. Nessa resolução, os lançamentos de efluentes não podem extrapolar o limite de 10 $mg.L^{-1}$ de nitrato, o que indica que o tratamento do corante Foron não gera concentração significante de nitrato, o valores se encontram dentro do limite estabelecido pela legislação [17].

O pH se manteve o mesmo (6,7 á 25ºC) durante toda a etapa de tratamento do corante. A partir de análises de peróxido residual realizadas pode-se concluir que todo o peróxido de hidrogênio (10 mL, 9% m/m) utilizado foi consumido durante os 60 minutos de tratamento otimizado.

3.3. Perfil Espectrofotométrico

A análise por espectroscopia de absorção na região do visível permitiu avaliar o desaparecimento da cor característica do corante, que possui cor vermelha devido a banda de absorção em 600 nm. O espectro de absorção do corante é apresentado figura

4. A figura mostra os espectros de absorbância do efluente antes e durante aplicação do tratamento do corante Foron por POA otimizado. A redução máxima da banda característica do corante vermelho (600 nm) foi obtida após 60 min de tratamento.

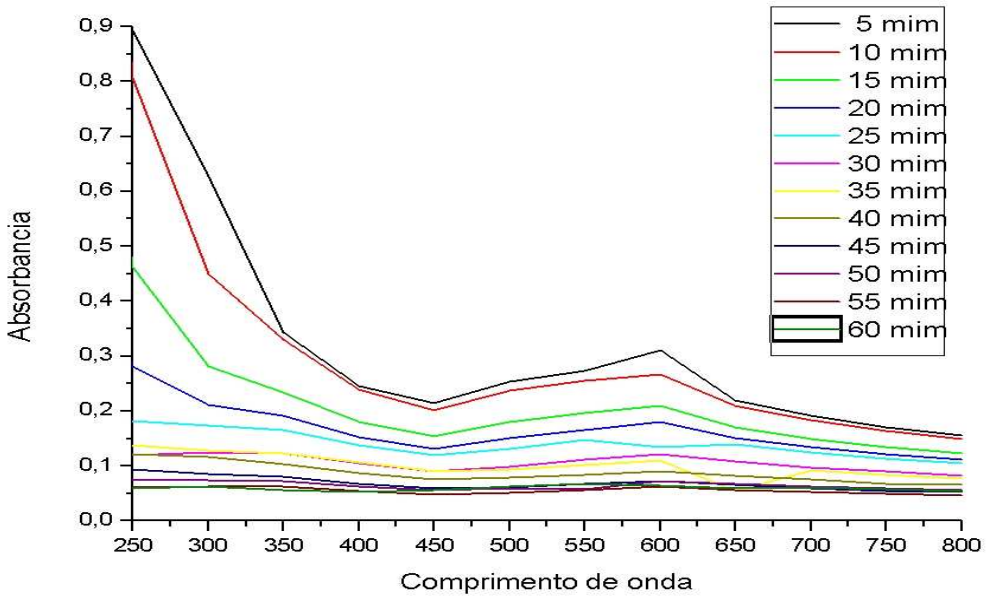


Figura 4 - Espectro de absorção UV-visível da solução aquosa do corante em estudo em diferentes estágios do tratamento.

Tais resultados são de grande importância ambiental em função da degradação natural do corante se processar após longo tempo de interferência ao ecossistema. Os grupos cromóforos são mais rapidamente degradados pelo processo fotoquímico, visto que, pôde ser comprovada uma grande descoloração da solução mantendo ainda uma quantidade da matéria orgânica [18]. A análise de absorção na região do visível permitiu apenas avaliarmos a perda de cor. No entanto a destruição da molécula ou parte desta não pode ser afirmada.

3.4. Análise do corante por Fluorescência

A avaliação do tratamento oxidativo, determinação e quantificação dos resíduos de corante após tratamento em amostras ambientais foram realizadas por espectroscopia de fluorescência.

Análise qualitativa

Um estudo preliminar foi realizado para caracterização do corante por fluorescência. Uma solução aquosa do corante foi preparada na concentração de 5 ppm e foi possível obter emissão fluorescente da molécula. A presença de intensa emissão

fluorescente permitiu então fazer estudos para monitoramento do tratamento oxidativo e em sequencia estabelecer relação linear com a concentração para quantificação do corante.

Com o intuito de obter maior intensidade fluorescente para identificação dos corantes após o tratamento, condições experimentais para obtenção da emissão fluorescente foram otimizadas. Os parâmetros experimentais incluíram sistemas solventes, comprimento de onda (λ) de excitação e emissão de fluorescência. Testes de solubilidade com inúmeros solventes para melhor caracterização do perfil de fluorescência do corante fora realizados. A escolha de sistema aquoso 25% em etanol e comprimento de onda máximo de excitação de 369 nm ofereceu maior intensidade de emissão fluorescente da molécula do corante em 422 nm. A otimização permitiu obter uma melhora de quase uma ordem de magnitude no sinal fluorescente (dados não apresentados), o qual o aumento no sinal refletiu diretamente na melhora do limite de detecção do corante em solução aquosa. Esta característica é a mais importante quando se tem interesse em detectar resíduos cada vez menores do corante em águas com possível contaminação com a espécie, principalmente após tratamento oxidativo.

O perfil de emissão de fluorescência do corante Foron vermelho apresenta um pico principal mais intenso em 422 nm, dois ombros em 450 nm e em 490 nm e o pico em torno de 600 nm responsável pela cor vermelha da molécula do corante. Cada faixa de emissão corresponde a uma parte da molécula.

Caracterização do corante após tratamento por POA

Após obtenção da fluorescência do corante em condições experimentais de maior intensidade de emissão, este sinal foi monitorado em função do tratamento por POA. O espectro de emissão fluorescente permitiu obter diversas informações sobre o comportamento do corante no decorrer do tratamento. O monitoramento mostrou claramente a redução do pico em 600 nm ao aumentar o tempo no reator, até atingir completa eliminação do pico após 40 min de tratamento, conforme mostrado na figura 5. O que confirma a redução da cor, conforme observado anteriormente, o tratamento destrói o grupo cromóforo (600 nm). Algo semelhante pode ser dito sobre os ombros de 450 e 490 nm, que ficam intactos até 15 min e depois desaparecem. Após esse tempo a banda de emissão com máximo em 425 nm é estreitada e o máximo deste pico permaneceu sem modificação. Assim, através dos dados fluorescentes, podemos concluir que parte da molécula foi destruída, picos 600nm e ombros 450 e 490 nm

foram extintos. A espectrofluorimetria foi essencial para obter esta informação. Técnica rápida, de baixo custo e não destrutiva que permitiu em análise de minutos rastrear o modificações da molécula original durante o tratamento.

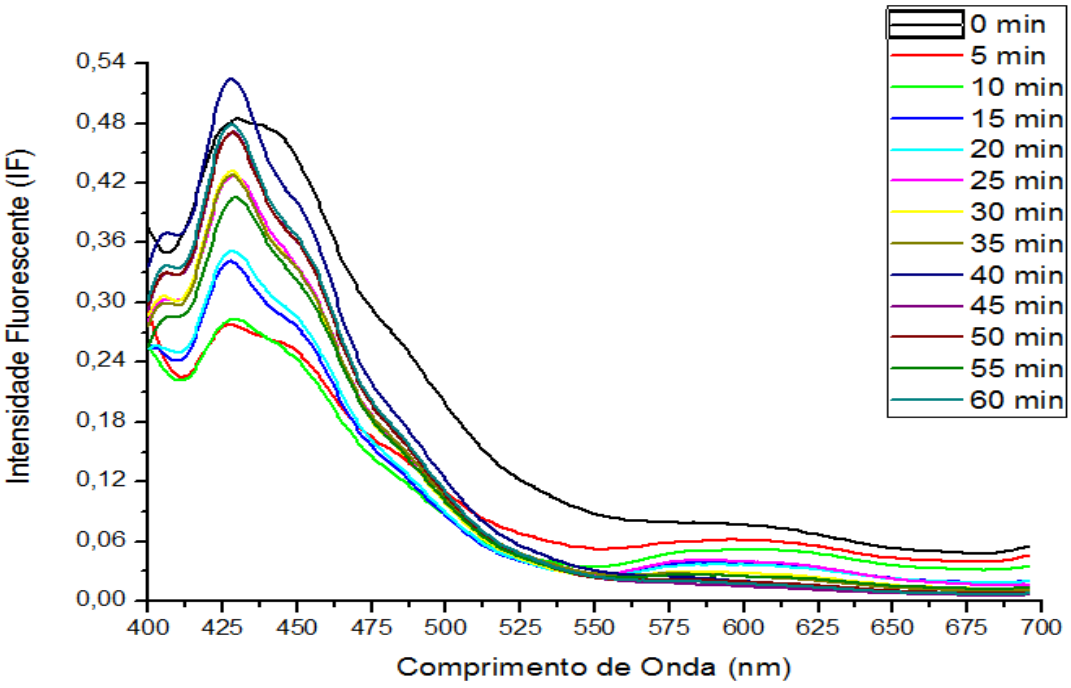


Figura 5 - Espectro de emissão de fluorescência da solução aquosa do corante em estudo em diferentes estágios do tratamento, λ_{max} de excitação de 369 nm.

Análise quantitativa

A análise do corante revelou que o tratamento otimizado por POA não extingue 100% das moléculas de corante, assim tem-se a necessidade da quantificação da amostra após tratamento, já que se trata de um material possivelmente tóxico ainda presente no meio ambiente.

A partir das condições experimentais de máxima emissão da fluorescência uma curva padrão foi obtida com o objetivo da quantificação do corante em amostras ambientais. A curva ofereceu faixa linear entre intensidade fluorescente e concentração analítica do corante acima de três ordens de magnitude. A quantificação foi feita em função da intensidade de emissão fluorescente com corante no comprimento de onda de 425 nm, pois é o pico de maior intensidade de emissão, que permitiu menor limite de detecção da espécie. O limite de detecção estimado pela equação $C_{limite} = K\ S_b\ /m$ (K vale 3, S_b – desvio padrão do branco e m – inclinação da curva) foi de 0,05 $mg.L^{-1}$.

3.5. Avaliação cromatográfica

A análise cromatográfica do corante original e após tratamento buscou investigar a presença de uma ou mais espécies moleculares após o POA. Cromatografia líquida de alta eficiência foi realizada em solução aquosa do corante pré e pós tratamento, utilizando coluna em fase reversa e como fase móvel acetonitrila em meio ácido. A análise ofereceu pico cromatográfico em 4,59 min para o corante original e após 10 min de tratamento o pico cromatográfico da espécie não foi mais observado (figura 6). Os dados preliminares concordam com os dados fluorescentes, pois sugerem, pelo menos, destruição parcial da molécula. Estudos adicionais com otimização de coluna e sistema solvente são necessários para detectar possíveis produtos de degradação.

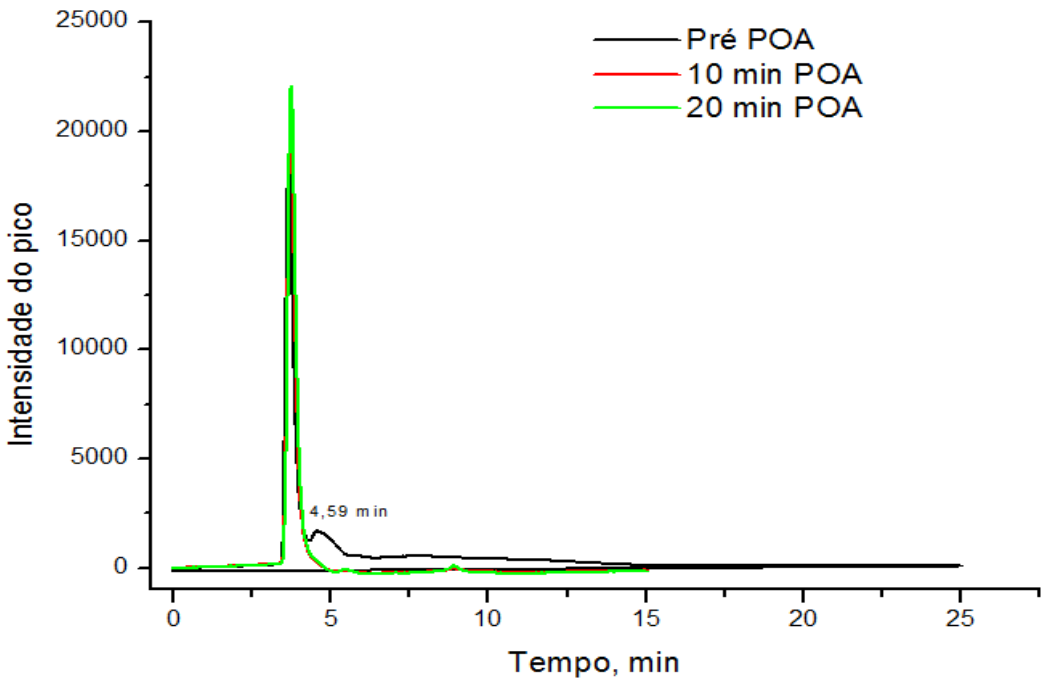


Figura 6 – Perfil cromatográfico do corante antes e após POA.

4. CONCLUSÃO

Estudos preliminares mostraram que o processo oxidativo UV/ H_2O_2 otimizado foi eficaz na redução de coloração (84%) do corante dispersivo Foron Vermelho Brilhante.No entanto, a possibilidade de oxidação parcial do corante que pode resultar na formação de intermediários mais tóxicos traz a necessidade do monitoramento da espécie produzida. Estudo do monitoramento do corante em diferentes estágios do

tratamento mostraram 80% da redução de matéria orgânica da espécie química. Sendo que, após o tratamento, a solução de corante dispersivo se enquadra no limite indicado pela resolução 430/2011 e 357/2005 do CONAMA para descartes de nitrato. O monitoramento por espectrofluorimetria mostrou claramente que o tratamento destrói o grupo cromóforo (Pico em 600 nm) e, consequentemente, causa a redução da cor do corante. Permitindo concluir que parte da molécula foi destruída, picos 600nm e ombros 450 e 490 nm foram extintos, mas pico de 425 nm permaneceu sem modificação. Sendo este o pico de maior energia, há possibilidade de ser referente a uma parte aromática da molécula original. Dados preliminares das análises de cromatografia confirmam as conclusões acima, pois sugeriram destruição parcial da molécula. O monitoramento qualitativo do corante tratado por processo oxidativo UV/ H_2O_2 evidenciam sua capacidade de tratar resíduos coloridos sem causar impactos ao ambiente. Estudo quantitativo pelo método fluorescente ofereceu limite de detecção baixo o suficiente para ensaios futuros de quantificação de traços remanescentes do corante em amostras de grande volume, como efluentes industriais.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Iniciação Científica – PIBIC do CNPq pela bolsa concedida a estudante Lorena Monise do Nascimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Nagel-Hassemer,M. E., Coral, L. C., e Lapolli, F. R., Amorim, M. T. S. P. de, **Processo UV/H2O2 como pós-tratamento para remoção de cor e polimento final**, Quim. Nova, 35. (2012) 900-904.
2. JARDIM, Wilson F. NOGUEIRA, Raquel F P. **A fotocatálise heterogênea e sua aplicação ambiental.** Quim. Nova, Vol. 21, No. 1, 69-72, 1998.
3. Rajeshwar, K., Osugi, M.E., Chanmanee, W., Chenthamarakshan, C.R., Zanoni, M.V.B., Kajitvichyanukul, P., Krishnan-Ayer, R., 2008. **Heterogeneous photocatalytic treatment of organic dyes in air and aqueous media**. Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews 9, 171e192.
4. DURAN, Nelson. MORAES, Sandra Gomes de. KUNZ, Airton, ZAMORA, Patricio Peralta. **Novas tendências em tratamento de efluentes têxteis**. Quim. Nova, Vol. 25, No. 1, 78-82, 2002.
5. DE SOUZA, Claudio Roberto Lima. **Degradação de corantes reativos e remediação de efluentes têxteis por processos avançados envolvendo ferro metálico**. 2006.100 f. Tese (Mestrado em Quimica Analitica) - Universidade Federal do Parana – Curitiba.

6. Ahmet B, Ayfer Y, Doris L, Nese N, Antonious K. **Ozonation of high strength segregated effluents from a woollen textile dyeing and finishing plant**. Dyes Pigm 2003;58: 93–8
7. Azbar N, Yonar T, Kestioglu K. **Comparison of various advanced oxidation processes and chemical treatment methods for COD and colour removal from a polyester and acetate fibre dyeing effluent**. Chemosphere 2004b;55:35–43.
8. Babuna FG, Camur S, Arslan Alaton I, Okay O, Iskender G. **The application of ozonation for the detoxification and biodegradability improvement of a textile auxiliary: naphtalene sulphonic acid**. Desalination 2009;249:682–6.
9. SCHRANK, S.G., JOSE, H.J., MOREIRA, R.F.P.M. e SCHRODER, H.F. **Applicability of Fenton and H2O2/UV reactions in the treatment of tannery wastewaters**. Chemosphere, v. 60, n. 5, p. 644-655, 2005.
10. Schulman, S.G. Fluorescence and Phosphorescence Spectroscopy: Physicochemical Principles and Practice, Pergamon Press, NY, 1977.
11. Vo-Dinh, T. Room Temperature Phosphorimetry for Chemical Analysis, J. Wiley, NY, 1984.
12. Hagestuen, E.D., Arruda, A.F., Campiglia, A.D., Talanta, 2000, 52, 727.
13. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION-APHA. **Standard Methods for the Water and Wastewater.** 20 ed. New York: APHA, 1998.
14. FERREIRA, F. N. ; MONTEIRO, M. I. C. ; OLIVEIRA, N. M. M. . **Determinação de nitrato em águas minerais pelo método simplificado do salicilato.** In: X Jornada de Iniciação Científica, 2002, Rio de Janeiro. X Jornada de Iniciação Científica-CETEM/MCT, 2002.
15. GUARATINI, Cláudia C.I. ZANONI, Maria Valnice B. **Corantes Têxteis**. Quim. Nova, Vol. 23, No. 1, 71-78, 2000.
16. SALES, Paulo de Tarso F. DE OLIVEIRA, Marina Biete. KYIOMI, Paula. DUTRA, Rodrigo Marciel Soares. GOMES, Wesley Vieira Gomes. DE BRITO, Núbia Natalia. BARBOSA, Aline Cunha. DA SILVA, Cínthia R.U. FIORENTINO. Janaina C. LOPES, Thiago. PELEGRINI, Ronaldo. **Tratamento de corante dispersivo por processo fotocatalítico com TiO_2**. III Fórum de Estudos Contábeis. Faculdades Integradas Claretianas – Rio Claro – SP. 2003
17. CONAMA 357 – Conselho Nacional do Meio Ambiente – Resolução CONAMA 357 – 17 de março de 2005. IN: *Diário Oficial da União* – Seção 1, Nº 53. ISSN 1677-7042.
18. KAMMRADT, Patrícia Bastos. **Remoção de cor de efluentes de tinturarias industriais através de processo de oxidação avançada**. 2004. 107 f. Tese (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Universidade Federal do Paraná – Curitiba.

REVISADO PELA ORIENTADORA

PROFA. DRA. ANDRÉA FERNANDES ARRUDA

APRENDIZAGEM ESCOLAR NA DÉCADA DE 1980: ENCONTROS E DESENCONTROS COM A APRENDIZAGEM DIALÓGICA[1]

Márcia Verônica Araújo Simplesen
Discente da Faculdade de Educação/UFG- orientanda PIVIC
marcinhave@hotmail.com

Vanessa Gabassa
Docente da Faculdade de Educação/UFG - orientadora
nessagabassa@yahoo.com.br

Resumo

O artigo apresentado refere-se a uma pesquisa de iniciação científica. O tema tratado procura evidenciar o que foi produzido no Brasil na década de 1980 no que diz respeito à aprendizagem de conteúdos escolares. Com base no levantamento de artigos a partir de um periódico considerado de excelência, parte-se do pressuposto de que as formas de aprendizagem orientadas pelos currículos vigentes baseiam-se em uma perspectiva significativa e construtivista da aprendizagem, colocando ênfase somente no estudante e no processo individual de desenvolvimento e aprendizagem. Do ponto de vista da perspectiva dialógica de aprendizagem, elaborada pelo Centro Especial em Teorias e Práticas Superadoras de Desigualdades (CREA), da Universidade de Barcelona (UB), esta perspectiva pode limitar o desenvolvimento e a aprendizagem das crianças, jovens e adultos, porque desconsidera as relações intersubjetivas, deixando as interações em segundo plano, desconsiderando as aprendizagens que ocorrem, por exemplo, em outros espaços além da escola. Procuramos investigar, portanto o que foi produzido na década de 1980 sobre aprendizagem de conteúdos escolares, procurando compreender se a produção cientifica também aponta para a perspectiva significativa de aprendizagem ou para uma compreensão dialógica dos processos de ensinar e aprender. Para tal tema, o referencial teórico utilizado foi Flecha (1997), Aubert et AL (2008), Flecha, Gómez e Puigvert (2001), Braga, Gabassa e Mello (2010)) e produções sobre aprendizagem dos conteúdos escolares publicados nos Cadernos de Pesquisa na década de 1980.

Palavras-chave: Aprendizagem dialógica. Aprendizagem Escolar. Cadernos de Pesquisa.

Introdução

No atual contexto escolar brasileiro, os conceitos de aprendizagem significativa e a perspectiva construtivista de aprendizagem têm sido as principais referências das políticas públicas, desde o advento dos referenciais e parâmetros curriculares nacionais (PCNs).

[1] Artigo revisado pela orientadora.

Na perspectiva de Ausubel (1968), a aprendizagem significativa implica a aquisição de novos conceitos, considerando que as novas informações relacionam-se às ideias básicas relevantes à estrutura cognitiva do aluno/a e a interação entre significados potencialmente novos e ideias básicas relevantes à estrutura cognitiva dá origem a significados reais e psicológicos. Para que ocorra uma aprendizagem significativa é preciso uma disposição para este tipo de aprendizagem, assim como a apresentação de um material potencialmente significativo aos alunos e alunas.

Na leitura do documento introdutório dos PCNs é possível encontrar diversas referências a esse modelo de aprendizagem. Assim como aponta Ausubel (ibid.), destaca-se no documento a importância dada aos conhecimentos prévios como requisitos para a aprendizagem:

> O que o aluno pode aprender em determinado momento da escolaridade depende das possibilidades delineadas pelas formas de pensamento de que dispõe naquela fase de desenvolvimento, dos conhecimentos que já construiu anteriormente e do ensino que recebe. Isto é, a intervenção pedagógica deve-se ajustar ao que os alunos conseguem realizar em cada momento de sua aprendizagem, para se constituir verdadeira ajuda educativa. O conhecimento é resultado de um complexo e intrincado processo de modificação, reorganização e construção, utilizado pelos alunos para assimilar e interpretar os conteúdos escolares. (PCN-DOCUMENTO INTRODUTÓRIO, p.37)

É possível destacar também a concepção apresentada nos PCNs, em consonância com as formulações de Ausubel, quanto às diferentes capacidades de cada criança para apreensão dos conhecimentos e a indicação, por parte dessa referência, para se "respeitar" os diferentes desempenhos de cada aluno ou aluna:

> Sabe-se que, fora da escola, os alunos não têm as mesmas oportunidades de acesso a certos objetos de conhecimento que fazem parte do repertório escolar. Sabe-se também que isso influencia o modo e o processo como atribuirão significados aos objetos de conhecimento na situação escolar: alguns alunos poderão estar mais avançados na reconstrução de significados do que outros. (...) Em suma, o que acontece é que cada aluno tem, habitualmente, desempenhos muito diferentes na relação com objetos de conhecimento diferentes e a prática escolar tem buscado incorporar essa diversidade de modo a garantir respeito aos alunos e a criar condições para que possam progredir nas suas aprendizagens. (PCN-DOCUMENTO INTRODUTÓRIO, p.42-43)

Essa postura, defendida pelos documentos nacionais de referência para o Ensino Fundamental no Brasil, na tentativa de se preocupar com um "respeito" às diferenças acaba por causar grandes desigualdades educativas, afinal não é preciso que todos/as saibam os mesmos conteúdos – cada um/a vai aprender de acordo com as suas capacidades. Esse fator acarreta o que conhecemos como as adaptações dos currículos em diferentes escolas, especialmente, e não poderia deixar de ser, naquelas em que a comunidade de entorno é proveniente de classe popular, tem poucos recursos e, por isso, é considerada menos capaz.

O que encontramos enquanto indicação didática e também enquanto concepção epistemológica da educação nos documentos oficiais se refere a uma concepção de aprendizagem significativa e construtivista, a partir da qual a ênfase está posta no estudante e no processo de aprendizagem. Cada criança constrói diferentes significados, influenciadas por seus conhecimentos prévios e seu entorno. Quem educa tem a obrigação de conhecer diferentes maneiras de construir significados e as melhores formas de intervir para melhorar essa construção.

Do ponto de vista da perspectiva dialógica de aprendizagem, elaborada pelo Centro Especial em Teorias e Práticas Superadoras de Desigualdades (CREA), da Universidade de Barcelona (UB), Espanha, esse modelo de aprendizagem pode limitar, e muito, o desenvolvimento e a aprendizagem das crianças. Primeiro porque se limita, fundamentalmente, aos conhecimentos que os estudantes já possuem, deixando de fazerem-nos avançar na construção de novos conceitos e, segundo, porque desconsidera a relação intersubjetiva presente na aprendizagem, deixando as interações em segundo plano e desconsiderando as aprendizagens ocorridas em diferentes espaços e com diferentes pessoas fora da escola (AUBERT et al, 2008).

Essa abordagem de ensino e aprendizagem dá ênfase às interações vividas pelos estudantes, dentro e fora da escola, com diferentes pessoas, considerando que são justamente essas interações que impulsionam a aprendizagem. Essa, por sua vez, não está atrelada aos conhecimentos prévios dos alunos/as, mas a uma construção intersubjetiva de conceitos impulsionada pelas interações em torno do objeto de estudo.

Entretanto, cabe indagar: o que tem produzido as universidades a esse respeito? O que produziram na década de 1980 sobre aprendizagem dos conteúdos escolares, quando o país passava por um período de redemocratização que gerou, mais adiante, a elaboração dos documentos norteadores da educação? Os resultados das pesquisas na área da educação também apontavam para a perspectiva significativa de aprendizagem ou aproximavam-se mais da compreensão dialógica dos processos de ensinar e aprender?

Essas questões ganham destaque no que diz respeito à compreensão das teorias sobre aprendizagem dos conteúdos escolares, direcionando nossa pesquisa para uma análise da produção realizada na década de 1980 nos Cadernos de Pesquisa. A escolha por tal periódico justifica-se por sua relevância e abrangência nacional, evidenciada pelo *Qualis*[2] atribuído a ele pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Além disso, é

[2] Conjunto de procedimentos utilizados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação no Brasil.

importante ressaltar que este trabalho se insere em um projeto maior de pesquisa, o qual se dedicou a investigar outros periódicos também qualificados em nível de excelência pela CAPES.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido através de uma pesquisa bibliográfica e exploratória. A estudante teve como foco o estudo da perspectiva dialógica de aprendizagem, elaborada pelo CREA/UB e desenvolvida principalmente nas seguintes obras: *Compartiendo Palabras*, de Flécha (1997), *Aprendizaje dialógica na Sociedade da Informação*, de Aubert et al (2008) e *Teoria Sociológica Contemporânea*, de Flécha, Gómez e Puigvert (2001). Além disso, foram foco da pesquisa as produções sobre aprendizagem dos conteúdos escolares publicadas nos *Cadernos de Pesquisa* na década de 1980.

A pesquisa se organizou a partir da realização de fichamentos das obras destacadas e dos artigos selecionados nos Cadernos de Pesquisa, acompanhados da análise crítico-reflexiva desenvolvida pela estudante. A partir dos fichamentos foi elaborado um texto descritivo analítico, no qual foram comparados conceitos e temas presentes nas obras investigadas e nos artigos estudados, dando origem ao texto final da pesquisa de iniciação científica.

Resultados e Discussão

Foi realizada, a partir dos objetivos da pesquisa, uma busca ao periódico Cadernos de Pesquisa, para seleção dos artigos a serem analisados. Os artigos referentes à década de 1980 selecionados foram:

TÍTULO:	ALFABETIZAÇÃO: UM PROBLEMA INTERDISCIPLINAR
AUTOR(ES):	Ana Maria Poppovic
NÚMERO DA REVISTA:	36
VOLUME:	
DATA DE PUBLICAÇÃO:	01/02/1981 a 01/02/1981
PALAVRAS-CHAVE:	Interdisciplinaridade,Psicologia,Pedagogia,Alfabetização
RESUMO:	
ABSTRACT:	
DOWNLOAD:	 Clique na seta para ler ou copiar o texto comple

TÍTULO:	EXPERIÊNCIA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR

AUTOR(ES):	Vera Regina Pires Moraes
NÚMERO DA REVISTA:	36
VOLUME:	
DATA DE PUBLICAÇÃO:	01/02/1981 a 01/02/1981
PALAVRAS-CHAVE:	Formação do professores,Didática,Processo de ensino-aprendizagem
RESUMO:	Estudo exploratório sobre experiência de ensino realizada em duas turmas da disciplina Didática I, sendo vinte e quatro (24) do grupo A e vinte e cinco (25) do grupo B. Utilizaram-se a simulação e o ensino reflexivo como alternativas instrucionais na formação do professor. O objetivo principal da investigação foi verificar se: há relação entre (a) curso de origem do aluno e seus resultados e (b) conceitos finais obtidos na disciplina e auto-avaliação de alunos de um mesmo grupo e de grupos diferentes. Para coletar os dados foram utilizados: teste de conhecimento e habilidades na área de ensino e aprendizagem (TEKAE), duas provas planejadas e uma escala de auto-avaliação. Na análise estatística utilizou-se o teste T, teste de KrusKal-Wallis, teste U de Mann Whitney e a correlação de Spearman. Entre os resultados obtidos destacou-se que: (1) há diferença significativa quanto a desempenho acadêmico entre alunos de um mesmo grupo provenientes de diferentes cursos; (2) os resultados dos alunos no teste TE-KAE estão positivamente relacionados aos da escala de auto-avaliação e (3) há diferença significativa entre os escores de auto-avaliação dos alunos, de acordo com os conceitos finais que obtiveram.
ABSTRACT:	An exploratory study about a teaching experience with two groups of students (24 in group A and 25 in group B) taking a course on "Didática I" (Methodology). Simulation and reflective teaching were used as instructional alternatives for teacher training. The main objective of the investigation was to verify if there was a relationship between (a) the students' major course and their academic results, and (b) the final grades in the course and the students' self evalutation, considering the same group and the different groups. The instruments used in the data collection were: a test of knowledge and abilities in the area of teaching and learning (TE-KAE), two content tests, and a self evaluation scale. The statistical analysis included the T test, the KrusKal-Wallis test, the Mann Whitney U test, and the Spearman correlation. Among the obtained results it was observed that (a) there is a statistically significant difference, in relation to the academic performance, between students of the same group, but coming from different major areas, (b) the academic results of the students in the TE-KAE test are positively related with the self-evaluation scale and (c) there is a significant difference among the students' self-evaluation scores, considering their final grades in the course.

TÍTULO:	NOTAS ACERCA DO SABER E DO SABER FAZER DA ESCOLA
AUTOR(ES):	Carlos Roberto Jamil Cury
NÚMERO DA REVISTA:	40
VOLUME:	
DATA DE PUBLICAÇÃO:	01/02/1982 a 01/02/1982
PALAVRAS-CHAVE:	Processo de ensino-aprendizagem,Práticas de ensino
RESUMO:	
ABSTRACT:	
DOWNLOAD:	Clique na seta para ler ou copiar o texto completo

TÍTULO:	ORGANIZADORES PRÉVIOS COMO ESTRATÉGIA PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
AUTOR(ES):	Marcos A. Moreira,Célia M.S.G. de Sousa,Fernando L. da Silveira

NÚMERO DA REVISTA:	40
VOLUME:	
DATA DE PUBLICAÇÃO:	01/02/1982 a 01/02/1982
PALAVRAS-CHAVE:	Ensino de Física,Processo de ensino-aprendizagem,Psicologia da educação
RESUMO:	São apresentadas uma revisão bibliográfica em torno do tema organizadores prévios e a descrição de dois experimentos em ensino de Física utilizando esse tipo de estratégia instrucional. Com base nessa revisão, interpretam-se os resultados obtidos nesses experimentos e discutem-se possíveisefeitos desses materiais sobre o desempenho do aluno.
ABSTRACT:	This paper presents a review of the literature concerning advance organizers and a description of two experiments in physics teaching using this type of instructional strategy. Based on this review, the research findings of these experiments are interpreted and possible effects of thesematerials on the learner's performance are discussed.
DOWNLOAD:	Clique na seta para ler ou copiar o texto completo

TÍTULO:	ASSOCIAÇÃO ENTRE RENDIMENTO ESCOLAR E INDICADORES DE EFICIÊNCIA DE PROFESSORES: O CASO DE BRASÍLIA E CIDADES SATÉLITES
AUTOR(ES):	Doracy Soares Conte
NÚMERO DA REVISTA:	50
VOLUME:	
DATA DE PUBLICAÇÃO:	01/08/1984 a 01/08/1984
PALAVRAS-CHAVE:	Rendimento escolar,Prática de ensino,Brasília
RESUMO:	Duzentos e cinqüenta professores e 2.500 alunos de escolas públicas e particulares de Brasília e cidades satélites foram testados quanto à eficiência docente e desempenho acadêmico do alunado. Características de professores, tais como, educabilidade, interesse cultural e experiência, compuseram um índice de eficiência profissional, que foi correlacionado com desempenho acadêmico dos alunos e categorizado por localização geográfica (Brasília e cidades satélites) e dependência administrativa (escolas públicas e particulares). O objetivo do estudo foi medir o grau de eficiência dos professores, bem como comparar os dois estratos geográficos e dois tipos de escola. Os resultados mostraram (1) que existe associação significativa entre rendimento escolar das crianças e eficiência dos professores; (2) que estudantes e professores das escolas particulares tiveram escores mais altos que os das escolas públicas, nas variáveis de interesse e (3) que os corpos docente e discente de Brasília superaram os das cidades satélites em eficiência docente e desempenho discente.
ABSTRACT:	A sample of 250 teachers and 2.500 students from public and private schools in Brasília and satellite cities were measured in terms of teachers' characteristics and students' achievement. Teachers' characteristics were assumed to indicate professional efficiency and students grades in reading comprehension and science knowledge composed their achievement results. These dimensions were categorized by geografic location and administrative domain (public and private schools). The main objective of the study was to measure the degree of common variances shared by students' performance and teachers' efficiency, and to compare two different geografic strata (Brasília versus satellite cities) and two types of schools (private and public) in pupils' achievement and teachers' efficiency. The results showed (1) that there is a significant correlation between achievement of children and efficiency of teachers; (2) that students and teachers from private schools did better than the ones from public schools; (3) that Brasília's students and teachers did better than the ones in the satellite cities.

DOWNLOAD:	 Clique na seta para ler ou copiar o texto completo

TÍTULO:	A REPRESENTAÇÃO DA LINGUAGEM E O PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO
AUTOR(ES):	Emilia Ferreiro
NÚMERO DA REVISTA:	52
VOLUME:	
DATA DE PUBLICAÇÃO:	01/02/1985 a 01/02/1985
PALAVRAS-CHAVE:	Processo de ensino-aprendizagem,Linguagem,Escrita,Prática de ensino
RESUMO:	A autora analisa a importância de se considerar por um lado a escrita como representação da linguagem (e não como código de transcrição gráfica de unidades sonoras) e por outro lado a criança que aprende como um sujeito ativo que interage de forma produtiva com o objeto do seu conhecimento. Discute como só a partir dessa perspectiva - e não a partir de novos métodos, materiais ou testes de prontidão - se poderia enfrentar sobre novas bases o problema da alfabetização inicial.
ABSTRACT:	The author analyzes the importance of considering on one hand written language as a representation of oral language (and not as a code for graphic transcription of sound units), and on the other hand the learning child as an active subject that interacts in a productive way with the object of knowledge. She discusses how only from this perspective - and not from new methods, materials or reading readiness tests - one could face the problem of child literacy on a new basis.
DOWNLOAD:	 Clique na seta para ler ou copiar o texto completo
TÍTULO:	IMPLICAÇÕES SOCIAIS INERENTES AO USO DOS PROCEDIMENTOS PEDAGÓGICOS: UM EXEMPLO
AUTOR(ES):	Betty Oliveira
NÚMERO DA REVISTA:	53
VOLUME:	
DATA DE PUBLICAÇÃO:	01/05/1985 a 01/05/1985
PALAVRAS-CHAVE:	Processo de ensino-aprendizagem,Pedagogia,Meio social,Prática de ensino
RESUMO:	
ABSTRACT:	
DOWNLOAD:	 Clique na seta para ler ou copiar o texto completo

TÍTULO:	A CONSTRUÇÃO DA INTELIGÊNCIA E A APRENDIZAGEM ESCOLAR DE CRIANÇAS DE FAMÍLIAS DE BAIXA RENDA
AUTOR(ES):	Maria Lucia Faria Moro
NÚMERO DA REVISTA:	56
VOLUME:	
DATA DE PUBLICAÇÃO:	01/02/1986 a 01/02/1986
PALAVRAS-CHAVE:	Inteligência,Desenvolvimento cognitivo,Condições sócio-econômicas,Aprendizagem
RESUMO:	
ABSTRACT:	
DOWNLOAD:	Clique na seta para ler ou copiar o texto completo

ÍTULO:	DESENVOLVIMENTO COGNITIVO E ESCOLARIDADE: UM ESTUDO REALIZADO COM CRIANÇAS DE MEIO SÓCIO-ECONÔMICO DESFAVORECIDO
AUTOR(ES):	Ilma Carvalho Nunes Leite
NÚMERO DA REVISTA:	58
VOLUME:	
DATA DE PUBLICAÇÃO:	01/08/1986 a 01/08/1986
PALAVRAS-CHAVE:	Desenvolvimento cognitivo,Condições sócio-econômicas,Fracasso escolar,Evasão escolar
RESUMO:	Este estudo pretendeu desenvolver um diagnóstico opertório de crianças de um bairro sócio-econômico desfavorecido, localizado no município de Feira de Santana, Bahia. Adotando um enfoque piagetiano, este trabalho, no seu desenrolar, levantou possíveis relações entre o fato de as crianças estarem ou não na escola e o fato de elas estarem ou não exercendo atividades remuneradas, bem como o estágio de desenvolvimento operatório concreto em termos de alguns invariantes.
ABSTRACT:	This study was to develop an operatory diagnostic of children from an unfavoured socio-economic district, located in the city council of Feira de Santana (Bahia). Having used a piagetian focus, the author raised possible relations on the one hand between the fact whether the children attended school or not and on the other hand the fact whetherthey were doing paid duties or not, as well as the stage of concrete operatory development based on some invariants.
DOWNLOAD:	Clique na seta para ler ou copiar o texto completo

ÍTULO:	PARA UMA APLICAÇÃO PEDAGÓGICA DA OBRA DE PIAGET: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES
AUTOR(ES):	Lino de Macedo
NÚMERO DA REVISTA:	61

VOLUME:	
DATA DE PUBLICAÇÃO:	01/05/1987 a 01/05/1987
PALAVRAS-CHAVE:	Desenvolvimento da criança,Pedagogia,PIAGET,Jean
RESUMO:	
ABSTRACT:	
DOWNLOAD:	 Clique na seta para ler ou copiar o texto completo

TÍTULO:	O FRACASSO ESCOLAR COMO OBJETO DE ESTUDO: ANOTAÇÕES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS
AUTOR(ES):	Maria Helena Souza Patto
NÚMERO DA REVISTA:	65
VOLUME:	
DATA DE PUBLICAÇÃO:	01/05/1988 a 01/05/1988
PALAVRAS-CHAVE:	Fracasso escolar,Evasão escolar,Escolas públicas
RESUMO:	
ABSTRACT:	
DOWNLOAD:	 Clique na seta para ler ou copiar o texto completo

TÍTULO:	PAPEL E VALOR DAS INTERAÇÕES SOCIAIS EM SALA DE AULA
AUTOR(ES):	Cláudia Davis,Maria Alice Setubal,Yara Lúcia Esposito
NÚMERO DA REVISTA:	71
VOLUME:	
DATA DE PUBLICAÇÃO:	01/11/1989 a 01/11/1989
PALAVRAS-CHAVE:	Relações sociais,Sala de aula,Desenvolvimento cognitivo,Relações professor-aluno
RESUMO:	Este artigo pretende discutir o conceito de interações sociais, de modo a clarificar seu papel e valor para a dinâmica da sala de aula. Para tanto, dois aspectos serão discutidos: 1º) a concepção de Vygotsky, uma vez que esta se encontra na base de uma nova proposta teórica de relações entre as interações sociais e as construções cognitivas e 2º)o conceito de interações sociais, no contexto escolar, a partir de uma reflexão sobre as pedagogias ditas ativas. Espera-se que tal discussão propicie alcançar uma noção mais precisa a respeito das interações sociais que possuem valor formativo, as quais cabe ao professor incentivar e/ou promover.
ABSTRACT:	This article discusses the concept of social interactions in order to clarify their role and value in classroom dynamics. Two aspects will be discussed: 1) the theory elaborated by Vygotsky, since it represents the basic support for a new theoretical approach to the relationship betweensocial

	interactions and cognitive constructions; 2) the concept of social interactions in the school context, steming from a reflection about the so-called active pedagogies. The aim of the discussion is to reach a clearer notion about social interactions which have educational value, deserving to be promoted or stimulated by the teacher.
DOWNLOAD:	 Clique na seta para ler ou copiar o texto completo

A partir da seleção dos artigos, deu-se sequência ao trabalho com a análise de cada um deles a partir da seguinte ficha analítica:

ARTIGO 1	
TÍTULO	
AUTOR (ES)	
ANO	
Principais Conceitos apresentados no artigo (destacar os principais conceitos apresentados pelo autor/es)	**Citação Literal do Conceito** (Copiar e colar citação que mostra o conceito -indicar a página)
Base Teórica Declarada Como a/o autora aponta o seu referencial teórico (ex.: freireano, construtivista, etc.)	**Referências Bibliográficas** Recortar e colar a lista de referências bibliográficas do artigo

Relação com a aprendizagem dos conteúdos escolares Não ou Sim (qdo sim, comente)	**Práticas Pedagógicas Intencionadas** Faz referência a como desenvolver práticas pedagógicas na escola? Se sim, o que diz.
Comentários Gerais	

Conclusões

O trabalho de análise dos artigos e seus conceitos encontra-se em fase final. Como resultados preliminares, temos que a produção da década de 1980 evidencia a elaboração de conceitos vinculados à compreensão construtivista da aprendizagem, indo ao encontro do que formulam os documentos oficiais orientadores da educação brasileira.

REFERÊNCIAS

AUBERT ET AL (Flécha, A; García, C; Flécha, R; Racionero, S.). **Aprendizagem Dialógica na Sociedade da Informação.** Barcelona: Hipatia Editorial, 2008.

AUSUBEL, D.P. **Psicologia Educacional**. Rio de janeiro: Editora Interamericana, 1968.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. 1998. Documento Introdutório disponível em: http://www.portal.me.gov.br

Amplificação e clonagem de sequências gênicas dos epítopos das proteínas Ag85C, MPT51 e HspX de *Mycobacterium tuberculosis*.

Luana Nice da Silva Oliveira (Orientando), Rogério Coutinho das Neves, Lázaro Moreira Marques Neto, Ana Paula Junqueira-Kipnis, André Kipnis (Orientador)

luana_n2@hotmail.com

Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública

Departamento de Microbiologia, Imunologia, Parasitologia e Patologia.

Revisado pelo orientador

Resumo:

A vacina BCG é proveniente da atenuação do *Mycobacterium bovis*, tornando-o uma cepa avirulenta, porém retendo parte de seu potencial imunogênico. Estudos demonstram que a eficácia desta vacina varia de zero a 80% na prevenção contra tuberculose e isso pode ser explicado pela sensibilização da população por micobactérias ambientais, variabilidade genética das cepas BCG e da população estudada, ou falta de antígenos importantes perdidos no processo de atenuação [1]. Assim é de grande importância estudos para reduzir a morbidade, mortalidade e minimizar o risco de contágio da tuberculose. O desenvolvimento de proteínas recombinantes ou de fusão é uma estratégia que vem demonstrando ser notável, visto que uma proteína de fusão pode ter vários usos que vão desde a vacinação/prevenção, passando pelo diagnóstico e chegando ao tratamento de doenças. Assim temos o interesse de otimizar a proteína de fusão (CMX) já produzida pelo nosso grupo, através da técnica de PCR (*Polymerase Chain Reaction*) a fim de melhorar ainda mais o potencial biotecnológico, utilizando como base as mesmas proteinas imunogênicas MPT-51, HspX, Ag85C, alterando-se os epítopos imunogênicos escolhidos.

Palavras-Chave:

Tuberculose, proteína de fusão, biotecnologia, vacina

Introdução

Tuberculose (TB) é uma doença infecto-contagiosa bacteriana e um grave problema de saúde mundial [1]. No mundo as estimativas indicam que cerca de dois bilhões de pessoas têm a forma latente da doença e 10% destes indivíduos vão desenvolver a forma ativa da doença [2].

O *Mycobacterium tuberculosis*, também chamado de bacilo de Kock, é o patógeno causador da tuberculose que pode provocar tanto uma doença progressiva quanto uma infecção latente, além de provocar formas menos comuns de infecção em outros sítios anatômicos. O indivíduo latente é o principal reservatório natural da bactéria e o doente não tratado é a principal fonte de disseminação da mesma, sendo que um indivíduo com a forma pulmonar ativa elimina bacilos para o exterior ao tossir, espirrar ou falar.

Estima-se que uma pessoa infectada, antes do tratamento da doença, pode transmitir o bacilo para mais cinco pessoas. Por conseguinte, a transmissão é plena enquanto o tratamento

não for iniciado. Assim que o esquema terapêutico recomendado é iniciado, a transmissão é reduzida gradativamente, alcançando níveis insignificantes ao fim de poucas semanas [3].

Em 1927, Arlindo de Assis, aplicou a primeira vacina BCG (Bacilo de Calmette-Guérin) no Brasil, vacina essa desenvolvida a partir da atenuação da cepa de *Mycobacteium bovis*, aplicada via oral nos recém nascidos. Com isso reduziu-se significativamente a incidência da tuberculose em crianças assim como a mortalidade por TB na mesma faixa etária, e desde então a vacinação com BCG é obrigatória para crianças menores de um ano de idade, a qual a via de administração é a intradérmica [4]. Seu efeito protetor é um aspecto importante para a tomada de decisões nas políticas de vacinação [5]. Tem sido considerado, na literatura, que a proteção conferida pela vacina BCG declina com o tempo [6]. Na Grã-Bretanha, o Medical Research Council realizou estudo para avaliar o efeito protetor da vacina BCG, entre 1950 e 1970, envolvendo 54.239 participantes entre 14 e 15 anos de idade [7]. A incidência anual média para todo o período de acompanhamento foi de 0,98/1.000 nos não-reatores não vacinados e 0,23/1.000 nos dois grupos que receberam a vacina, sendo observada uma proteção de 77% para o período. Entretanto, a análise quinquenal apontou uma redução da proteção de 84% nos primeiros 5 anos de idade, para 59% entre 10 e 15 anos, demonstrando declínio do efeito protetor nesse período. Sendo que no geral a BCG apresenta uma efeito protetor muito variável (0% a 80%), além de declinar com o tempo e não responder eficientemente à revacinação [7].

Diante dessa situação, nosso grupo tem por objetivo desenvolver novas vacinas criando proteínas de fusão que compreendam epítopos de proteínas com alto potencial imunogênico do *Mycobacterium tuberculosis*. Além disso, temos o interesse de variar a sequência que separa a fusão dessas subunidades (hinge), a fim de se atingir a proteína quimérica com melhor potencial biotecnológico.

Objetivos

Amplificar, por PCR convencional, três regiões do DNA cromossomal de Mtb referentes às subunidades específicas das proteínas de fusão com alto potencial imunogênico *in vivo*. Fusionar essas subunidades gênicas para obtenção da sequência gênica completa da proteína recombinante, CMXh e clonar em plasmídeo de clonagem.

Metodologia

Amplificação por PCR das subunidades Ag85C, MPT51 e HspX

A partir de sequências gênicas específicas para as proteínas Ag85C, HspX e MTP51 foram desenhados oligonucleotídeos iniciadores que permitiram a amplificação das subunidades específicas correspondentes ao Ag85c (nucleotídeos correspondentes aos aminoácidos 68 a 141), MPT51 (nucleotídeos correspondentes aos aminoácidos 61 ao 97) e HspX (toda a proteína, totalizando 144 aminoácidos), pela reação de PCR. Assim a reação de amplificação foi feita utilizando DNA genômico da cepa de *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv, 2 U Taq DNA polimerase (Invitrogen®) em uma reação de volume final igual a 50 µL. A PCR foi feita em termociclador, seguindo a rotina: (1°) 1 ciclo de 4 minutos a 4ºC; (2°) 35 ciclos de 45 segundos a 92ºC, 1 minuto a 58ºC e 1minuto a 72ºC; (3°) 1 ciclo de 10 minutos a 72ºC; (4°) 1 ciclo permanente de 10ºC. Como controle negativo, água foi incluído no lugar de DNA em cada sistema de PCR.

Confirmação dos amplicons de cada subunidade por eletroforese em gel de agarose

Os produtos da amplificação foram analisados aplicando-se 8µL da reação mais 2 µL de tampão de amostra em gel de agarose a 1,5% contendo 0,5 µg/mL de brometo de etídio, em tampão 1X TBE (0,89 M de tris base, 0,89 M de ácido bórico e 0,01 M de EDTA), o qual foi submetido separação eletroforética em uma tensão de 80 Volts e 100mA por 40 minutos. O gel de agarose foi visualizado através do Aparelho Fotodocumentador Gel Doc System (ByoRad®), documentado e analisado através do programa Quantity One (ByoRad®).

Purificação dos amplicons

Após a confirmação dos amplicons, os produtos de PCR foram precipitados e purificados, com 300 mM de NaCl e etanol a 65%, incubado a -20ºC por 16 horas. Depois da incubação, centrifugou-se a 12.000g por 20 minutos a 4ºC. Descartou-se o sobrenadante e lavaou-se o sedimento com 500µL de álcool etílico 70% gelado, deixou-se secar e o sedimento foi ressuspendido com 20 µL de água Tipo I.

Sistemas de digestão

Os amplicons correspondentes às subunidades gênicas foram digeridos com as enzimas de restrição, para formação de extremidades coesivas entre as subunidades. De modo que foi feito uma um digestões simples para a subunidade Ag85c utilizando NheI (10 Unidades/µg de DNA) e tampão apropriado para digerir a região carboxi terminal da subunidade gênica. Digestão dupla para o gene correspondente a subunidade MPT51 com a enzima XbaI e XhoI (10 Unidades/ µg de DNA) e tampão apropriado. Digestão simples para a subunidade do HspX utilizando a enzima XhoI (10 Unidades/µg de DNA) e tampão apropriado com objetivo de digerir a região amino terminal da subunidade gênica, todas as

digestões foram feitas pelo período de 2 horas em banho-maria a 37ºC. Uma vez feito a digestão, os produtos foram precipitados para retirar as enzimas de restrição e ressuspendidos em 15 µL de água Tipo I.

Sistema de Ligação para construção da proteína CMXh

Para reação de construção da sequência gênica da proteína CMXh, foi feito um sistema de ligação contendo 1,5 µL de tampão da DNA Ligase, 4,0 µL de cada inserto digerido, 4,5 U de T4 DNA ligase (*Promega*®) e água destilada/deionizada para um volume final de 15 µL. A reação de ligação foi incubada 1 hora em temperatura ambiente, e logo após por 16 horas a 14ºC.

Reação de PCR para amplificação da sequência gênica da fusão CMXh

A reação de amplificação foi feita em uma reação de volume final igual a 50 µL, contendo: 3 µL do sistema de ligação entre as subunidades (item anterior), 1,5 U Taq DNA polimerase (Invitrogen®), Tampão GoTaq (Promega®) 1.5 mM de $MgCl_2$, 250 µM de cada dNTP e 50nM dos oligonucleotídeos iniciadores das extremidades da fusão gênica ($Ag85_{NH}^{+}$ e $HspX_{COO}^{-}$). A reação foi feita em termociclador com os seguintes parâmetros: (a) 1 ciclo de 4 minutos a 4ºC; (b) 35 ciclos de 45 segundos a 92ºC, 1 minuto a 58ºC e 1 minuto a 72ºC; (c) 1 ciclo de 10 minutos a 72ºC; (d) 1 ciclo permanente de 10ºC.

Sistema de ligação com o plasmídeo pGEM-T

Foi então realizado um sistema de ligação contendo 2 µL de tampão da DNA Ligase, 2 µL do plasmídeo pGEM-T easy (Promega®), 5 µL de produto da reação de PCR da amplificação da fusão gênica da CMXh como inserto, 2 U de T4 DNA ligase (Promega®). A reação de ligação foi incubada 1 hora em temperatura, e logo após por 16 horas a 16ºC.

Transformação genética

Em uma cubeta colocamos 50 µL de células competentes *E. coli* XL1-Blue juntamente com 3 µL do sistema de ligação através de eletroporação em um aparelho do tipo electroporator no programa Ec2 para bactérias. Ao sistema da transformação foi acrescida 1 mL de meio SOC (Extrato de leverdura 0,5%, triptona 2%, NaCl 10mM, KCl 2,5mM, MgCl2 10mM, MgSO4 20mM e glicose 20mM) e o sistema foi incubado por 1 hora a 37ºC sob agitação. Posteriormente, foi feito um plaqueamento de 50µL do sistema de transformação em meio Luria-Bertani (LB) contendo ampicilina (100 µg/mL) como fator de seleção e incubado por 18 a 24 horas.

Colônias transformantes crescida sobre o meio foram então selecionados e inoculadas em 5 mL de caldo LB com ampicilina (100 µg/mL) e incubadas por 18 a 24 horas.

Extração de DNA plasmidial por lise alcalina

A extração do DNA plasmidial foi realizada tomando-se 3 mL da cultura de células transformantes, que foram coletadas por centrifugação (5000 g por 10 minutos a 10ºC), descartado o sobrenadante e mantido o sedimento celular. Adicionou-se 210 µL de solução I (150mM Tris HCl, 10mM EDTA pH 8,0) com RNAse (10µg/ml), foi então homogeneizado em vortex e incubado por 5 minutos a temperatura ambiente. Em seguida, acrescentou-se 210 µL de solução II (200mM NaOH, 1% SDS), homogeneizou-se e incubou por 5 minutos a temperatura ambiente. Por fim, acrescentou-se 280 µL de solução III (acetato de sódio 3M, ácido acético 2M, pH 4,8-5,0), homogeneizou-se por 10 vezes através de inversão e procedeu-se com centrifugação (12000g por 10 minutos a 10ºC). Em seguida, transferiu-se o sobrenadante para outro tubo de ensaio e precipitou-se o plasmídeo utilizando isopropanol Gelado, incubado por 15 minutos a temperatura ambiente e posteriormente centrifugada (12000g por 15 minutos a 10ºC). Por fim, foi descartado o sobrenadante e o sedimento foi lavado com 500 µL de etanol 70% gelado e deixado à temperatura ambiente para evaporar o álcool.

Sistemas de digestão

As amostras de DNA extraídas foram então submetidas à digestão com endonuclease EcoRI para liberação do inserto pelo plasmídeo e evidenciação dos mesmos. A reação foi feita com 8 µL de Extração de DNA plasmidial, 1µL de tampão de reação 3 (Invitrogen®) e 1 U de enzima EcoRI (Invitrogen®). Em seguida, a digestão foi analisada em gel de agarose 1,5% como descrito anteriormente.

Resultados

O DNA cromossomal da cepa padrão H37Rv de *Mycobacterium tuberculosis* foi usado como molde para amplificar as regiões gênicas das proteínas Ag85C, MPT51, HspX. Os oligonucleotídeos iniciadores desenvolvidos para amplificar as 3 subunidades estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Oligonucleotídeos iniciadores utilizados nesse trabalho.

Alvo	Sequencia sentido 5′- 3′*
Ag85c	
$Ag85c_{NH}^{+}$	acgg**ggatcc**ggtctgcgggcccaggatg
$Ag85c_{COO}^{-}$	cat**gctagc***gccgctgccgctgcc*gttgcctgtcggggacacgcc
MPT51	
$MPT51_{NH}^{+}$	gct**tctaga**gcggtgtatctgctggacgcc
$MPT51_{COO}^{-}$	Gat**ctcgag***gccgctgccgctgcc*gccatcctgctcccagttggt
HspX	
$HspX_{NH}^{+}$	gct**ctcgag**atggccaccacccttcccg
$HspX_{COO}^{-}$	cat**gcggccgc**gttggtggaccggatctgaatgtg

Em negrito sequências correspondente a sítios de restrição de cada oligonucleotídeo. Sublinhado região de homologia com alvo. Sequencia com duplo sublinhado corresponde a sequencia hinge a ser inserida separando os epítopos.

O tamanho esperado dos produtos de amplificação das sequências que codificam as proteínas têm 219 pares de base (pb) para a região correspondente ao Ag85c, 108 pb para o amplicom do MPT51, e 419 pb para o amplicom equivalente à subunidade do HspX. Esses tamanhos esperados incluem sítios de restrição que foram inseridos pelos oligonucleotídeo iniciadores nas regiões amino-terminal e carboxi-terminal de cada amplicom (BamHI-Ag85c-NheI, XbaI-MPT51-XhoI e XhoI-HspX-NotI), para permitir a fusão das subunidades. Além disso, uma sequência de 15 nucleotídeos referentes a sequência que separará as subunidades da proteína de fusão, também foi inserida na região carboxi-terminal do Ag85c e carboxi-terminal do MPT51.

Através do aparelho fotodocumentador (BioRad), foi possível comparar cada amplicon ao marcador de peso molecular usado que foi o DNA Molecular Weight Marker 100 pb (*Amresco*), sendo assim todos os produtos amplificados pelo PCR estavam no tamanho esperado, conforme as figuras 1 e 2.

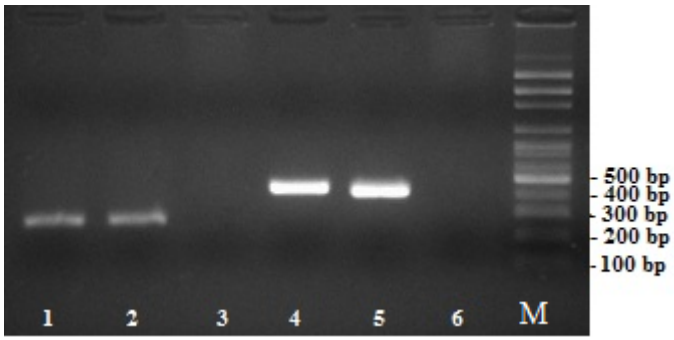


Figura 1: PCR dos epítopos Ag85C (faixas1 e 2) com tamanho esperado de 219 pb; HspX (faixas 4 e 5) com tamanho esperado de 419 pb; controles negativos de cada PCR (faixas 3 e 6); (M) marcador de massa molecular.

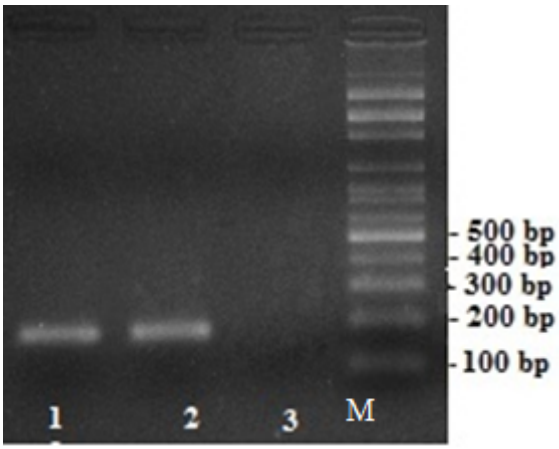


Figura 2: PCR do epítopo (faixas 1 e 2) MPT51 108pb; (faixa 3) Controle negativo do PCR; (faixa M) Marcador de massa molecular.

Em seguida foi feita a purificação dos amplicons, pela técnica de precipitação de produtos de PCR. Outra eletroforese foi realizada para verificar o rendimento da recuperação dos amplicons purificados e determinar volumes para serem usados no sistema de ligação ao vetor de clonagem pGEM-T easy (resultado não apresentado).

Foram então feitas digestões simples para a porção carboxiterminal do Ag85c com enzima NheI para torná-la coesiva, para a porção aminoterminal do MPT51 que foi digerido com XbaI. O MPT51 também foi digerido com XhoI para tornar a porção carboxiterminal coesiva com a porção aminoterminal do HspX que foi digerido também com XhoI.

As digestões foram precipitadas para retirada das enzimas de restrição e utilizadas em um sistema de ligação, usado a T4 DNA *ligase* para ligar uma subunidade á outra. Em seguida uma reação de PCR a partir do sistema de ligação foi montado com o soligonucleotideos iniciadores *Forward* Ag85c (NH^+) e *Reverse* HspX (COO^-), permitindo que a fusão genica criada Ag85C-MPT51-HspX (CMXh) fosse amplificada. Essa amplificação foi analisada através de um gel de agarose 1,5% (Figura 3) evidenciando o produto esperado de 756 pb.

Para facilitar a clonagem da fusano gênica construído, o inserto foi inserido no vetor de clonagem pGEM-T e transformado em *E. coli*. Oito colônias transformadas foram selecionadas e após a extração de DNA plasmidial por lise alcalina foi realizado a digestão com a enzima de restrição EcoRI (Invitrogen®). A digestão de DNA foi então aplicada em gel de agarose , submetida a separação por eletroforese e visualizada em fotodocumentador. Dois dos oito clones analisados apresentaram um inserto do tamanho esperado de 760 pbs (Figura 4).

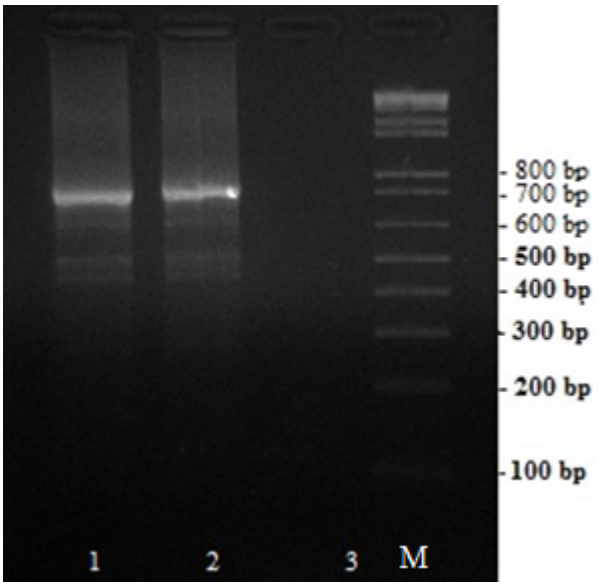


Figura 3: PCR do (faixas 1 e 2) sistema de ligação contendo os amplicons e cujo produto corresponde ao CMXh de 756 pb; (faixa 3) Controle Negativo do PCR; (faixa M) Marcador de massa molecular.

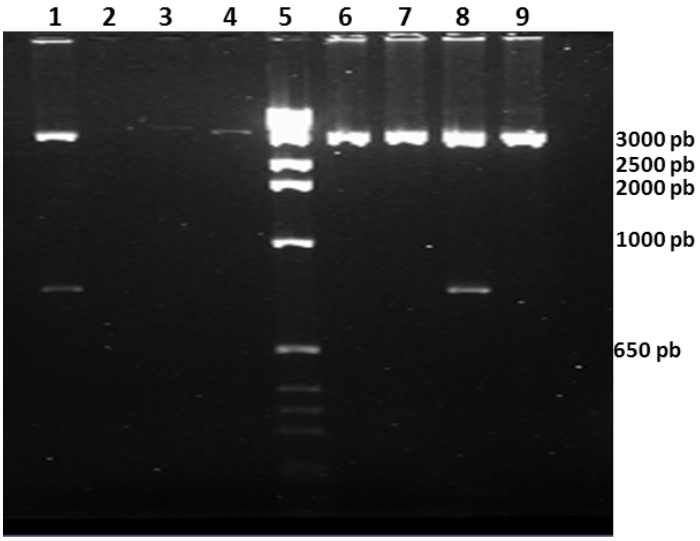


Figura 4: Faixas 1 e 8 DNA plasmidial de colônias recombinantes digeridos com EcoRI e apresentando o plasmídio pGEM-T (3000pb) com inserto esperado CMXh 760 pb. Faixas 2, 3, 4, 6, 7 e 9 DNA plasmidial de colônias recombinantes digeridos com EcoRI e apresentando apenas o plasmídio pGEM-T (3000pb). Faixa 5: Marcador de massa molecular.

Discussão

A expressão de antígenos pelo *M. tuberculosis* pode estar relacionada a diferentes situações por qual a bactéria passa dentro do hospedeiro, por conseguinte são varias as proteínas relacionadas à resposta imune da tuberculose. Neste estudo foram selecionados antígenos importantes envolvidos na resposta imune a tuberculose e pudessem intensificar o efeito imunogênico da BCG. Para tanto, utilizou-se regiões específicas das sequências gênicas correspondentes às proteínas Ag85C [9], MPT51[11] e HspX [8] do *Mycobacterium tuberculosis* que foram amplificadas e fusionadas em uma proteína recombinante denominada CMX. Essa proteína de fusão teve seu potencial vacinal testado em camundongos BALB/c e demonstrou ser imunogênica, além de ser reconhecida especificamente pela resposta imune humoral em indivíduos com tuberculose, diante de uma pequena coorte de pacientes, tendo capacidade de discriminar indivíduos saudáveis de doentes [10].

O objetivo desse trabalho foi modificar a proteína CMX alterando a região *hinge,* que separa cada subunidade, uma vez que a CMX tem uma sequência de 5 glicinas (sequências hinge compostas apenas desse aminoácido tem grande flexibilidade e isso pode influenciar diretamente na estabilidade da proteína), enquanto a CMXh é proposta neste trabalho para ter uma sequência hinge de Gly-Ser-Gly-Ser-Gly (sequência hinge menos flexível). Com isso, procuramos tornar a molécula CMXh menos flexível e mais estável.

Sendo assim, utilizamos a reação de PCR para amplificar as sequências de cada subunidade, digestões simples e dupla para tornar essas subunidades coesivas, sistema de ligação para liga-las, uma reação de PCR para amplificar a sequência gênica final da proteína CMXh e, por fim, introduzimos a sequência gênica em um plasmídeo de clonagem. A partir dessa sequência poderemos introduzi-la em vetores de expressão para e obter a proteína pura por expressão heterólogia em *E. coli* BL21 ou introduzi-la em micobactérias e utiliza-las como vacinas vivas recombinantes.

Conclusão

O gene de fusão recombinante CMXh foi obtido com sucesso e clonado no vetor de clonagem pGEM-T easy.

Considerações Finais

A vacina BCG utilizada atualmente, possui uma incapacidade de proteger contra a forma clinica mais comum da doença (tuberculose pulmonar em jovens e adultos), e também

é insegura para utilização em pessoas com AIDS ou com a imunidade comprometida. Assim, faz-se necessário uma otimização na resposta imunológica da BCG ou no desenvolvimento de uma nova vacina que seja mais eficaz que a atual. Por isso iniciamos com a estratégia de elaboração de vacinas com proteínas de fusão (Ag85C, MPT51 e HspX) de *Mycobacterium tuberculosis* com o objetivo tornar mais eficaz contra a tuberculose induzindo uma melhor resposta imunológica e possibilitando o aumento da eficácia também de testes sorológicos de diagnóstico. A CMXh é um aprimoramento da proteína CMX, na qual modificamos a sequência que separa cada subunidade procurando torna-la mais estável e assim alcançar o modelo biotecnológico mais eficiente, seja para vacina ou diagnóstico.

Assim em futuros experimentos com a sequência gência produzida nesse trabalho faremos o sequenciamento pela técnica de Sanger no intuito de visualizar toda a área codificante do gene assim como transferiremos o gene recombinante para o plasmídeo de expressão pET23a (Novagen) para expressar a proteína recombinante. Além disso, introduziremos essa sequência gênica em plasmídeos para expressão em micobactérias para podermos analisar o potencial vacinal da proteína em vacinas vivas recombinantes.

Referências Bibliográficas

[1] Kaufmann SH(2000) Is the development of a new tuberculosis vaccine possible? Nat Med 6 :955-960

[2] Connell DW, Berry M, Cooke G, et al., 2011, "Update on tuberculosis: TB in the early 21st century.", *Eur Respir Rev*, Vol:20 . 71-84 p.

[3] TRABULSI L.R, ALTERTHUM F. Microbiologia, 4º ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2005. 718 p.

[4] BRASIL, Fundação Nacional de Saude. Controle da Tuberculose, uma proposta de integração ensino-serviço. 5.ed. Rio de Janeiro, FUNASA/CRPHF/SBPT, 2002. 337 p

[5] Sylvester RJ, van der Meijden AP, Lamm DL. Intravesical bacillus Calmette-Guerin reduces the risk of progression in patients with superficial bladder cancer: a meta-analysis of the published results of randomized clinical trials. J Urol. 2002;168:1964-70.

[6] Sterne JA, Rodrigues LC, Guedes IN. Does the efficacy of BCG decline with time since vaccination? Int J Tuber Lung Dis. 1998;2:200-7.

[7] Hart PD, Sutherland I. BCG and vole bacillus vaccines in the prevention of tuberculosis in adolescence and early adult life. Br Med J. 1977;2:293-5.

[8] NIU H, HU L, LI Q, DA Z, WANG B, TANG K, XIN Q, YU H, ZHANG Y, WANG Y, MA X, ZHU B. Construction and evaluation of a multistage *Mycobacterium tuberculosis* subunit vaccine candidate Mtb10.4-HspX. 2011 Nov 28;29(51) Epub

[9] KILBURN JO, TAKAYAMA K, ARMSTRONG EL 1982. Synthesis of trehalose dimycolate (cord factor) by a cell-free system of *Mycobacterium smegmatis*. Biochem. Biophys. Res. Commun. 108: 132–139.

[10] de Sousa EM, da Costa AC, Trentini MM, de Araujo Filho JA, Kipnis A, Junqueira-Kipnis AP 2012. Immunogenicity of a fusion protein containing immunodominant epitopes of Ag85C, MPT51, and HspX from Mycobacterium tuberculosis in mice and active TB infection. PloS one, 7, e47781.

[11] (KILBURN *et al*. 1982; BELISLE *et al*. 1997; TAKAYAMA *et al*. 2005) BARRERA, L. Chapter 3: The Basics of Clinical Bacteriology. In: Polomino, J.C.; Leão, S.C.; Ritacco, V. Tuberculosis 2007: From basic science to patient care 2007. 1° Edição. Tuberculosis Textbook.com, 2007.

Pull-Move: movimento para polímero

Lucas de S. Ferreira* e Álvaro de A. Caparica*

*Instituto de Física, Universidade Federal de Goiás
74.001-970, Goiânia (GO), Brazil
hotwister@hotmail.com, caparica@if.ufg.br

Palavras-chave: Polímero, *Pull-move*, *Ground state*, Wang-Landau

1 Introdução

Com o advento e a larga disponibilidade de computadores, as simulações computacionais têm se tornado um método essencial e poderoso no estudo de sistemas de muitos corpos, fazendo um papel intermediário entre modelos teóricos e experimentos. A ideia básica é que, com um computador pode-se seguir explicitamente a trajetória de um sistema que envolve um grande número de graus de liberdade e com isso, obter um prognóstico significativo de suas propriedades.

Como simular variáveis aleatórias manualmente é um processo árduo, os trabalhos envolvendo números aleatórios deixaram de ser pontuais a partir de 1945, com o uso de computadores e geradores de números aleatórios de alta qualidade. O método Monte Carlo passou então a ser considerado como uma técnica numérica universal, sendo por exemplo essencial nas simulações exigidas para o projeto Manhattan, que levou à construção da bomba atômica. O seu surgimento data de 1949 quando Metropolis e Ulam publicaram o artigo intitulado *The Monte Carlo Method*.

Este método pode ser aplicados a muitos sistemas tais como: modelo de Ising e de polímeros. Em particular iremos estudar este método aplicado a um modelo de polímero. Existe um modelo chamado de repitação [5], cujo principal característica é movimentos exclusivos de monômeros que estão nas pontas do polímero. Entretanto, este apresenta problemas relacionado a ergodicidade. Outro modelo recente é o nomeado *pull-move*, que permite aos monômeros das pontas e meio do polímero a realizar movimentos. Ele é dito completo, refersível e local [6]. Os movimentos são realizados puxando vários monômero.

Recentemente Fugao Wang e D. P. Landau elaboraram um eficiente algoritmo de Monte Carlo [1] usando um passeio aleatório no espaço de energia para estimar a densidade de estados $g(E)$ para

*Revisado pelo orientador

modelos clássicos. Nesse algoritmo a densidade de estados é alterada através de um fator modificador sempre que o nível de energia é visitado e um histograma é produzido. Controlando cuidadosamente a evolução do fator sempre que o histograma fica suficientemente nivelado, verifica-se que a densidade de estados converge para o seu valor real. Com a densidade de estados no final do passeio aleatório, podemos estimar quantidades termodinâmicas, tais como energia interna e calor específico, enfim podemos calcular as médias canônicas de qualquer variável a qualquer temperatura.

Para realizar o algoritmo de Wang-Landau precisamos ter certeza que o modelo de polímero utilizado percorre todos níveis de energia. Entretanto para polímeros as configurações de baixas energias são difíceis de serem encontradas. Prejudicando a eficiência do algoritmo de Wang-Landau. Por isso precisamos analizar o comportamento, em baixas energia, do modelo a ser estudado.

Na física para obter-se resultados semelhantes aos observados na natureza, criamos modelos para representar os fenômenos físicos. Temos vários exemplos de modelos simples que representam de forma adequada as características de determinados sistemas físicos, um bom exemplo é o modelo de Drude para a condução dos elétrons no interior dos metais. Porém para obter resultados mais aprimorados e conseguir explicar completamente o sistema temos que criar modelos mais desenvolvidos. Entretanto toda melhora requer um preço e é pago na complexidade do desenvolvimento.

Neste trabalho implementamos o modelo denominado *pull-move*, que é uma melhoria do já conhecido modelo de repitação para polímero. Com este criamos configurações de *ground state* (configuração de mínima energia).

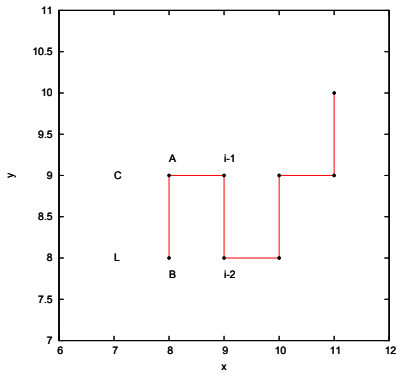
2 Metodologia

Considere um homopolimero, em 2D, *self avoid* (que se auto evita) de comprimento $L = Na$ em que N é o número de monômeros e a o comprimento entre dois monômeros consecutivos. Agora vamos descrever os movimentos possíveis para o *pull-move*. Dividiremos os movimentos em dois grupos: movimentos de ponta, realizados com os dois monômeros da ponta, e movimentos de meio, realizado com os monômeros restantes.

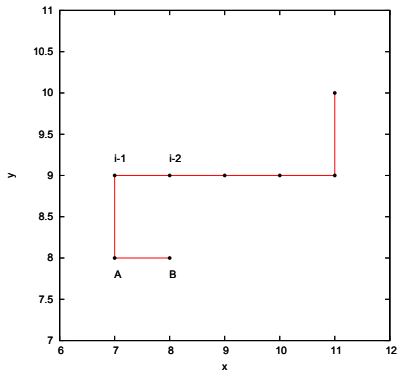
2.1 Movimentos de meio

Iremos descrever os movimentos do polímero em 2D, por simplicidade. Seja $A(x_i(t), y_i(t))$ a posição do monômero i no tempo t, onde $1 < i < N$. Escolhe-se um monômero vizinho cujo a posição é $B(x_{i+1}(t), y_{i+1}(t))$ e em seguida procura-se um sítio desocupado L adjacente B, se todos os sítios possíveis estiverem ocupados, não há movimento possível para essa escolha de B. Para um

dado L temos uma posição C que completa o quadrado $ABLC$. A princípio C pode estar desocupado ou ocupado, para o primeiro caso, como mostrado na Figura 1(a), o movimento ocorrerá mudando A para L, o monômero $i-1$ para C, $i-2$ para A, $i-3$ para $i-1$ e assim sucessivamente até obter uma nova configuração válida, Figura 1(b). Quando C é ocupado, Figura 2(a), pelo monômero $i-1$, o movimento é, simplesmente, mudar A para L, Figura 2(b). É importante resaltar que uma vez escolhido B temos no máximo duas possíveis posição de L.

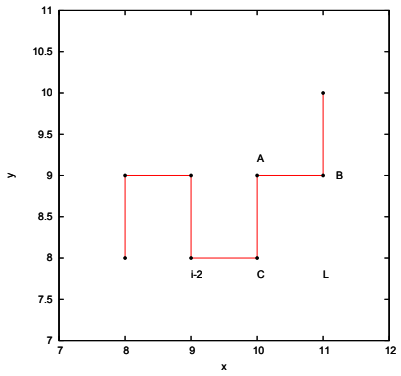


(a) Configuração inicial mostrando as posições A, B, L e C.

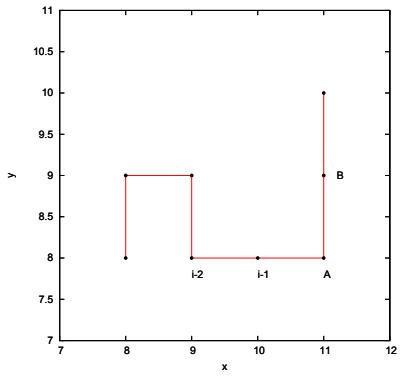


(b) Configuração final.

Figura 1: Ilustração de movimento para monômero no meio do polímero, com C desocupado.



(a) Configuração inicial mostrando as posições A, B, L e C.

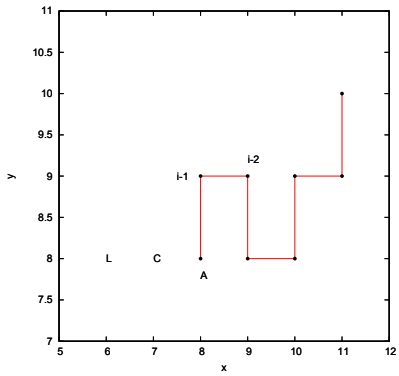


(b) Configuração final.

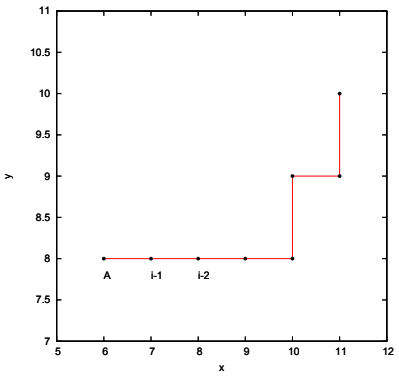
Figura 2: Ilustração de movimento para monômero no meio do polímero, com C ocupado.

2.2 Movimentos de ponta

Seja A a posição de uma das pontas, escolhe-se C como sendo um dos sítios desocupado adjacente a A. Se todos os sítios estão ocupados não há movimento válido. Dado C tome L como uma posição desocupado entorno de C, Figura 3(a). O movimento é realizado mudando A para L, $i-1$ para A e assim sucessivamente até obter uma configuração válida.



(a) Configuração inicial mostrando as posições A, L e C.



(b) Configuração final.

Figura 3: Ilustração de movimento para monômero das pontas.

Cada par de monômero não vizinho contribui para energia com $-\varepsilon$, Figura 4. Para um mau solvente (baixas temperaturas), o efeito atrativo dos monômero é dominante, e uma típica forma de arranjamento é aglomerados compactos. A energia pode ser calculada da seguite forma:

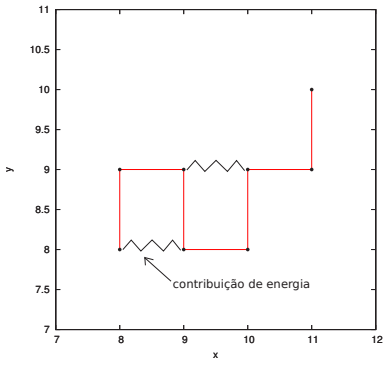


Figura 4: Interação entre monômeros.

$$H = -\varepsilon \sum_{(i,j)} \sigma_i \sigma_j \tag{1}$$

em que $\sigma_i = 1$ (0) se o sítio i é ocupado (desocupado), a soma se extente sobre os vizinhos mais próximos. Para obter a energia de *ground state* E_g usamos a seguinte formula:

$$E_g(N) = \begin{cases} -(\alpha-1)^2 & N = \text{Quadrado perfeito} \\ -(\alpha-1)^2 - p + int(p/\alpha) & N \neq \text{Quadrado perfeito} \end{cases} \quad (2)$$

onde $\alpha = int(\sqrt{N})$ e $p = N - \alpha^2 - 1$. Uma típica configuração de *ground state* é o polímero em forma de espiral.

Agora vamos passar para as simulações usando o *pull-move* gerando novas configurações. Encontraremos varias configurações de *ground state*. Como a energia utilizada favorece a formação de clusteres compactos, a medida que aproximamos da configuração de mínima energia os movimento dos monômero deve reduzir e para tamanhos $N > 50$ podemos ter a formação de aglomerados independentes, no mesmo polímero, impossibilidando a formação do *ground state*. Tendo em vista o exposto, procederemos a simulação da seguinte maneira.

Inicia-se com uma configuração arbitrária de $N = N_0$ monômero, gerada a partir de números aleatórios. Depois obtem-se todas as possíveis configurações geradas pelo *pull-move* e escolhe-se a de menor energia. Este processo repetisse quando $E > E_g + gap$, inicialmente $gap = 1$, se uma configuração de *ground state* não for encontrada após 1000 tentativa o gap é autalizado para $gap = gap + 1$ até $gap = 5$. Agora a autalização a ser realizada é $gap = gap - 1$ até $gap = 0$. Se nesse processo não for encontrada nenhuma configuração de mínima energia, retorna-se ao início e obtem-se uma nova configuração arbitrária. Quando a configuração for encontrada ela é salva e incrementamos 2 monômeros ao fim do polímero, dessa forma $N = N + 2$. E todo o processo para determinação do *ground state* e realizado novamente até $N = N_{final}$. Temos as configurações de mínima energia para tamanhos diferentes, começando com N_0 e aumentando de dois em dois.

3 Resultados e Discussão

Configurando $N_0 = 20$ construimos várias configurações, representamos duas configurações para 50 e 100 nas figuras 5 e 6, respectivamente.

Esses resultados mostra o comportamento esperado, formação de aglomerado. Pode-se notar que para N_{QP} um quadrado perfeito a configuração de mínima energia forma um quadrado $N \times N$, enquando para N não sendo um quadrado perfeito sua forma pode variar. Notamos também que existe valores degenerados de $E_g(N)$, por exemplo, todos os valores $N_{QP} + 1$ são degenerados e possui energia $E_g(N_{QP})$.

O tempo de *cpu* gasto para chegar a $N = 100$ é em média 5 minutos, valores de $N > 100$ são muito demorados levando cerca de 5 horas a dias para serem realizados. Essa demora é atribuída ao grande número de verificação realizado pelo algortimo, que é crescente com o número de monômeros.

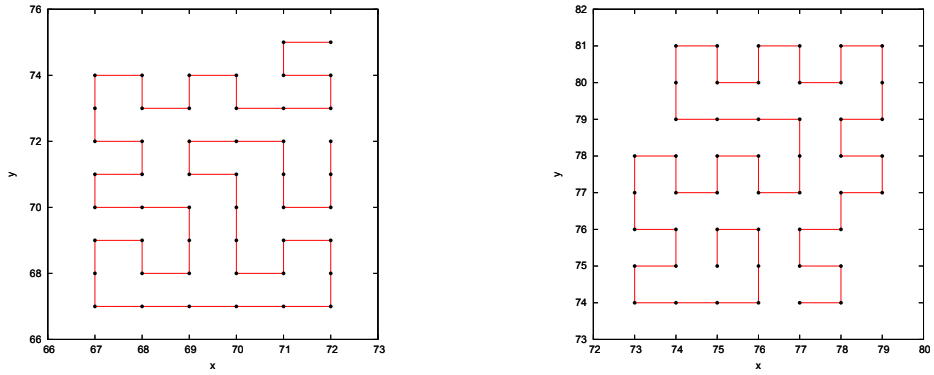


Figura 5: Duas configurações para $N = 50$.

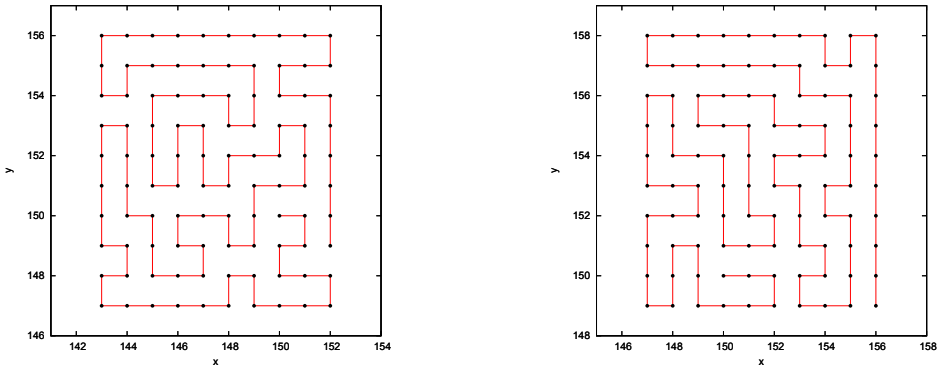


Figura 6: Duas configurações para $N = 100$.

Para desenvolver o algoritmo de Wang-Landau, usando esse método, teriamos um bom resultado, pois ele percorre muito bem todos os níveis de energia e não apresenta configrurações em que as possibilidade de movimento é nula. Em geral o algoritmo de Wang-Landau não precisa estar sempre no *ground state*, e sim, fazer um passeio pelo espaço de estado sem impedimento. Em [7] vemos que esses impedimentos causa a modificação da densidade de estados.

4 Conclusões

Implentamos o método denominado *pull-move* e com ele construimos configrurações de mínima energia, adotando como interação energética o par de monômeros não vizinhos. Para $N < 100$ conseguimos bons resultados. Já para $N > 100$ o tempo de *cpu* torna-se muito grande. Referênte ao algoritmo de Wang-Landau concluímos que a utilização desse com o método descrito neste trabalho resultará em excelente resultados para a densidade de estados. Contudo o tempo computacional aumetará se comparado com a repitação, isso porque o número de verificações realizadas pelo

pull-move é proporcional a N, enquanto a repitação requer apenas verificação das pontas.

Referências

[1] F. Wang, D. P. Landau, *Phys. Rev. Lett.* **86**, 2050 (2001).

[2] A.A.Caparica and A. G. Cunha-Netto, *Phis. Rev. E.* **85**, 4-6 (2012).

[3] M. Metropolis et al., *J. Chem. Phys.* **21**, 1087 (1953); R. J. Glauber, J. Math. Phys. **4**, 294 (1963).

[4] B. A. Berg, and T. Neuhaus, *Phys. Lett. B* **267**, 249 (1991); *Phys. Rev. Lett.* **68**, 9 (1992).

[5] A. G. Cunha-Netto, R. Dickman and A. A. Caparica, *Comput. Phys. Commun.* **180**, 583 (2009); C. J. Silva, A. G. Cunha-Netto, A. A. Caparica and R. Dickman, *Braz. J. Phys.*

[6] Neal Lesh, Michael Mitzenmacher, Sue Whitesides, *A complete and effective move set for simplified protein folding*.RECOMB 188-95, (2003).

[7] Lucas S Ferreira and Álvaro A Caparica and Minos A Neto and Mircea D Galiceanu, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment* **10**, 10028 (2012)

GÊNERO, DUELO E VULNERABILIDADE CORPORAL: APONTAMENTOS DESDE DUAS PERSONAGENS CLARICIANAS[1]

Lucas dos Santos Passos
Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq). E-mail: lucassantospassos@gmail.com

Luciana Borges
Professora orientadora. E-mail: borgeslucianab@gmail.com

Universidade Federal de Goiás – *Campus* Catalão

RESUMO: *Outros Escritos* (2005) é o nome da coletânea organizada por Teresa Montero e Lícia Manzo onde as autoras reúnem textos poucos conhecidos da escritora Clarice Lispector em suas diversas facetas iniciantes: escritora, jornalista, estudante de Direito, dramaturga, mãe, colunista feminina, ensaísta, tradutora, conferencista, entrevistada. Dentre esses textos, encontramos os contos "O triunfo" e "Trecho" que, com procedimentos escriturais semelhantes, nos apresentam a narração da angústia de suas respectivas personagens, a saber, Luísa e Flora, em relação a seus amores que estão ausentes. Dessa forma, o presente artigo, com o intuito de discutir as relações de gênero a partir desses textos da referida escritora, parte da análise dessa angústia das personagens, entendendo-a como um duelo em relação à partida do sujeito, que dentro da alteridade do marco binário hierárquico do gênero, está colocado como "eu". Assim, visamos fornecer um regime discursivo que, parodicamente, coloque essas partidas como perdas de um outro que é essencial na própria constituição do gênero dessas personagens, assim como elas mesmas com relação a eles. No final, se tornará claro como o "excesso" desses duelos acaba por expor como o gênero não é um desejo ontológico da própria pessoa, mas constituído mediante a vivência com e para o outro, onde os corpos dos viventes são e, ao mesmo tempo não são deles, estando, portanto sempre vulneráveis a explorações em nome do gênero.

PALAVRAS-CHAVE: Gênero, duelo, vulnerabilidade corporal, Clarice Lispector.

> Puede ser que lo queramos, o que estemos, pero también puede ser que, a pesar de nuestros mejores esfuerzos, seamos deshechos frente al otro, por el tacto, por el olor, por el sentir, por la esperanza del contacto, por el recuerdo del sentir. Así, cuando hablamos de *mi* sexualidad o de *mi* género, tal como lo hacemos (y tal como debemos hacerlo) queremos decir algo complicado.
>
> *Judith Butler (2006)*

Introdução: sofrimento do Outro, relações de gênero e escritura

Como produto final referente ao plano de trabalho *(Re)pensando relações de gênero: os primeiros escritos de Clarice Lispector* no Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq), vinculado ao projeto *Literatura de autoria feminina no Brasil: Questões de autoria, gênero e erotismo*, da professora orientadora, o presente artigo parte dos contos "O Triunfo"[2] e "Trecho"[3], ambos da escritora Clarice Lispector, para se traçar reflexões sobre os

[1] Texto revisado pela Orientadora em 05 de agosto de 2013.
[2] Publicado originalmente na revista *PAN* (Rio de Janeiro), em 25 de maio de 1940.
[3] O conto foi inicialmente publicado na revista *Vamos Lêr!* (Rio de Janeiro), em 9 de janeiro de 1941.

mesmos em perspectiva de gênero. Como objetivo geral do referido plano de trabalho, esses dois contos tratam-se de textos escritos na juventude da autora para os quais foram possíveis indicar que as identidades masculinas e femininas se desencadeiam em meio a intensas relações de poder. Assim, é que no cenário contemporâneo recuperados na coletânea *Outros Escritos* (2005), pelas organizadoras Teresa Montero e Lícia Manzo, analisaremos em tais escrituras o profundo lamento que está relacionado com a dependência do "eu" das relações de gênero como próprios "atos de gênero", produzidos num marco binário, assimétrico e oposicional.

Devemos assinalar que mesmo sendo escritos da juventude da autora, são textos em que já vislumbramos a discussão de temas densos que marcariam a ficção clariciana como um todo, ou seja, onde a jovem escritora já explorava a representação ficcional para problematizar as relações entre homens e mulheres. São textos que já mergulhados nas complexidades da relação com o outro, uma marca que pode ser vista no todo de sua obra, a escritora, como nos relata seu biógrafo norte-americano, Benjamin Moser (2009), em seu *Clarice, uma biografia*, encontrava sérias dificuldades para publicá-los, justamente por esses traços: Clarice não se encaixava na lógica de escritas que começavam com "era uma vez", com "piratas", "princesas" e seus finais felizes.

Assim, para a análise que pretendemos, emprestaremos aqui o termo-conceito *duelo* de Judith Butler (2006a) para que possamos entender, conforme nos ensina a autora, justamente esses estados de lamentos, estados em que nós nos encontramos em situações que estão fora do nosso controle em nome da perda do outro e eles acabam por mostrar que nós não estamos numa unidade com nós mesmos. Pelo contrário, vivemos ao nosso próprio lado, uma vez que sempre pertencemos a um mundo que já está funcionando antes de nós (e que continuará após nossa morte) e no qual mantemos vínculos com pessoas que não escolhemos e vivemos vidas que não as nossas. Em outra obra sua, Butler (2006b) assinala que a perda de alguém nos coloca em duelo porque esse "alguém" constitui o que nós próprios somos, de forma que nós nos voltamos a nós mesmos para nos perguntarmos quem somos nós sem esse alguém, uma vez que após a partida do outro, nós não sabemos quem somos nem o que o fazer. Para a autora, num nível, a perda de um "tu" mostra para um "eu" que ele também desaparece e, em outro nível, a relação constituída entre esse "eu" e esse "tu" é uma relação que não é constituída nem por um nem pelo outro, mas concebe o laço pelo qual os termos se diferem e se relacionam.

No presente trabalho, fundado nesses movimentos, buscamos conceber a partida do "eu" das relações de gênero e o sofrimento do "Outro" em relação a esse "eu" como uma

perda que se vê materializada na escritura dos contos claricianos, através dos casais Luísa e Jorge em "O triunfo" e Flora e Cristiano em "Trecho" para construir uma investigação crítica a partir desses personagens que levem o gênero a sua própria desconstrução. Consequentemente, os rizomas dos textos, do duelo, do gênero, serão ligados um ao outro, sem ordem, centro ou unidade inaugural, à busca de um regime discursivo que possa velar sobre o duelo em perspectiva de gênero para expor o caráter *performativo do gênero*, conforme as escrituras de Butler (2008a, 2008b, 2009). De forma que, nesse regime discursivo (e, esquizofrenicamente, um regime discursivo que tanto diz respeito aos personagens quanto a nós mesmos enquanto também sujeitos de gênero), o gênero será exposto, conforme Butler (2006a), como um desejo que já está acontecendo antes que nós mesmos possamos desejar (estilizando-se nos corpos) justamente pelo próprio "excesso" revelador que é em si o duelo.

Percurso Metodológico: gênero e linguagem

Como relacionar essas escrituras desde a perspectiva de gênero? Como levantar uma *economia* que possa supletivar esse possível *jogo*, que conforme Jacques Derrida (2005), é preciso tocar no texto, acrescentar-lhe algo novo, traçar e tocar nos fios de malha? Mas, é claro, compreendendo que esses fios são intocáveis de uma só vez, porque não há mais o "sentido transcendental" estruturalista, o centro metafísico, uma vez que a lei a regra de um texto nunca estão no presente. Ainda, no que nos ensina Gilles Deleuze e Félix Guattari (1995), como partir do sofrimento do Outro através do duelo, do gênero e da escritura do conto, para concebê-los como *rizomas*, como pontos que podem ser ligados entre si, sem *unidade inaugural*, mas apenas num sistema de conexão e heterogeneidade? Como nos apropriamos do "excesso" político que o duelo coloca para, através das personagens, realizarmos uma leitura que questione ela própria os efeitos ontológicos do gênero? Como pensar essa dependência com o "eu" das relações de gênero, uma dependência que, constituída dentro de uma dualidade hierárquica, possa ser colocada como além dela mesma, mostrando que nosso gênero não é uma essência, mas sempre uma maneira pela qual somos constituídos na vivência com o outro e para os outros?

Muito do que está em jogo aqui e como parte de um possível *jogo* que pretendemos levantar tem a ver como o que Luciana Borges (2001), na sua apropriação de Barthes, nos disse sobre os textos do universo ficcional clariciano: que eles tendem ao *texto escrevível*. De acordo com essa autora, os textos de Clarice Lispector, invariavelmente, são um *lócus* em que

escritor e leitor se digladiam, em que a escrit(ur)a se produz mediante uma miríade de interrogações e não respostas, provocando justamente um acinte em que os textos são sempre (re)escritos a cada leitura. Nesse mesmo sentido, nós devemos evocar a Deleuze e Guattari (2004) para dizer que os textos claricianos são sempre sítios para devir-esquizofrênico, principalmente quando consideramos a esquizofrenia extrapola os limites entre o dentro e o fora, entre o eu e o não-eu, entre o produzir e o produto, resultando em cortes, fluxos, desejos, rizomas.

Num primeiro olhar, frente ao possível *jogo* que se levanta no interior dos contos em torno dos lamentos das personagens Luísa (em "O Triunfo") e Flora (em "Trecho") em relação ao outro masculino, seus respectivos parceiros, Jorge e Cristiano, parece crucial recorrer a Simone de Beauvoir (1980a) para dizer que os personagens masculinos são apresentados no interior do conto como o Sujeito, o Absoluto, o Um. Enquanto as personagens femininas são apresentadas como Outro diante desse Um, pois a presença desse outro masculino se torna essencial para suas existências. Dessa forma, o duelo que essas personagens estão a passar sugere como, em parte, seu gênero se constitui mediante a vivência com o outro, uma vez que, conforme Beauvoir (1980b), *ser* mulher é sempre *ter se tornado* mulher. Assim, diante dessa condição que é sempre concebida como uma condição inferior em relação ao Sujeito, nós devemos argumentar que a fêmea humana não nasce mulher, mas ela se torna mediante uma compulsão obrigatória cultural a fazer. Compreendo, portanto, como Beauvoir (1980a, p. 18, grifos da autora), que "quando um indivíduo ou um grupo de indivíduos é mantido numa situação de inferioridade, ele *é* de fato inferior, mas é o sobre o alcance da palavra *ser* que precisamos entender-nos". Conforme a autora, a má-fé está em dar um significado substancial a palavra, quando deveria ser compreendida dentro da dinâmica hegeliana, em que ser inferior é ter-se tornado inferior, é ter sido feito mediante essa manifestação.

Além disso, em Beauvoir (1980a), a alteridade em que o masculino e o feminino são construídos implica sempre a mulher como um sujeito particular em relação ao homem, de forma que as referidas personagens determinam-se e diferenciam-se em relação a eles e não eles em relação a elas. Não é por acaso que, ao pensar a relação assimétrica entre o masculino e o feminino, Monique Wittig (2006) tenha escrito que só as mulheres é que são seres sexuais, porque a categoria do sexo é desde o inicio uma categoria que as marca e relativiza, de forma que elas não podem ser tomadas fora dela. Para a autora, a categoria do sexo enquanto produto da sociedade heterossexual converteu as mulheres em seu próprio sexo (seu espírito, seu corpo, atos e gestos), de forma que nós não temos acesso às mulheres a não ser por essa

marca exclusiva que tomou a própria categoria da pessoa e fizeram delas seres invisíveis enquanto sociais. Nesse sentido, Wittig (2006) concebe o gênero como o indicador linguístico que representa a oposição política entre os sexos, uma oposição em que o feminino permanece absolutamente marcado e o masculino não, por isso "gênero" (no singular) e não "gêneros" (no plural), porque só o feminino é um gênero, enquanto o masculino é o universal.

Entretanto, a alteridade entre o masculino e o feminino não pode significar apenas uma determinação e diferenciação unilateral da mulher em relação ao homem, como se o sujeito universal fosse aquele que não sofresse com nenhum vetor do poder. Assim, a metodologia da leitura dos contos tem como base essa relação entre o gênero e os modos pelos quais as relações são afetadas por ele, ao mesmo tempo em que interfere nos devires existenciais e nas escolhas das personagens, bem como no modo como os jogos de linguagem são acionados na escritura para dar conta dessa tensão entre o eu e o Outro.

Como veremos no interior de "O Triunfo", Jorge também mantêm vínculos com Luísa, tão constituído mediante a relação com o Outro das relações de gênero, assim como a própria personagem em relação a ele, de forma que parece problemático afirmar que o gênero designa sempre uma construção opressiva dos homens para as mulheres. De maneira que nossa metodologia de análise aqui não só deve considerar esse primeiro olhar sobre como a condição feminina se inscreve em termos de submissão, mas também, em sua totalidade, como o "excesso" que se revela por esses duelos são eles próprios sintomáticos de que o gênero também constrói o masculino. Fora desse determinismo, o de que o gênero seria uma construção dos homens para as mulheres, os personagens masculinos também devem ser considerados como *ser* em (e de) gênero e, portanto, também construído na relação com o outro (feminino), inclusive porque esse "excesso" nos permite ele próprio pensar nas ações contingentes das normas de gênero.

Além do mais, deveríamos nos perguntar: O que fazer da epifania de Luísa, no final do conto, quando a personagem chega à conclusão de que Jorge voltaria, porque, no final das contas, era ela quem era a mais forte? Como ler o *triunfo* da personagem? Ainda, como interpretar o pequeno *trecho* em que Cristiano aparece no final da escritura para ver Flora, como ele realmente havia prometido? O que fazer da inversão do próprio discurso de Cristiano quando ele conclui que Flora não era uma menininha como ele argumentava, mas uma mulher cheia de "senso e independência"? Como (re)construir um tecido textual que leve em conta esses sujeitos como produções de gênero (sem que um deles permaneça num campo absoluto fora dessa produção e como provedor da produção do Outro), uma produção dentro de uma matriz binária e hierárquica? Como ler o duelo (o lamento e a dor) numa perspectiva

de gênero que considere o próprio gênero como uma matriz mesma dessas relações e não como uma marca exclusiva do feminino?

O "excesso" nessas escrituras reclama ele próprio um sítio discursivo que supere tanto o estruturalismo do texto quanto da própria perspectiva de gênero, levando ao cabo uma crítica pós-estruturalista, sobretudo dentro de uma leitura *queer* desses personagens. Mas, é claro, há de se ressaltar, conforme Thomas Bonnici (2002), que o pós-estruturalismo é, ao mesmo tempo, uma continuação e rejeição do estruturalismo e que, nesse contexto, é possível levar uma investigação crítica dos contos que instantaneamente rasure, no sentido derridiano, conceitos (e seus respectivos significados pertencentes ao regime discursivo anterior) e execute essa rasura — o que Butler (2000) considera como as versões mais recentes de desconstrução afirmativa.

Dessa forma, desconstruindo a versão da construção que, invariavelmente, presume que há um "eu" atrás da construção, geralmente o homem como sujeito que produz o gênero para oprimir a mulher[4], os personagens demandam que pensemos juntos com Butler (2008a) para sustentar que se o gênero é uma construção, isso não implica que, necessariamente, seja por alguém que permaneça ele mesmo fora da construção, fora dos vetores de poder, inclusive quando levamos em conta que é por meio do gênero que os sujeitos cobram vida. Isto significa que o sujeito está "sujeito" ao gênero e subjetivado por ele, emergindo dentro e como a própria matriz das relações de gênero. De forma que, conforme Butler (2008a, p. 25): "La 'actividad' de esta generización no puede ser, estrictamente hablando, un acto o una expresión humanos, una apropiación voluntaria y, ciertamente no se trata de adoptar una máscara; es la matriz que hace posible toda disposición previa"[5].

Nesse sentido, o gênero não é nunca uma essência, mas, conforme Butler (2008b, p. 59), a "estilização repetida no corpo, um conjunto de atos repetidos no interior de uma estrutura reguladora altamente rígida, a qual se cristaliza no tempo para produzir a aparência de uma substância, de uma classe natural de ser". Quer dizer que o gênero não é expressivo, mas *performativo* (BUTLER, 2008b); no entanto, estrategicamente, funciona como expressivo, porque estiliza um conjunto de normas nos corpos, dentro do marco exclusivo e excludente da heterossexualidade, que no final das contas, cria um efeito de um "eu" que, aparentemente, possui seu gênero desde sempre. Assim, o próprio gênero, ocultando sua gênesis, obriga aos sujeitos que emergem dentro dessa matriz, e como a própria matriz, a

[4] Lembremos que para Beauvoir (1980a, p. 10): "Ela [a mulher] não é senão o que o homem decide que seja".
[5] "A 'atividade' dessa genderificação não pode ser, estritamente falando, um ato ou uma expressão humana, uma apropriação voluntária e, certamente não se trata de adotar uma mascara; é a matriz que torna possível toda disposição prévia" (BUTLER, 2008a, p. 25, tradução nossa).

crerem em sua necessidade e naturalidade, um encanto ficcional (BUTLER, 1998), resultando sempre em uma conduta apaixonada (BUTLER, 2009).

A questão não é, portanto, conceber Jorge e Cristiano como sujeitos que estão fora da construção do gênero, soberanos e ditadores das normas de gênero, mas antes como "sujeitos" ao próprio gênero e subjetivados por ele, assim como Luísa e Flora, emergindo dentro (pela estilização das normas no corpo) e como a matriz das relações de gênero. Assim, devemos entender esses personagens sob a ótica das relações assimétricas entre os gêneros possibilitadas, seguindo Butler (2008b), pelas próprias normas de gênero que, dentro do marco binário e oposicional da *heterossexualidade compulsória*, cristalizam o gênero "autêntico". Isso significa que se cristaliza toda essa série "autêntica" de (o)posições. Sendo que esse processo só pode ser entendido mediante a noção desenvolvida por Butler (2008b) de *paródia de gênero*, uma vez que não existe um "eu" original da identidade de gênero que se parodie, mas apenas a ideia cristalizada desse original.

Continuando com Butler (2008b) devemos entender como, consequentemente, o gênero é uma *performance repetida*, uma performance pela qual, embora nossos corpos sejam individuais (assim como muitas encenações), é uma "ação" pública, com dimensões temporais e coletivas. De acordo com Butler (2008b, p. 200), essa *performance* é "realizada com o objetivo estratégico de manter o gênero em sua estrutura binária – um objetivo que não pode ser atribuído a um sujeito, devendo, ao invés disso, ser compreendido como fundador e consolidador do sujeito". Consoante ao pensamento da autora, torna-se crucial assinalarmos como sua escritura deve ser ligada a escritura do conto, para compreendermos como o processo de genderificação através dos personagens deve velar um sistema discursivo que o entenda como uma "ação" pública com o objetivo de manter o gênero dentro de sua própria estrutura falocêntrica.

Como sustentaremos, esse objetivo não é nem de Luísa, Flora, Jorge ou Cristiano, mas fundador e consolidador desses sujeitos, possibilitados pelas próprias investiduras de gênero que se dão (coletivamente) na relação com o outro (entendido também como sujeito das normas de gênero). Desde essa rasura do conceito de gênero, nós devemos voltar aos duelos das personagens para expor o efeito fantasístico do gênero, seu caráter sempre público e institucionalizado nos corpos mediante essa *performance* coletiva que investe nos corpos formas de vivência marcadas dentro da heterossexualidade compulsória.

Resultados

As personagens femininas Luísa e Flora emergem na produção clariciana como personagens que estão em duelo e esse duelo diz respeito ao estado fora de controle (e uma série de derivados) produzido por partidas de seus amores masculinos, o "eu" das relações de gênero, vidas que, claramente, são altamente dignas de lamento. No caso de Luísa, Jorge partiu porque a própria namorada representava uma ameaça a sua produção intelectual, ao romance que ele estava escrevendo, sendo que Luísa apenas o interrompia com banalidades, deixando aquele "ambiente" o menos favorável possível. No caso de Flora, embora Cristiano esteja regressando de sua partida para um dia que constituiria o "grande fato", o que temos é a grande aflição da personagem com seu atraso, culminando num angustiante fluxo de consciência, pelo qual a personagem demandará a presença de Cristiano como uma premissa mesma para sua própria existência.

Dentro de uma leitura pós-estrutural, sobretudo de uma leitura *queer*, a lição que nós devemos tirar a partir dos duelos das personagens femininas em nome de um homem é que o gênero não é uma posse que nós temos e que deliberamos sobre ela, um desejo que é meu ou seu, nem das personagens. Mas como, nas palavras de Butler (2006a), que o "meu" gênero ou a "minha" sexualidade são sempre maneiras pelas quais fomos despojados (*desposeídos*), maneiras de "ser para o outro", em virtude do outro e, não obstante, podemos acrescentar de ser o Outro, entendida como uma vida precária no interior do vínculo. Assim, a partir do duelo existencial em que Luísa e Flora se encontram, parece crucial entendermos como, no sentido butleriano, seus corpos, de forma contraditória, são e não são nunca seus mesmos (assim como os de Jorge e Cristiano), estando constituídos como um fenômeno social na esfera pública (sujeitos das relações de gênero) e por isso nunca pode pertencer plenamente a elas mesmas (um pertencimento privado).

Desde o princípio, tanto os corpos dos personagens assim como o meu e o seu, são constituídos, conforme Butler (2009), por normas que já estão atuando antes que eles mesmos possam atuar e sua atuação é sempre feita a partir das convenções dessa norma internalizada nos corpos, de forma que desde o nascimento de uma criança, ela recebe uma demanda enigmática do mundo adulto em relação ao seu gênero que nunca é seu próprio desejo. Nessas circunstâncias, como bem coloca Butler (2006a), nossos corpos (que nós não cansamos em reclamar como "nossos") pertence sempre ao mundo dos outros, outros que nós não escolhemos e recebem investiduras sociais, sobretudo e obrigatoriamente, investiduras de gênero, inclusive porque não há vivência humana fora de uma designação de um dos dois gêneros. Dessa forma, o gênero é sempre uma maneira de sermos despojados de nosso próprio desejo, porque ele já é um desejo que está funcionando antes de nós e que será internalizado

por nós mediante a norma parodística do gênero sempre em relação ao outro, sendo que a questão do "meu" próprio desejo resulta sempre inapropriada.

Consequentemente, a angústia de Luísa em relação à partida de Jorge bem como a de Flora em relação à Cristiano (que é ativada mediante a acentuação de sua ausência quando ele marca um encontro para sua chegada, que culminaria no "grande dia"), (re)escritas aqui como duelos desde uma perspectiva de gênero, onde a partida é supletivada como perda, acabam eles próprios por expor o caráter performativo das relações de gênero. Numa escritura, acompanhamos a angústia do dia após a partida de Jorge e vemos uma perturbação existencial de Luísa, marcada pela perda de sentido do cotidiano (como se Jorge fosse a força motriz da repetição de um cotidiano estável), sua conclusão de que Jorge era tudo, de que só ele existia. E, na outra escritura, que Flora ao se deparar com a "volta" de Cristiano, é submetida apenas a acentuação de sua partida, dado que a personagem entre num grande conflito no estado de espera dentro de um bar, sendo levada a concluir que só através dele é que era poderia provar sua existência a todos que estavam ali, que o maior dia do mundo só ocorreria pela presença dele. Devemos, através dos dois contos, entender como esses duelos acabam por denunciar a posição "autêntica" do "eu" do gênero, masculino ou feminino, como performativamente produzida e reproduzida, dentro do marco do binário hierárquico, nos corpos, que sempre se constitui em relação ao outro, a um desejo que já está funcionando e nos despojam em relação a idealização de gênero que esses sujeitos devem cumprir.

Em sua totalidade, isso significa que:

> La socialidad especial a la que pertenece la vida corporal, la vida sexual y el ser en el género (que es siempre, hasta cierto punto, ser en el género *para los otros*) establece un campo de saturación ética con otros, y un sentido de la desorientación de la primera persona, es decir, de la perspectiva del ego. Como cuerpos siempre somos algo más que nosotros mismos y algo diferentes de nosotros mismos (BUTLER, 2006a, p. 46, grifos da autora)[6].

Esse excesso entre o eu e o Outro, entre o masculino e o feminino, pode ser um rizoma colocado em qualquer parte da escritura dos referidos contos, ainda mais quando levamos em conta o duelo em uma perspectiva que também vele as relações performativas de gênero, inclusive como ponto de partida para própria denúncia do caráter performativo do gênero. Como Borges (2001) nos ensina sobre o universo ficcional de Clarice Lispector, o que aparece como parte de um *jogo* nos referidos contos, um traço do discurso clariciano, é esse "excesso" que, invariavelmente, reverte os termos fazendo o feminino também ocupar a

[6] "A socialidade especial a qual pertence a vida corporal, a vida sexual e o ser em gênero (que é sempre, até certo ponto, ser em gênero *para os outros*) estabelece um campo de saturação com outros, e um sentido da desorientação da primeira pessoa, isto é, da perspectiva do ego. Como corpos sempre somos algo mais que nós mesmos e algo diferente de nós mesmos" (BUTLER, 2006a, p. 46, grifos da autora, tradução nossa).

posição do "eu" e o masculino a posição do "Outro", deslocando assim a suposta condição inferior atribuída ao feminino. Mais do que isso, esse "excesso" é ele próprio um sintomático da performatividade do gênero, onde os personagens nos levam eles próprios a desconstrução da naturalidade do gênero, mesmo que em suas formas mais reificadas.

Continuando com Butler (2006a, 2006b) entendemos que o duelo também coloca em juízo de tela nossa vulnerabilidade física em relação ao outro, como nossos corpos estão sempre expostos à violência, inclusive porque o próprio ato de sofrer violência expõe, da pior maneira possível, a faceta sempre pública do corpo. De forma que, dentro do marco onde o "humano" é regulado por um campo de inteligibilidade que faculta o próprio "humano", certos corpos estão mais vulneráveis do que outros, certas vidas contam mais do que outras (principalmente, porque são mais dignas de lamento), certos corpos são mais explorados do que outros.

Assim, partindo desses novos rizomas e do que argumentamos anteriormente ao lado de Butler (2009a, 2008b) no nosso regime discursivo para análise do *jogo* dos referidos contos, elaboramos outras questões: Se o gênero é sempre *performativo* e sua performance se realiza repetidamente para manter sua própria estrutura binária e hierárquica dentro do marco da heterossexualidade compulsória, de que maneira nós podemos analisar as vulnerabilidades corporais que o próprio gênero institui, a exploração de corpos específicos, inclusive quando essa exploração vem a fazer parte integrante dos gêneros em questão? Como reescrever a violência do corpo do Outro através de sua vulnerabilidade estilizada pelas normas de gênero como própria parte da performatividade de gênero, como atos providos dentro da estrutura binária e que consolidam a própria estrutura binária do gênero? Nesta reformulação, como o ser do gênero (que é sempre um ser para o outro e em razão do outro) está sempre implicado no campo em que a inteligibilidade do "humano" é facultada, da forma que um gênero conte menos do que o outro, esteja mais vulnerável do que outro?

Como nós dizemos diversas vezes, nos contos "O triunfo" e "Trecho", as posições diferenciadoras entre os personagens não podem, no interior de uma investigação crítica, deixar de ser consideradas como (o)posições constituídas mediantes a norma de gênero, um efeito parodístico que está jogando e requerendo o "autêntico" todo o tempo e que, sobretudo, leva a seus efeitos contingentes. Não obstante, lendo Ernesto Laclau (*apud* HALL, 2011, p. 110), é *mister* consideramos essas posições estão sempre implicados num jogo onde a identidade se afirma justamente reprimindo o que a ameaça, colocando um exterior constitutivo que, como a perspectiva derridiana já assinalara, está concebido o excluído, ao

mesmo tempo que a própria hierarquia emerge. Como consequência, no interior do marco falocêntrico e da heterossexualidade compulsória das normas de gênero, a identidade masculina se estabelece sempre reprimindo o feminino como sua ameaça, reduzindo-o, conforme o presente autor, a sua essencialidade, de forma que toda essa margem constitutiva permanece sempre marcada em contraste com os termos não marcados ("homem", "masculino" etc.), além de não gozarem do *status* de humano.

Quando lemos que a personagem Luísa vivia sempre ameaçada pela partida de Jorge, principalmente porque as explosões do parceiro eram frequentes e colocavam-na em seu lugar inferior, porque ele, somente ele, era o superior, o intelectual fino, de forma que ela sempre permanecia calada, é contundente sublinharmos a vulnerabilidade da personagem em relação a seu parceiro. Isso, justamente porque a lógica da identidade está a funcionar, com seus binarismos hierárquicos, onde os termos laterais se ajustam na mesma direção: homem/mulher, masculino/feminino, superior/inferior, fala/silêncio etc. Quer dizer que todos os termos rebaixados nas hierarquias se alinham como parte do que constitui o próprio feminino reprimido como campo das negatividades. Como bem nos escreve Stuart Hall (2011), a homogeneidade que denota a identidade ocorre sempre porque ela tem um excesso, de forma que essa naturalidade e conduta apaixonada que se leva mediante a identidade estão sempre consagradas num fechamento. O masculino se fecha com o estabelecimento de uma margem, na qual o excesso é o feminino, aquilo que ele deve, invariavelmente, reprimir, ao mesmo tempo, que os polos resultantes estão sempre em uma hierarquia, onde o primeiro denota uma positividade e o segundo sempre uma negatividade.

Como entende Pierre Bourdieu (2010, p. 41):

> Cabe aos homens, situados do lado exterior, do oficial, do público, do direito, do seco, do alto, o descontínuo, realizar todos os atos ao mesmo tempo breves, perigosos e espetaculares, como matar o boi, a lavoura ou a colheita, sem falar do homicídio e da guerra, que marcam rupturas no curso ordinário da vida. As mulheres, pelo contrário, estando situadas do lado do úmido, do baixo, do curvo e do contínuo, vêem ser-lhes atribuídas todos os trabalhos domésticos, ou seja, privados e escondidos, ou até mesmo invisíveis e vergonhosos, como o cuidado das crianças e dos animais, bem como todos os trabalhos exteriores que lhes são destinados pela razão mítica, isto é, os que levam a lidar com a água, a erva, o verde (como arrancar as ervas daninhas ou fazer jardinagem), com o leite, com a madeira e, sobretudo, os mais sujos, os mais monótonos e mais humildes.

Nesse sentido, há de destacar como Jorge pertence ao espaço público, viajando e retornando para a casa de Luísa, é ele quem parte, quem desfaz o relacionamento entre os dois, enquanto a visão que temos de Luísa é que toda sua vida se dá no interior de sua casa, ao passo que ela conhece detalhadamente todos os movimentos matinais, movimentos que são

perturbados pela partida dele. Além do mais, ele é o intelectual (fino e superior), que cita Schopenhauer, Platão, filósofos que "pensaram e pensaram"; ele possui um ofício ligado a esse universo, enquanto Luísa permanece secundária em relação a isso, aliás, até o atrapalha, cria um ambiente desfavorável com banalidades e interrupções. De modo que ambos remontam a própria tradição filosófica ocidental, marcada pelo falogocentrismo, em que o homem está para a mente, para as atividades intelectuais e abstratas, enquanto a mulher está para o corpo, a própria unidade de matéria que permanece sempre inferior (Cf. GROSZ, 2002). Público/privado, mente/corpo, são outras dicotomias que fazem parte do *jogo* do conto, dizendo respeito a como as identidades, conforme Hall (2011), se estabelecem pela diferença, por um jogo de poder e exclusão.

Nessa perspectiva, é crucial pensarmos que quando o narrador deste conto deixa claro que Luísa já experimentara essa sensação, a de que se ele fosse embora ela morreria, então: (i) sua vida está sempre exposta a essa violência como parte do que a compõe, ameaçada dia após dia; (ii) a vivência da personagem é uma vivência sempre em relação a seu parceiro, de forma que ela só existe mediante a existência *presente* dele e (iii) mesmo que ele tenha partido (e, estruturalmente aqui, não há um "eu" por trás do ato), sua *ausência* ainda explora a personagem, expõe sua vulnerabilidade em relação a ele, de forma que nós assistimos a um estado traumático da própria vivência. Ao lado disso, no decorrer do conto, entramos em contato com a personagem se transformando na própria palavra "perda", vivendo uma situação onde ela conclui que a palavra se inscreve sobre si mesma da maneira mais intensa possível, de forma que sempre que estivera sob sua ameaça, ela sempre despojava sua dignidade, ironia e segurança, fazendo que, no final, ela suplicasse que Jorge ficasse.

Em perspectiva de gênero, essa vulnerabilidade que se revela desde o duelo, expõe, claramente, como a identidade de gênero é concebida, como afirma Butler (2008), em denominações que tanto impõe uma fronteira quanto voltam a citar a própria norma e por onde, consequentemente, se qualifica o "humano". Para a autora, a construção do gênero sempre apela a meios excludentes, facultando a inteligibilidade do humano não apenas contra o "inumano", mas também por uma série de repressões que produzem um campo de seres abjetos aos quais são negados alguma articulação cultural. Como vimos, o feminino é exatamente uma dessas exclusões, reprimido frente à positividade do masculino, concentrado, portanto, numa zona que o próprio masculino precisa para se firmar como tal. Assim, Luísa está sempre marcada por esse rebaixamento, porque o feminino é uma das exclusões que o masculino faz, deixando-o a sua margem, aquilo que lhe falta, como um exterior que é ele

próprio crucial para lograr sua positividade, de forma que nós não podemos deixar de assinalar como o feminino, enquanto uma marca, é explorado no interior dessa *economia,* desse jogo de poder.

Esse mesmo *jogo* está operando no interior do conto "Trecho", a começar pela personagem Flora sentada no interior do bar, sozinha, esperando por Cristiano. A narração em terceira pessoa nos apresenta uma profunda angústia que coloca o fluxo de consciência da personagem, no qual ela se sente confrontada com o espaço onde ela se encontra, as pessoas que ali estão e, sobretudo, o garçom. O jogo de poder e de exclusão identitária se realça nas dicotomias, de forma que nessa cena, por exemplo, o bar como espaço masculino (público) faz a personagem, uma mulher sentada sozinha numa cadeira de bar, se colocar num estado conflitante: o medo de cometer uma *gaffe* ou precisar levantar e atravessar o bar com sua saia justa demais. Essas *emoções corporais*, como bem nos ensina Bourdieu (2010), como, aqui, a vergonha, a timidez, a ansiedade etc., fazem parte da própria construção do gênero feminino, que se tornam mais dolorosas por se tornarem visíveis como no caso de Flora que reflete consigo mesmo se o garçom poderia pensar que ela tinha um ar tão abandonado. Nessa cena, devemos sublinhar como a própria situação evoca essas emoções[7], justamente porque a personagem está transgredindo os limites entre o público e o privado.

Essa assimetria e *diferenciação* do gênero fica melhor reificada no trecho do conto em que se observa que, no interior do bar: "Os homens fumam grossos charutos e os rapazes, metidos em amplos jaquetões, se oferecem cigarros. As mulheres bebem refrescos e mordem doces com a delicadeza de roedores, para não espalhar o 'batom'" (LISPECTOR, 2005, p. 24). Consideravelmente, essas (o)posições emergem como própria *paródia* da ideia hegemônica de gênero que significam o masculino ou o feminino na miríade de dicotomias já ditas, onde, não obstante, é crucial citar Bourdieu (2010), dentro de uma perspectiva *queer*, para assinalar como as performances em questão são sempre performances que *diferem* em relação ao gênero e, mais do que isso, que as performances masculinas estão sempre implicados em demonstrações de poder que são impensáveis para o feminino. Nós devemos supletivar o árduo trabalho que esses corpos femininos estão a executar – morder um doce como um rato para não borrar o batom, regado a muita delicadeza – como correspondentes a aprendizagem, conforme Bourdieu (2010), que requerem das mulheres uma ética que diz respeito de se servir do corpo e/ou de manter a postura.

[7] Devemos ressaltar que, para Bourdieu (2010), as emoções corporais são sempre resultados a submissão do juízo dominante masculino, de forma que elas se expressam contra a má vontade ou até mesmo contra a própria vontade.

Especificamente aqui, nós devemos voltar também a cena em que Flora se sente constrangida quanto a sua roupa e, inclusive, quanto a própria estética de se sentar numa cadeira de bar, para adicioná-la nessa crítica. Os movimentos que se dão nesses rizomas são movimentos nos quais os corpos femininos devem ser dóceis e delicados, como nos ensina a perspectiva de Bourdieu, implicados sempre numa arte de "se fazer pequena", num cerco invisível, assegurado pela regulação das roupas e do uso das partes do corpo. Dessa forma, conforme Bourdieu (2010, p. 40): "as poses ou as posturas mais relaxadas, como o fato de se balançarem na cadeira, ou de porem os pés sobre a mesa, que não são por vezes vistas nos homens – do mais alto escalão – como forma de demonstração de poder", são impensáveis para a mulher. Portar uma roupa "adequada", de modo a não ser criminalizada pelos outros clientes do bar, comportar-se com delicadeza e postura são movimentos requeridos pela lógica do falocentrismo e da heterossexualidade compulsória, onde se espera das mulheres, nas palavras de Bourdieu (2010, p. 82) que sejam "femininas", ou seja, "sorridentes, simpáticas, atenciosas, submissas, discretas, contidas ou até mesmo apagadas".

Consoante a isso, Bourdieu (2010) argumenta que, sobretudo, as mulheres estão num estado de permanente insegurança corporal, numa dependência simbólica, de forma que sua vivência corporal é sempre marcada e significada pelo outro. Segundo este autor, a suposta "feminilidade" denota sempre uma aquiescência em relação às expectativas masculinas, onde, claramente, a dependência da mulher em relação aos outros torna parte integrante de seu próprio ser. Aqui, nós devemos ressaltar que essa dependência da significação do corpo para si própria da mulher sempre em relação ao olhar do outro (um outro que nem sempre é um homem) deve concebida em termos de vulnerabilidade e violência sobre o corpo do outro como parte do que constitui a própria vivência dos sujeitos. Assim, esse *corpo percebido* que aparece no trabalho de Bourdieu (2010) é apropriado aqui como um exemplo que expõe a exploração da vulnerabilidade do corpo propiciada pelas normas de gênero – sobretudo, numa exploração (e violência) que aparece crucial para o autor, que é a *simbólica*.

Retomando a Flora propriamente dita, vemos que quando um garçom traz um refresco que ela não pedira, acontece o seguinte: "Mas quem pediu refresco, pensa ela angustiada. Fica quieta, sem se mover. Ah! Cristiano, venha logo. Todos contra mim... Eu não quero refresco, eu quero Cristiano!" (LISPECTOR, 2005, p. 25). Depois: "Tenho vontade de chorar, porque hoje é um grande dia, porque hoje é o maior dia de minha vida." (LISPECTOR, 2005, p. 25). Evidentemente, o corpo de Flora se apresenta extremante vulnerável ao de Cristiano, exposto a exploração e a violência, como se Cristiano fosse ele próprio parte de sua vida corporal,

mesmo que ele esteja todo o tempo ausente. É precisamente por precisar de Cristiano para enfrentar a todos, para enfrentar o mundo, para existir plenamente, por quase materializar seu lamento em choro, que Cristiano parece funcionar como suplemento (*supplément*), no sentido derridiano, de Flora, na medida em que sua vida é que conta em primeiro lugar, uma vida que conta como vida (digna de duelo), antes da própria vida e como a premissa mesma para a vida de Flora.

Esses movimentos ficam ainda mais claros quando, no decorrer do conto, entramos em contato com a cena em que o estômago de Flora se contrai em náuseas por causa do refresco: "Se Cristiano chegasse naquele momento mandaria buscar qualquer coisa amarga e as náuseas desapareceriam. Depois ele diria orgulhoso: 'Nem sei mesmo o que faria sozinha. Você arranja coisas justamente no momento impróprio.'" (LISPECTOR, 2005, p. 26-27). E, de forma mais marcante, na cena: "Pedir ao governo a criação de um departamento de mulheres abandonadas e tristes, que nunca mais terão o que fazer no mundo. Pedir qualquer reforma urgente. Mas não posso meus senhores" (LISPECTOR, 2005, p. 30). Esta última refere-se à maneira como a personagem, usualmente, confronta a todos que estão ali: por um fluxo de consciência que se endereça a todos, na figura de "meus senhores", ela coloca suas angústias, se afirma, mas sempre acabam concluindo que ela não existe sem a presença de Cristiano.

Nessa cena específica, nós podemos observar a intensidade que alcança a angústia da personagem, a ponto de solicitar mentalmente ao governo a criação de um departamento para mulheres tristes e abandonadas como, presumivelmente, ela está sendo, uma vez que Cristiano parece tê-la abandonado. Essa ameaça do abandono faz, ela própria, parte da precariedade de vida que marca o feminino em relação ao masculino, pois como mesmo a personagem tomara consciência, por meio da dona da casa onde eles moram, é comum o abandono de moças com filhos.

Como Luísa, o corpo de Flora se apresenta vulnerável, sobretudo quando as explorações simbólicas de gênero estão em atuação, uma vulnerabilidade que faz parte da própria vida corporal e se vê praticada mediante o jogo de poder e exclusão que se abrem no estabelecimento das identidades de gênero, através do masculino que, no interior do binário hierárquico heterossexual das normas de gênero, sempre se afirma no fechamento de uma positividade. Nos referidos contos, a leitura dos duelos, no seu melhor sentido butleriano, expõe como a vivência de um "eu" é sempre engendrada pelo "outro", um outro que não é escolhido e cujo laço entre os dois nunca logrará uma narração soberana do próprio laço, de forma que, claramente, é possível reinscrever esse "excesso" na perspectiva performativa do

gênero enquanto um desejo que é estilizado, num processo reiterativo, nos corpos. Em algumas partes do *jogo* dos contos, foi possível identificar bem essa vulnerabilidade como parte da própria precariedade de vida que expõe o gênero, inclusive quando o referente masculino permanecia ausente, de forma que a própria performance de gênero carrega em si própria, como assinala Butler (2008), seu poder punitivo.

A perda de seus parceiros, suas partidas, assinalam como essas vidas são dignas de duelo, de lamento, para as personagens, de modo que suas respectivas vidas entram em um estado traumático e melancólico da própria vivência, resultando em angústia, conflitos, atos fora de controle. A ausência masculina explora a vulnerabilidade feminina, mesmo que nem Jorge e nem Cristiano estejam presentes no momento dessas *encenações*, além do que, as vezes, o próprio corpo feminino explora a si mesmo (frente aos olhares do outro, de si próprio) como própria parte do *jogo* das normas de gênero.

Dentro de uma leitura estruturalista, resultaria extremamente problemático capturar essas "ausências", desfazer-se de um referente soberano que está construindo o gênero para o outro e permanecendo ele próprio fora dessa construção, porque a construção, dentro do estruturalismo, denota sempre, conforme Butler (2008a), um "eu" por trás do ato (um sujeito universal) e um formulação do poder como exclusivamente determinístico, isto é, que o gênero está determinado e é uma estrutura fixa e imutável. Nesses meios, a evocação permanente do "fazedor" por trás da obra, como se refere Butler (2008b), acabam por colocar a problemática nos mesmos termos que ela procura resolver, uma vez que a identidade se volta ao mesmo campo substantivo e problemático que uma crítica anti-essencialista deveria contestar.

Discussão e considerações finais: duelo, escritura, gênero e contingência

Nós começamos esse trabalho visando uma análise crítica para os contos "O triunfo" e "Trecho", ambos da escritora Clarice Lispector, que levasse em conta o duelo desde uma perspectiva de gênero, sobretudo, quando o lamento pela partida dos parceiros das personagens desses contos se coloca de forma marcante como parte de um possível *jogo* que se pode (d)escrever ao longo de uma leitura. Assim, diante da narração dos estados traumáticos e melancólicos dessas personagens que se seguiam em razão dessas ausências masculinas, parecia crucial realizar uma cota de esforços que pensasse o *campus* da vivência com o outro e mediante o outro no crisol das próprias normas de gênero como parte integrante que faculta a inteligibilidade do ser e de sua vivência. Assim, se tratava justamente de se

perguntar como o lamento dessas personagens, que sempre estavam implicados nas relações de gênero, poderia ser entendido eles próprios como atos de gênero, inseridos no contexto das violências simbólicas, dependências constitutivas, *economias* falocêntricas etc. Ainda, se perguntar que vidas contam como vidas no marco do binário hierárquico do gênero, como o gênero regula a humanidade e a precariedade do ser do gênero, faz certas vidas serem mais dignas de lamento.

Assim é que os três pontos, a saber, o duelo, o gênero, as escrituras dos referidos, formaram no nosso trabalho um *sistema rizomático*, possibilitando leituras desconstrutoras das relações de gênero através de um possível *jogo*, no sentido derridiano, do texto, um jogo que se dá no apagamento das dicotomias entre o interior e o exterior, entre o dentro e o fora, bem como do significado transcendental do texto. Para conceber os textos como sítio linguístico onde as representações e reapresentações de gênero estão operando na própria escritura, principalmente quando levamos em conta o caráter também discursivo das próprias normas de gênero, de forma que a literatura pode nos apresentar as performances de gênero em suas formas mais cristalizadas, ao mesmo instante, que abre as possibilidades de sua própria desconstrução, devido ao caráter contingente da performatividade de gênero.

Assim, dentro da nossa leitura *queer*, com um regime discursivo construído a partir de movimentos rizomáticos com os textos de Butler (2006a, 2006b, 2008a, 2008b) e a escritura dos contos (sem necessariamente denotar uma "ordem"), a perda foi reescrita como partida, o "excesso" do duelo do Outro das relações de gênero foi suplementado como a própria performatividade de gênero. Assim, religando pontos do universo teórico butleriano, no interior de suas obras, com pontos do universo ficcional clariciano, a (i)materialidade do texto apresentava várias formas que, num primeiro momento, nos mostrava o gênero em sua forma cristalizada, dentro do binário hierárquico, de forma que o estado das personagens femininas, considerados como duelos, abriu as possibilidades de denunciar o *status* natural do gênero, reinscrevendo como performativo.

Nesse sentido, o lamento e o sofrimento em relação ao outro, nos permitiu – junto com Butler (2006a, 2006b) – pensar sobre os laços que constituem os sujeitos em questão (sujeitos como nós e vocês), sobre como a existência do *ser* é sempre uma existência ao lado de si mesmo, implicados numa vivência dos outros e para os outros. Para perceber que o *ser* é sempre uma ordem normativa, vivendo uma vida que não é propriamente a sua, com desejos que não são os seus, mas que se veem incorporados nos corpos mediante uma *citacionalidade*, que muitas vezes aproveita o estado vulnerável que os sujeitos estão em relação ao outro, e

que, a julgar pelo *jogo* do texto, assinalar – ao mesmo lado de Butler (2008a, 2008b, 2009) – que, como o gênero faculta a inteligibilidade da vivência, então ele poderia ser lido como uma matriz de laços que aparece no duelo em relação ao outro.

Reescrever o excesso do duelo como performatividade de gênero, implicou partir do gênero nem como livre nem como radicalmente determinado, mas como escreve Butler (2008a), formado no interior de uma estrutura e como uma estrutura que requer várias exclusões para operar, que se inscreve repetidamente e, de forma contingente, nos corpos. Mas, se desde o início se tratava de rejeitar uma leitura estruturalista que levasse em conta apenas o aspecto formal-estrutural do texto, aqui, nós também precisamos levar o gênero a sua própria desconstrução, desde o próprio "excesso" clariciano dos personagens, como sua reversibilidade da outridade e da contingência das normas de gênero. Assim, a investigação crítica levou em conta, como assinala Butler (2008b), o gênero como uma prática insidiosa que está, desde o início, fadada ao fracasso, principalmente quando a identidade original pelo qual o gênero se moda é uma imitação sem origem, onde ninguém pode incorporar plenamente a ideia cristalizada.

Referências

BEAUVOIR, Simone de. *O segundo sexo*: fatos e mitos. v. 1. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1980a.

_____. *O segundo sexo*: a experiência vivida. v. 2. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1980b.

BONNICI, Thomas. Teorias pós-estruturalistas. In: BONNICI, Thomas; ZOLIN, Lúcia Osana. (Orgs.). *Teoria Literária*: abordagens históricas e tendências contemporâneas. Maringá: EDUEM, 2002. p. 145-150.

BOURDIEU, Pierre. *A dominação masculina*. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

BORGES, Luciana. Gênero e movimento da escritura na ficção de Clarice Lispector. *Linguagem*: Estudos e Pesquisas, Catalão, v. 2, n. 1, 2001. p. 25-54.

BUTLER, Judith. Actos performativos y constitución del género: un ensayo sobre fenomenología y teoría feminista. *Debate feminista*, ano 9, v. 18, outubro 1998. p. 296-314.

_____. BUTLER, Judith. Conclusiones dinámicas. In: BUTLER, Judith; LACLAU, Ernesto; ŽIŽEK, Slavoj. **Contingencia, hegemonía, universalidad**: diálogos contemporáneos en la izquierda. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica de Argentina, 2000. p. 263 - 280.

_____. *Cuerpos que importan*: sobre los límites materiales y discursivos del "sexo". 2. ed. Buenos Aires: Paidós, 2008a.

_____. *Deshacer el género*. Buenos Aires: Paidós, 2006a.

_____. *Problemas de gênero*: feminismo e subversão da identidade. 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2008b.

_____. *Vida precaria*: el poder del duelo y la violencia. Buenos Aires: Paidós, 2006b.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. *Mil platôs*: capitalismo e esquizofrenia. v. 1. São Paulo: Editora 34, 1995.

_____. *O anti-édipo*: capitalismo e esquizofrenia 1. Lisboa: Assírio & Alvim, 2004.

DERRIDA, Jacques. *A farmácia de Platão*. São Paulo: Iluminuras, 2005.

GROSZ, Elizabeth. Corpos reconfigurados. *Cadernos Pagu*. Campinas, SP, n. 14, 2002, p. 45-86.

HALL, Stuart. Quem precisa de identidade?. In: SILVA, Tomaz Tadeu da. (Org.). *Identidade e diferença*: a perspectiva dos estudos culturais. 10. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2011.

LISPECTOR, Clarice. *Outros escritos*. (Organização de Teresa Montero e Lícia Manzo). Rio de Janeiro: Rocco, 2005.

MOSER, Benjamin. *Clarice,* uma biografia. São Paulo: Cosac Naify, 2009.

WITTIG, Monique. *El pensamiento heterossexual y otros ensayos*. Madrid: Egales, 2006.

JÓQUEI CLUBE DE GOIÁS: RECONSTRUÇÃO VIRTUAL, ESPAÇO E MEMÓRIA[1]

Lucas Martins Cardoso[2] (orientando) - FAV-UFG - lucasmartinscardoso@hotmail.com
Eline Maria Moura Pereira Caixeta[3] (orientadora) - FAV-UFG - elinecaixeta@yahoo.com.br

Resumo

Esta pesquisa teve como objeto de estudo o edifício da nova Sede Social do Jóquei Clube de Goiás (1962), projetado pelo arquiteto Paulo Mendes da Rocha - internacionalmente reconhecido e ganhador de vários prêmios, como o Pritzker Prize (2006). Esse edifício foi descaracterizado ao longo do tempo, de modo que já não é mais possível perceber toda sua qualidade original como obra arquitetônica. Por este motivo, buscou-se resgatar sua "memória construtiva" a partir das tecnologias digitais disponíveis, a fim de ampliar sua compreensão no contexto da produção da paisagem e do espaço urbano de Goiânia. Para tanto, foi utilizado o software Google SketchUp na sua reconstrução virtual por meio da modelagem tridimensional, o que resultou em um modelo (maquete) eletrônico do edifício, conforme foi planejado inicialmente. O material produzido complementa o acervo documental existente, levantado em pesquisa anterior.

***Palavras-chave**: Paulo Mendes da Rocha; Arquitetura Moderna; Modelagem tridimensional; Reconstrução virtual e memória.*

1 Introdução

Goiânia conta com quatro obras de Paulo Mendes da Rocha, arquiteto de grande representatividade nacional e também internacional: o Jóquei Clube de Goiás (1962), a residência Bento Odilon Moreira (1963), o Estádio Serra Dourada (1973) e o Terminal Rodoviário (1986). Estas passaram por um processo de descaracterização – que vão desde o edifício até seu entorno imediato – que colaborou para a supressão de aspectos relevantes de sua concepção original. Pretendeu-se, com esta pesquisa – e abordando um caso específico: o Jóquei Clube de Goiás – ampliar a compreensão formal e espacial desses espaços

[1] Revisado pelo orientador.
[2] Aluno de Graduação da Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Artes Visuais, Curso de Arquitetura e Urbanismo/ Programa PIBIC.
[3] Profª. Drª pela Escola Técnica Superior de Barcelona/ ETSAB-UPC, Coordenadora do Laboratório de Arquitetura e Urbanismo/ FAV-UFG.

modificados, bem como de sua inserção no contexto urbano e as relações sensoriais que estabelecem com os usuários.

Cada uma dessas obras tem um modo especial de tratar seu entorno. Segundo Helio Piñón:

> A cidade moderna é necessariamente diferente, não tanto pelo aspecto dos seus edifícios quanto pela natureza distinta das relações que os vinculam para construir espaços urbanos de qualidade superior. [...] O projeto moderno não apenas atende à vizinhança do edifício como não pode prescindir da sua consideração, se quiser usar suas possibilidades de síntese por meio da forma. (PIÑÓN, 2006, p. 150 e 154)

Assim, como as quatro obras foram construídas em áreas ainda em crescimento, marcadas pela horizontalidade – graças aos espaços vazios – e com uma configuração ainda imprecisa, Paulo Mendes da Rocha tira partido desta situação e confere aos edifícios caráter moderno e monumental, criando novas relações espaciais com a cidade e o usuário. A "absorção" do entorno nos projetos do arquiteto resulta em espaços densos e dramáticos, que só podem ser percebidos e apreciados sob o ponto de vista destas relações. As transformações ocorridas ao longo dos anos envolvem, desde modificações na maneira como os edifícios se relacionam com a cidade, a alterações na lógica de organização e formalização dos espaços internos e mudanças de escalas em relação à paisagem e ao espaço habitado (monumental/doméstica). Estas transformações colaboraram para descaracterizar os edifícios em sua essência.

Neste contexto, a nova sede do Jóquei Clube de Goiás, localizada no centro da capital, foi projetada com um caráter eminentemente urbano e com uma área mais compacta, se comparada à de outros clubes da mesma época. Sua implantação no terreno, com o edifício transverso à Avenida Anhanguera e à Rua 3, buscava fluidez e transparência para os ambientes, de modo a integrá-los funcional e visualmente entre si e ao bosque que havia no terreno. Buscava também deixar o máximo de áreas livres, imprescindíveis às dependências do Clube.

O edifício sofreu adaptações, ao longo do tempo, na tentativa de atender às novas demandas da sociedade goianiense. Dentre algumas modificações estão as reformas realizadas pelos arquitetos Antônio Lúcio Ferrari (déc. 1980) e Maria Eliana Jubé Ribeiro (déc. 1990). A primeira acrescentou piscinas infantis sobre a área para estacionamento e a segunda incluiu uma sauna no sanitário feminino, adicionando piscinas infantis e brinquedos junto ao bosque. A mais recente e grave transformação ocorreu na década de 2000, realizada sob a administração da Faculdade Padrão, após a decadência e fechamento do clube. Trata-se da

retirada do bosque para dar lugar a um estacionamento e uma série de adaptações no interior do edifício (BERNARDES & CAIXETA, 2011).

Segundo Juhani Pallasmaa (NESBIT, 2008), a experiência mais vasta e possivelmente mais importante que se pode ter da arquitetura é a sensação de estar em um "lugar único". Uma experiência marcante sensibiliza toda nossa receptividade física e mental. Sob este aspecto, o Jóquei Clube de Goiás perdeu conteúdo arquitetônico e significado social, correndo o risco de ser esquecido permanentemente.

Por este motivo, torna-se necessário resgatar (ainda que virtualmente) as relações espaço-temporal e sensoriais inicialmente estabelecidas para com os usuários e a cidade, inclusive para torná-los conscientes do valor desse edifício – e, por meio dele, dos demais exemplares de arquitetura moderna em Goiânia. De igual modo, atentar para a importância de sua preservação como patrimônio moderno arquitetônico da cidade.

A informática, que também é um fenômeno da modernidade, nos permite recriar ambientes que não existem mais – ao menos da maneira como eram antes –[4] e buscar "novas possibilidades de experimentações", ao "redescobri-los e rediscuti-los" (DUARTE, 1999, p. 163). Partindo destes preceitos e tendo-se em vista que "a substituição da representação dos traços gerais do edifício pela construção da sua realidade visual supõe uma mudança radical no modo de aproximação ao projeto" (PIÑÓN, 2009), tomou-se como exemplo os trabalhos do grupo de pesquisa *FORM* (ETSAB/UPC), coordenado pela arquiteta Teresa Rovira, cujos objetivos são semelhantes aos desta pesquisa: o resgate da memória de edifícios modernos e a discussão de sua atualidade na cultura contemporânea.

Para tanto, foi imprescindível a organização da documentação encontrada e produzida anteriormente na pesquisa "Paisagens desoladas: quatro máscaras de concreto em deriva". Com tal sistematização do material existente foi possível reconstruir o edifício a partir de simulações tridimensionais e, ainda, realizar análises gráficas pertinentes ao projeto original.

2. Objetivos

Esta pesquisa teve como principal meta o resgate memorial da nova sede do Jóquei Clube de Goiás a partir de simulações tridimensionais do edifício no contexto da cidade e em sua espacialidade interna. Trata-se da "memória construtiva" do projeto, reelaborada a partir

[4] Ver Teresa Rovira, quando entrevistada por Alexis C. Méndez González, para a revista Arquitectura y Urbanismo, Vol. XXXII, No. 1/2011, p. 85.

de instrumentos gráficos digitais que as novas tecnologias possibilitam no âmbito da informática.

Assim sendo, com este trabalho buscou-se compreender a relação do edifício com a produção da paisagem e do espaço urbano de Goiânia, bem como as relações espaço-temporal e sensorial que estabelece com os usuários. O manuseio virtual do edifício permitiu perceber: sua estrutura; sua ordem espacial; seus elementos compositivos; sua relação e inserção no contexto urbano e na paisagem, assim como as condições e estratégias implícitas ao projeto.

3. Metodologia

Esta pesquisa foi baseada na análise e comparação dos documentos já levantados e produzidos pela equipe – desenhos, fotografias, textos descritivos e entrevistas – em especial aqueles referentes à pesquisa anterior, realizada pela estudante Marina Nahas Bernardes, com duas finalidades específicas. Primeiramente, para compreender o edifício em sua integridade formal e espacial; segundo, para reconstruí-lo em seu aspecto original, atingindo assim os objetivos desta pesquisa.

A partir da reconstrução virtual do edifício (maquete eletrônica), foi realizada, em um terceiro momento, a análise das relações formais, funcionais e espaciais que estabelecem com o contexto urbano (entorno imediato) e os usuários. Neste caso foram analisados especificamente: estratégias gerais de implantação e de organização volumétrico-espacial; acessos, circulações e percursos; visuais, geometrias e formas que constroem lugares e ambientes e; a estrutura, analisada sob o ponto de vista da tectônica construtiva.

A plataforma utilizada na modelagem tridimensional do edifício foi o software Google SketchUp, pois permite criar e visualizar um objeto de forma mais simples e rápida, graças à sua interface de fácil leitura e às suas ferramentas “intuitivas”. O software também possui integração com outros programas que podem auxiliar e otimizar a modelagem, como sistemas CAD (Desenho Assistido por Computador) - através da importação de desenhos elaborados em alguma plataforma CAD – e o Google Earth – que permite localizar geograficamente o modelo eletrônico do edifício, obter informações sobre o terreno e disponibilizar a maquete eletrônica (modelo simplificado) via internet.

A partir da definição de qual plataforma seria adotada para o trabalho, o passo seguinte foi o tratamento das plantas e cortes do edifício. Trata-se de uma simplificação dos desenhos em CAD, ou seja, a remoção de elementos e detalhes desnecessários à modelagem, de modo a tornar o modelo mais organizado e, portanto, aumentando a eficácia desse

processo. Todos esses desenhos utilizados como base para a confecção da maquete e das analálises foram concedidos pelo próprio escritório do arquiteto Paulo Mendes da Rocha. Neste material também estão inclusos croquis e fotografias do Jóquei Clube de Goiás recém inaugurado.

Assim, com as plantas e cortes já inseridos em ambiente 3D, os mesmos foram posicionados em seus devidos níveis e alinhamentos para dar início à modelagem propriamente dita. Devido ao fato de os desenhos fornecidos pelo escritório paulista referirem-se ao projeto que venceu o concurso para a nova sede do clube, há algumas divergências entre estes e o que de fato foi construído. É importante ressaltar que essas diferenças representam apenas detalhes do projeto, e que isto não interferiu na totalidade da obra, nem em sua compreensão.

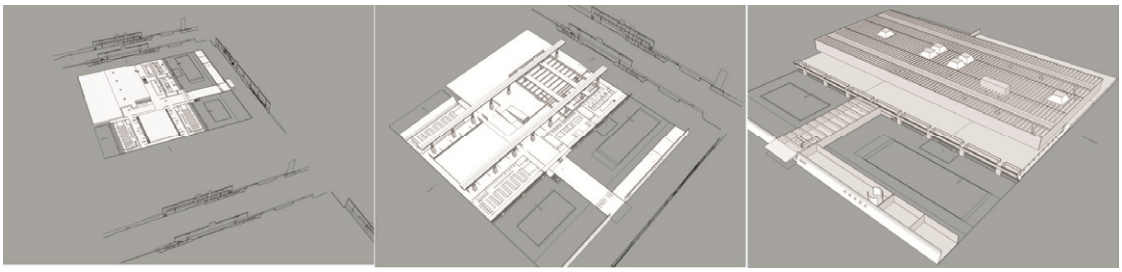


Figura 1: Sequência simplificada do processo de construção da maquete.
Autor: Lucas Martins Cardoso. Fonte: arquivo dos autores.

Portanto, para conseguir uma representação tridimensional mais fiel à construção original e captar essas alterações não registradas em nenhum desenho, dois processos foram empregados a partir de fotografias (antigas e atuais). O primeiro, mais visual e perceptivo, é a identificação das divergências através da comparação entre os desenhos e as fotos da edificação. O segundo é a captura das proporções de determinada parte do edifício, tendo como referência a imagem inserida diretamente no modelo.

Algumas diferenças são facilmente perceptíveis pelo processo comparativo acima descrito e podem ser ajustadas na maquete eletrônica sem maiores problemas. O segundo método utiliza uma ferramenta dentro do SketchUp que usa as regras da perspectiva para identificar as proporções do objeto fotografado. Basta posicionar os eixos X, Y e Z do software na imagem e, consequentemente, os pontos de fuga são encontrados. Desse modo, conhecendo-se uma das dimensões da peça é possível, por proporção, dimensionar o elemento e adequar sua escala ao modelo. As figuras abaixo exemplificam o processo aplicado em alguns dos elementos estruturais e compositivos do edifício.

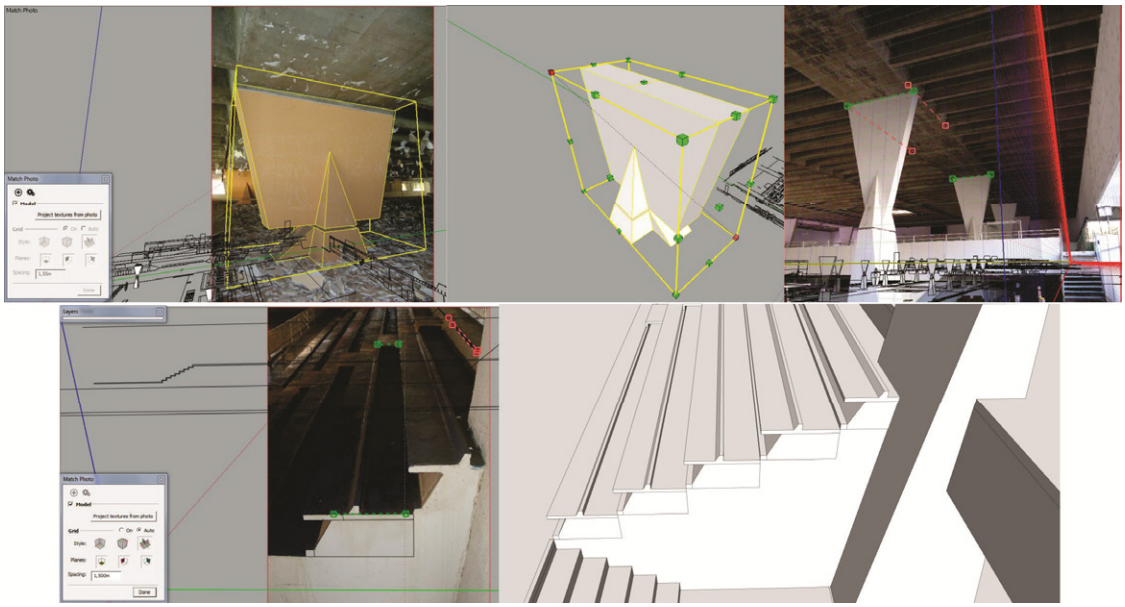


Figura 2: Processo de Construção da Maquete: Captura das Proporções com SketchUp.
Autor: Lucas Martins Cardoso. Fonte: arquivo dos autores.

Quanto às analises gráficas do projeto de Paulo Mendes para o Jóquei Clube de Goiás, de modo a interpretar o edifício, foram lidos artigos e livros publicados sobre a obra do arquiteto que contenham uma apreciação crítica de sua produção (ARTIGAS, 2000 e 2001; SOLOT, 2004; PIÑON, 2002), bem como os seguintes autores, como referencial teórico e metodológico: Hélio Pinõn (2006 e 2009), Teresa Rovira (2011), Bernard Leupen (1999) e Geofrey Baker (1994).

4. Resultados

A partir do material produzido – passível de ser convertido em um conjunto de mídias interativas e didáticas, que poderão ser utilizados na educação (ensino fundamental e médio) – esta pesquisa contribuirá para o conhecimento e o reconhecimento deste exemplar do patrimônio arquitetônico moderno de Goiânia por parte da sociedade, estimulando sua apropriação e preservação, ao incorporar o entendimento de processos arquitetônicos e urbanísticos da cidade.

Entre os resultados alcançados estão: a elaboração de uma maquete eletrônica, que poderá ser disponibilizada ao público por meio digital (DVD); a produção de imagens e desenhos de análise da obra estudada; e a organização do acervo documental levantado pela estudante Marina Nahas Bernardes na pesquisa anterior "Paisagens Desoladas: Quatro Máscaras de Concreto em Deriva".

4.1 Modelagem Tridimensional e Memória

A reconstrução virtual do Jóquei Clube de Goiás contribuiu para aumentar a compreensão deste exemplar da arquitetura modernista, tendo-se em vista que este se encontra completamente descaracterizado. Desse modo, percebe-se relações espaciais que não estão presentes nas imagens históricas e que não se consegue mais experimentá-las, mesmo visitando a obra pessoalmente.

4.2 Análise Gráfica

> A análise gráfica se baseia apenas em hipóteses, não reconstruindo, portanto, o processo de projeto e pode ser acompanhada de desenhos, maquetes ou ainda simulações por computador. Trata-se de examinar componentes cruciais como a composição, a relação entre projeto e contexto e a relação entre projeto, construção e função, refazendo os desenhos ou maquetes existentes, omitindo algumas informações ou acrescentando novas. (LEUPEN, 1999, p. 18).

4.2.1 A Nova Sede Social do Jóquei Clube de Goiás

A nova Sede Social do Jóquei Clube de Goiás (1962), idealizada com um caráter eminentemente urbano, foi projetada pelo arquiteto Paulo Mendes da Rocha e construída no centro da cidade de Goiânia. Encontrava-se, no mesmo local, o edifício da antiga sede do clube – fundado por Pedro Ludovico Teixeira, em 1937 – um casarão de estilo eclético com um salão principal cercado de varandas[5]. Nele, a elite da sociedade goianiense era frequentadora assídua das cerimônias de premiação do Hipódromo da Lagoinha e dos diversos desfiles e bailes, que mantinham o local bastante movimentado.

Nesse contexto, a direção do Jóquei Clube, após constatar a necessidade de modernizar as instalações deste, decidiu realizar um concurso fechado de projetos – organizado pelo Instituto de Arquitetos do Brasil, IAB. Mesmo após o casarão dar seu lugar à nova sede, os eventos que o mantinham movimentado ainda continuaram, e as atividades desportivas passaram a assumir papel importante no cotidiano do clube.

Como a sede projetada pelo paulista Paulo Mendes da Rocha foi concebida para um local essencialmente urbano – o centro da cidade – possuía área mais compacta, se comparada às de outros clubes da mesma época. O Clube Jaó (1962), por exemplo, também na capital goianiense, somava 110.000 m² em sua área total quando construído, enquanto o Jóquei

[5]BERNARDES, Marina NahasDafico; CAIXETA, Eline Maria Moura Pereira. ”Jóquei Clube de Goiás: documentação e história, em busca do resgate memorial”. **Anais da 63ª Reunião Anual da SBPC**, 2011, p.1-15. Disponível em: <www.sbpc.org.br/livro/63ra>. Acessado em: 28/02/2012.

apresentava 11.435 m² edificados em um terreno de 22.000 m². Vale lembrar que o Clube Jaó possuía um caráter mais campestre, localizado na região norte da Capital e, portanto, afastado da área mais densamente urbanizada. Destaca-se, assim, a importância de um olhar atento para as soluções de projeto elaboradas pelo arquiteto em resposta as condicionantes do contexto.

4.2.2 Contexto Urbano

A área central da cidade de Goiânia representa um trecho muito peculiar do traçado urbano idealizado por Atílio Corrêa Lima, em 1933. Marcada por uma geometria radial, em algumas partes é interceptada por uma malha viária ortogonal. Assim, as avenidas Araguaia, Goiás e Tocantins são a expressão mais significativa da primeira; e as vias na direção leste-oeste, como a Rua 4 e Avenida Anhanguera, exemplificam bem a segunda.

A sede do Jóquei está localizada nessa região, mais precisamente entre a Avenida Anhanguera e a Rua 3, e próximo à Avenida Tocantins. Dentre os equipamentos urbanos desse entorno imediato podemos destacar o Teatro Goiânia e Centro de Convenções e Cultura. Assim como em outras capitais brasileiras, a região central de Goiânia passou por muitas modificações, sendo que uma das mais impactantes foi a verticalização das construções.



Figura 3: Imagem aérea: Localização do Jóquei Clube de Goiás.
Autor: Google. Fonte: Google Maps.

Neste contexto, o edifício projetado pelo arquiteto paulista caracteriza-se como uma mega-estrutura, que modificou completamente a leitura da paisagem e do espaço urbano. Apesar de contemplar um programa de necessidades relativamente complexo, a obra resultou

uma forma compacta, que contrasta com o entorno imediato adensado e isso fica claro para os pedestres na rua (mesmo com o edifício descaracterizado) que, ao caminharem, conseguem perceber a brusca variação em termos de gabarito e escala.

4.2.3 Partido Arquitetônico

A volumetria básica da nova sede "joqueana" resultou em uma forma prismática, elevada do solo, medindo 47 m de largura por 103 m de comprimento e com 6,9 m de altura, a partir do nível das piscinas. O programa foi distribuído nesse volume e disposto em três níveis principais, abrigados sob o grande plano horizontal da cobertura. A implantação do edifício, transverso à Avenida Anhanguera e à Rua 3, buscava fluidez e transparência para os espaços, de modo a integrá-los funcional e visualmente entre si e ao bosque que havia no local. Também tinha por objetivo deixar o máximo de áreas livres, imprescindíveis às dependências do Clube, como a praça arborizada e as piscinas.

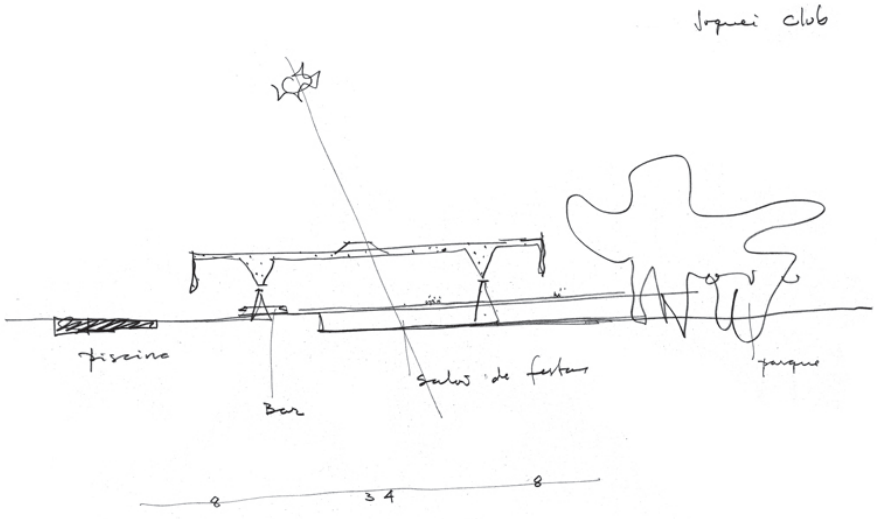


Figura 4: Partido do projeto: Croqui de Seção transversal.
Autor: Paulo Mendes Da Rocha. Fonte: Imagem cedida pelo escritório do arquiteto.

Transferindo-se a análise da implantação para a seção transversal, fica clara essa mesma intenção do arquiteto ao elevar o volume da cobertura em relação ao térreo: criar uma visão de transparência que unisse ao edifício o local de lazer propriamente dito e a natureza, materializada na forma de bosque. No corte também se percebe que a depuração do programa em níveis distintos, além de reduzir a área de ocupação da construção, gera relações espaciais singulares com o lugar, a partir da apropriação da topografia.

4.2.4 Setorização

Todo o programa do Jóquei Clube foi estratificado em três níveis e segue uma ordenação funcional clara definida pelos usos e pela malha estrutural do edifício, que ajuda a definir os espaços. No primeiro nível (739,2 m), o eixo do corredor de entrada também cria uma lógica para a distribuição dos usos, de modo que de um lado foram localizadas a cozinha e as saunas; e do outro lado estão a quadra coberta - centralizada em relação ao eixo longitudinal do edifício - e os vestiários masculino e feminino, opostos entre si.



Figura 5: Jóquei Clube de Goiás: Setorização Primeiro Nível.
Autor: Lucas Martins / Base: Escritório Paulo Mendes da Rocha. Fonte: Escritório Paulo Mendes da Rocha.

No segundo nível (742,5 m), o número de atividades realizadas é menor em relação ao anterior, pois abriga apenas o restaurante, o salão de jogos (bilhar) e a área de estar. Nesse nível também se encontram as piscinas, a leste, e as quadras descobertas, a oeste. Já o terceiro e último nível (745,8 m) destina-se às atividades mais administrativas e ainda abriga um salão para reuniões ou palestras, sanitários e um conjunto para circulação vertical (escada e elevadores).

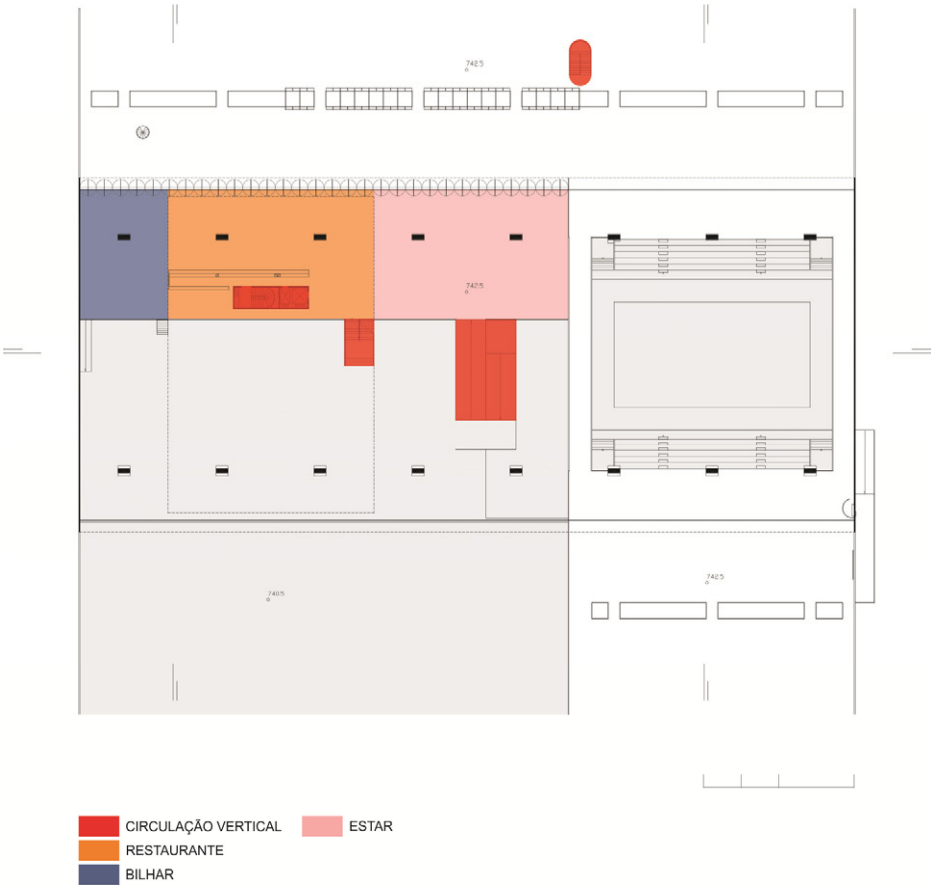


Figura 6: Jóquei Clube de Goiás: Setorização Segundo Nível.
Autor: Lucas Martins / Base: Escritório Paulo Mendes da Rocha. Fonte: Escritório Paulo Mendes da Rocha.

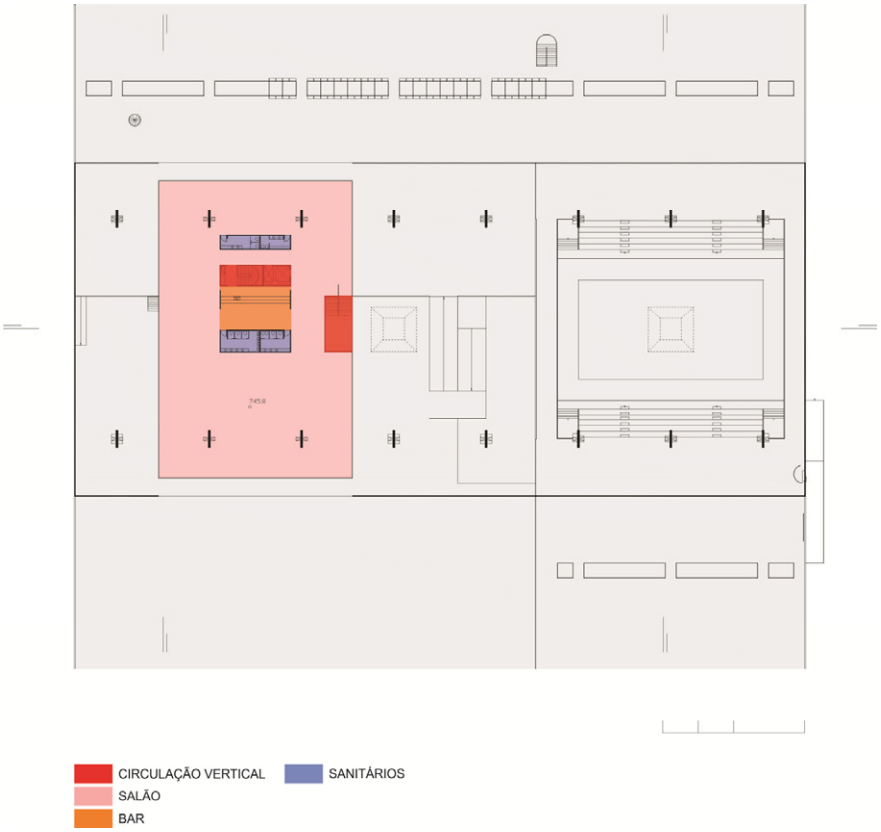


Figura 7: Jóquei Clube de Goiás: Setorização Terceiro Nível.
Autor: Lucas Martins / Base: Escritório Paulo Mendes da Rocha. Fonte: Escritório Paulo Mendes da Rocha.

4.2.5 Os três percursos

O acesso à edificação acontece por uma rua interna, perpendicular às duas frentes maiores e em declive, que une a Avenida Anhanguera à Rua 3 e destaca a área do clube do restante da quadra. A partir dela ficam definidos três percursos principais que, assim como no *promenade architecturale* de Le Corbusier, articulam os espaços e contribuem para a compreensão e fruição da arquitetura proposta.

O primeiro inicia-se nessa mesma rua interna, onde se encontra – ortogonalmente – uma marquise que direciona o visitante à entrada do clube propriamente dito, marcada pelo balcão de recepção. Como que a atravessar um túnel escuro, o usuário percorre o corredor de entrada (com pé-direito de 2,30 m), passando pelos vestiários e pela quadra coberta até surgir uma rampa naturalmente iluminada através das aberturas zenitais, e a perspectiva abre-se em um amplo salão de festas, meio nível acima da entrada principal. No ponto mais alto da rampa, chega-se a uma área de estar integrada ao restaurante que, por sua vez, comunica-se com o espaço destinado ao bilhar e à praça das piscinas.

Também é possível acessar essa plataforma de forma mais direta, pela escada localizada ao lado da entrada social do clube (3,30m abaixo desse nível): esse é o segundo

percurso. Uma parede de concreto separa a escada circular do corredor principal e define a circulação destinada aos vestiários, opostos em relação ao eixo longitudinal da quadra coberta. Ambos, por serem subterrâneos, possuem um sistema de iluminação e ventilação natural que consiste em uma abertura na laje, por onde penetra a luz solar, refletida pela parede inclinada de concreto.

O terceiro percurso destina-se a conectar o nível do restaurante ao último piso do edifício por meio de uma escada de dois lances. Esse pavimento abrigava atividades como jogos, leitura e reuniões. Com planta flexível, o espaço contava com sanitários, bar e uma caixa de circulação vertical – contendo os elevadores (de serviço e monta-carga) e outra escada – que se estende até os pisos inferiores, passando pelo restaurante até chegar ao nível da cozinha, o mesmo onde ficam a administração e as saunas.

4.2.6 Estrutura

Por fim, o edifício é estruturado em concreto armado e também em concreto protendido, com seção transversal constituída por um vão central de 31m e dois balanços externos de 8m cada. Os pilares principais estão distribuídos em duas linhas paralelas (a distância entre elas corresponde à dimensão do vão central mencionado acima), cada uma contendo oito deles, e espaçados 13 metros entre si, no sentido do menor vão.

Esses pilares constituem a parte mais expressiva dessa construção, de forma que podemos dizer que são elementos tectônicos, segundo o que Piñón (2006) define ser tectonicidade:

> Condição estruturante do construtivo que vai além da sua eficácia na solução de problemas concretos de projeto; em geologia: refere-se á estrutura da Terra. [...] aspecto da construção que transcende o seu papel básico de produção material para aludir à dimensão construtiva sobre a qual se baseia a identidade dos artefatos. (PIÑÓN, 2006, p. 89).

Assim, compostos por três partes principais - uma base em forma de tronco de pirâmide, uma peça piramidal que faz a transição entre a base e a peça superior, que termina nas viga principal da cobertura (analogamente aos capitéis das colunas clássicas) - os pilares criam uma composição espacial dinâmica, distribuídos de forma ordenada em um espaço vazio. Este, por sua vez, não pode ser definido como interior ou exterior; é a transição entre ambos e estabelece uma relação de transparência com os diversos ambientes do clube.

Além das estruturas superiores (parte da estrutura que está acima do solo) verticais, os pilares, as horizontais - vigas e lajes - também compõem a unidade dessa obra. Não atendendo somente a função estrutural, esses elementos definem a volumetria básica da sede do Jóquei

Clube e estabelecem ritmos visuais expressivos na obra. As duas vigas principais da cobertura coincidem com as duas linhas de pilares descritas anteriormente e, além de transmitir as cargas da laje e das demais vigas da cobertura - o que as definem como vigas de transição - para os pilares, funcionam como calhas.

Além dessas vigas, ainda restam as empenas como estruturas horizontais. Elas estão localizadas nos quatros lados da cobertura e têm a função de travar as vigas em balanço. Com 4,70 m de altura, essas empenas são elementos marcantes na paisagem do clube e do entorno urbano imediato, pois "fecham" a forma final do edifício e estabelecem o contraste com as edificações adensadas da vizinhança.

Por fim, há outros elementos singelos e discretos em meio à escala dessa obra que merecem destaque: as borrachas de neoprene. Essas pequenas peças garantem que a estrutura final da construção permaneça em equilíbrio. Segundo Yopanan Rebello (2000), elas servem como elementos de junção (apoio articulado fixo) entre viga e pilar e têm, como principal função, impedir que as cargas resultantes da dilatação térmica das vigas exerçam esforços horizontais sobre os pilares. No caso do Jóquei Clube de Goiás, as borrachas de neoprene não foram posicionadas exatamente nas ligações pilar-viga, mas na região central dos pilares.

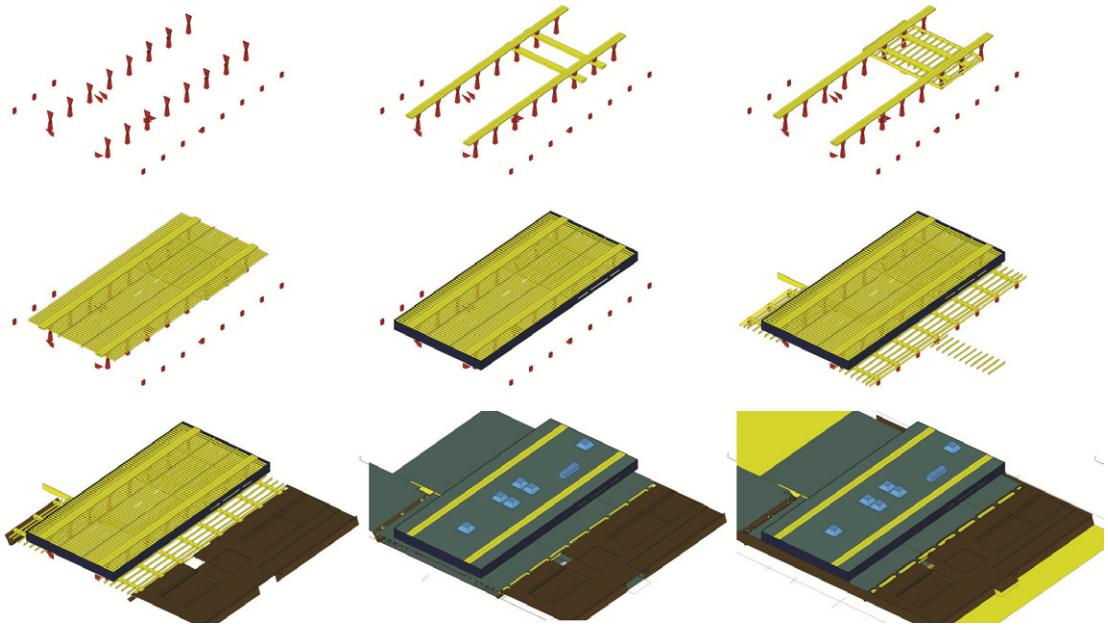


Figura 8: Jóquei Clube de Goiás: Sequência de "montagem" dos elementos estruturais.
Autor: Lucas Martins. Fonte: Acervo dos autores.

5. Considerações Finais

Portanto, além dos princípios que norteiam o arquiteto Paulo Mendes da Rocha em seus projetos há um outro ponto em comum entre as suas obras realizadas em Goiânia: o descaso ao patrimônio - não somente arquitetônico mas também cultural - mesmo que não sejam protegidos pela Lei de Tombamento. Em decorrência disso, a nova Sede Social do Jóquei Clube de Goiás perdeu grande parte de suas características originais presentes no projeto. Não obstante, os registros documentais (fotografias, reportagens, plantas e outras memórias gráficas) também não foram respeitdados. O acervo levantado na pesquisa anterior foi encontrado, com dificuldades, em um estado de conservação e armazenamento lamentáveis.

De modo semelhante, para o presente estudo, foram encontradas no caminho outras dificuldades como, por exemplo, a restrição de acesso ao acervo fotográfico do Clube. Mesmo após várias tentativas de retorno, não foi permitido entrar em contato novamente com esse material. Entretanto, a partir do acervo já coletado anteriormente, mesmo que alguns documentos não possuíssem a qualidade desejada, a pesquisa cumpriu seus objetivos.

A metodologia aqui apresentada foi desenvolvida tendo como ponto de partida essas dificuldades. Assim, pode-se dizer que a memória da nova Sede do Jóquei Clube de Goiás foi resgatada, no sentido da percepção dos espaços considerados importantes na concepção do projeto original. Espera-se, portanto, que este trabalho contribua para o desenvolvimento de uma consciência sobre o patrimônio moderno arquitetônico na cidade de Goiânia, bem como a sua valorização como tal, para que a memória desses bens permaneçam na história.

6. Referências

ARTIGAS, R. (org.). **Paulo Mendes da Rocha - vol. 1**. São Paulo: Cosac & Naify, 2000.

ARTIGAS, R. (org.). **Paulo Mendes da Rocha - vol. 2**. Projetos de 1999-2006. São Paulo: Cosac & Naify, 2007.

BATTASTINI, D. K. P. **A Restituição Virtual Tridimensional de Um dos Prédios que Compõem o Entorno da Praça da Matriz de Porto Alegre – um exemplo para o estudo da evolução urbana da praça**. Disponível em: http://cumincades.scix.net/data/works/att/6187.content.pdf

BAKER, G. H. **Le Corbusier. Analisis de la forma**. Barcelona, Gustavo Gili, 1994.

BERNARDES, Marina Nahas Dafico; CAIXETA, Eline Maria Moura Pereira. **Jóquei Clube de Goiás: documentação e história, em busca do resgate memorial**. Anais da 63ª Reunião

Anual da SBPC, 2011, p.1-15. Disponível en: www.sbpc.org.br/livro/63ra. Acessado em: 28/02/2012.

DUARTE, F. Arquitetura **e tecnologias de informação: da revolução industrial à revolução digital**. São Paulo: FAPESP: Editora da UNICAMP, 1999.

LEUPEN, B. Et al. **Proyecto y análisis. Evolución de los princípios en arquitectura**. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.

MENDES DA ROCHA, P. **Maquetes de papel**. São Paulo: Editora Cosacnaify, 2007.

NESBITT, K. (org.) **Fenomenologia do significado e do lugar**. In: Uma nova agenda para a arquitetura. Antologia teórica 1965-1995. São Paulo: Cosac & Naify, 2008.

ROVIRA LLOBERA, T. **Entrevista com Alexis C. Méndez González. La Forma Moderna… Conversando con Teresa Rovira y sus colaboradores**. Arquitectura y Urbanismo, Vol. XXXII, No. 1/2011, p. 85. Disponível em: http://www.cujae.edu.cu/ediciones/.%5CRevistas%5CArquitectura%5CVol-XXXII%5C1-2011%5C84-86_La_forma.pdf Acessado em:20/03/2011

REBELLO, Yopanan Conrado Pereira. **A Concepção Estrutural e a Arquitetura**. São Paulo: Zigurate Editora, 2000.

SEGAWA, Hugo. **Arquiteturas no Brasil 1900-1990**. São Paulo: Edusp, 1998.

SOLOT, D. C. **Paulo Mendes da Rocha - Estrutura: O êxito da forma**. Viana & Mosley, Rio de Janeiro, 2004.

PIÑON, H. **Paulo Mendes da Rocha**. São Paulo: Romano Guerra, 2002.

PIÑÓN, H. **Teoria do projeto**. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2006.

PIÑÓN, H. **Representação Gráfica do edifício e construção visual da arquitetura**. Arquitextos, 2009. Disponível em: http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.104/81/pt Acessado em:20/03/2011

Avaliação da Expressão da Molécula HLA-G em Desordens Potencialmente Malignas de Boca

Lucas Raineri Capeletti (orientando), Andréia de Souza Gonçalves (mestranda PPGO),
Aline Carvalho Batista (orientadora)
Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Goiás
lucasrcapeletti@hotmail.com, andreia.sg.odonto@gmail.com, ali.caba@uol.com.br

RESUMO

Introdução: A HLA-G é uma molécula de MHC classe I não clássica que pode favorecer a evasão de células alteradas uma vez que exerce efeito inibitório contra a defesa anti-tumoral; propiciando, desta forma, o surgimento de neoplasia maligna a partir de uma lesão ou desordem potencialmente maligna (DPM). **Objetivo:** Avaliar a expressão, utilizando a técnica da imunoistoquímica, da HLA-G em DPM de boca. **Material e Métodos:** Foram utilizadas amostras de leucoplasia com (n=10) e sem (n=10) displasia epitelial, queilite actínica, (n=10), bem como seus controles, mucosa oral saudável (n=10) e lábio (n=10). Todas as amostras foram avaliadas por um método semi-quantitativo (escore 0= ausência de células HLA-G^+, 1= <25% e 2= ≥25%) associado à intensidade de marcação (fraca=1, moderada=2 e forte=3). **Resultados:** Nossos dados revelaram uma ausência da expressão da HLA-G pelos queratinócitos das amostras de queilite actínica e lábio saudável. Por outro lado, evidenciou-se maior expressão desta molécula no grupo de leucoplasia com displasia quando comparado a sem displasia e mucosa oral saudável (P=0,20 em ambas comparações). Em todos os grupos avaliados, de forma similar, evidenciou-se expressão de HLA-G por células inflamatórias mononucleares com morfologia de linfócitos. **Conclusão:** A expressão de HLA-G pelos queratinócitos de lesões orais com potencial de malignização é distinta; sendo que a mesma é expressa nas lesões brancas (leucoplasias) de cavidade oral e não é expressa nas lesões de lábio (queilite actínica). Além disso, nossos dados revelam que nas leucoplasias a alta expressão de HLA-G tem uma relação com a presença de alterações epiteliais (displasia).

PALAVRAS-CHAVE: Molécula HLA-G, desordens potencialmente malignas de boca, escape tumoral.

Revisado pelo orientador

1. INTRODUÇÃO

O câncer é configurado, no Brasil, como um sério problema de saúde pública, representando uma grande causa de morbidade e mortalidade (INCA, 2012). Vários estudos relatam que o câncer de boca é precedido por lesões denominadas de desordens potencialmente malignas (DPM) (VAN DER WAAL, I. 2009), que segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), são lesões constituídas por um epitélio de revestimento, morfologicamente alterado, cujo risco de transformação maligna é maior que o tecido normal (PINDBORG & WAHI, 1997; NEVILLE & DAY, 2002).

No estado de Goiás, um estudo realizado por Leite et al. (2007) demonstrou que a lesão cancerizável mais freqüente é a leucoplasia (LE) (76,53%) seguida pela queilite actínica (QA) (21,42%) (LEITE et al., 2007). A LE é definida pela OMS como uma "placa ou mancha branca que não pode ser caracterizada como qualquer outra doença" (PINDBORG & WAHI, 1997). Adicionalmente, a QA é uma lesão que afeta principalmente o vermelhão do lábio inferior de pessoas que sofrem exposição excessiva aos raios solares (PINDBORG & WAHI, 1997). A severidade das lesões cancerizáveis está relacionada com o grau de displasia epitelial que as mesmas apresentam, podendo ser leve, moderada ou severa (PINDBORG & WAHI, 1997).

Atualmente já se sabe que as imunidades inata e adaptativa desempenham papel preponderante na vigilância imunológica e destruição tumoral e que diversos cânceres têm desenvolvido estratégias imunossupressivas que lhes permitem a evasão à resposta imune (CAROSELLA et al., 2008). Dentre estes mecanismos imunossupressores, pode-se citar a expressão da molécula HLA-G (ROUAS-FREISS et al., 2005; YIE et al., 2007).

A HLA-G é uma molécula HLA de classe I não-clássica, cuja principal função consiste na inibição de células imunocompetentes, tais como as células Natural Killer (NK), linfócitos T citotóxicos (LTCs) e células apresentadoras de antígenos (APCs) (YIE et al., 2007), as quais são fundamentais no desenvolvimento de uma resposta imune citotóxica antitumoral (CAROSELLA et al., 2008).

Baseando-se nas propriedades imunológicas inibitórias da HLA-G sobre as células NK, APCs e LTCs, alguns estudos têm levantado à hipótese de que a expressão da molécula HLA-G pelas células neoplásicas possa ser uma importante forma de escape tumoral. Nesse contexto, a HLA-G tem sido investigada em diferentes tipos de cânceres e desordens potencialmente malignas (ARACTINGI et al., 2003; FREGONEZI et al., 2012; LIN et al., 2011; SCHUTT et al., 2010), os quais têm comprovado que a HLA-G pode sim ser uma nova

estratégia utilizada pelas células neoplásicas ou alteradas para escapar da imunovigilância.

Com relação ao CEC de boca, apenas um estudo investigou a possível participação da molécula HLA-G no processo de evasão tumoral. Curiosamente e contrapondo-se a maioria dos relatos já descritos, os resultados obtidos por Fregonezi et al. (2012) demostraram que expressão da molécula HLA-G nas lesões orais benignas e premalignas foi maior que nos tecidos malignos (FREGONEZI et al., 2012). Os autores sugerem que a HLA-G possa estar relacionado com a subversão da resposta imune em estágios iniciais da carcinogênese.

2. OBJETIVO

Investigar a expressão da molécula HLA-G em desordens potencialmente malignas da boca (leucoplasia e queilite actínica).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. SELEÇÃO DAS AMOSTRAS

Para este estudo foram selecionadas 30 amostras de desordens potencialmente malignas de boca, tendo sido constituído 3 (três) grupos: grupo 1- amostras de leucoplasia com displasia epitelial (LECD) (n=10), grupo 2- amostras de leucoplasia sem displasia (n=10) (LESD) e grupo 3- amostras de queilite actínica (QA) (n=10), sendo 4 com displasia epitelial e 6 sem displasia epitelial). Além das amostras controles: 1- amostras de mucosa de cavidade oral clinicamente saudável (n=10) e 2- amostras de lábio clinicamente saudável (n=10). Todas as amostras empregadas são pertencentes ao arquivo de blocos do Laboratório de Patologia da Faculdade de Odontologia (FO-UFG).

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFG, protocolado sob o número 032/2011.

3.2. TÉCNICA UTILIZADA

3.2.1. Técnica da imunohistoquímica

A partir dos casos selecionados, emblocados em parafina, foram obtidos cortes seriados com aproximadamente 3µm de espessura, em micrótomo (Leica), montados em lâminas silanizadas e submetidos à imunoistoquímica (método da estreptavidina-biotina-

peroxidase) para identificação do antígeno HLA-G. Inicialmente, os cortes sobre as lâminas foram desparafinizados em xilol e hidratados em banhos decrescentes de álcool etílico. Em seguida, as lâminas foram incubadas em citrato (pH=6.0), aquecido à uma temperatura de 95ºC, com auxílio de Banho Maria Digital (DeLeo) por 25 minutos, para exposição antigênica. Após lavagem com TBS, as lâminas foram mergulhadas em peróxido de hidrogênio a 3%, por aproximadamente 45 minutos. Posteriormente as lâminas foram lavadas com TBS e, em seguida, incubadas com solução para bloqueio das proteínas endógenas por 15 minutos. Depois, as lâminas foram incubadas com o anticorpo primário monoclonal anti-HLA-G humano (Clone MEM-G2, Exbio, Prague, Czec Republic) a uma diluição de 1:100, overnight. Passado o tempo, lavagens consecutivas foram realizadas e, posteriormente, as lâminas foram incubadas com o Sistema Trek Universal Link por 20 minutos. Novamente as lâminas foram lavadas com TBS e incubadas com o Sistema TrekAvidin-HRP (Label) por 20 minutos. Em seguida, procedeu-se à revelação da reação utilizando o 3.3'-Diaminobenzidina (DAB) em uma solução cromógena por 8 segundos à temperatura ambiente. A reação foi interrompida com água destilada e as lâminas contra-coradas com hematoxilina, por 30 segundos, à temperatura ambiente. Após serem lavadas com água corrente por 5 minutos, as lâminas foram desidratadas com álcoois, passadas em xilol e montadas com solução de resina não aquosa (Entellan-Mikroskopie-Merck). Amostras de trofoblasto foram incluídas em todas as reações como controle positivo.

3.3. ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS DADOS

A avaliação das células HLA-G^+ foi investigada tanto na região intraepitelial (queratinócitos), bem como na região subepitelial (células presentes no tecido conjuntivo).

Todas as amostras foram avaliadas por um método semi-quantitativo associado à intensidade de marcação, adaptado de estudos prévios (GORI et al., 2009; HIRAISHI et al., 2006). Dessa forma, o escore 0= ausência de células marcadas, escore 1= <25% de células marcadas e escore 2= ≥25% de células marcadas. A avaliação semi-quantitativa foi associada à intensidade de imunomarcação, onde considerou-se: 1= fraca marcação, 2= moderada marcação e 3= forte marcação. Para esta última análise, amostras de trofoblasto (controle positivo) foram consideradas como padrão de comparação. Para estabelecimento do escore final, foi multiplicado o escore da análise semi-quantitativa com a intensidade de marcação, sendo considerado o valor 0 amostras com ausência de marcação, valor ≤ 2 amostras com baixa expressão de HLA-G e o valor > 2 amostras com alta expressão de HLA-G. A análise

das amostras foi realizada cegamente em três momentos distintos. Cada lâmina foi avaliada em sua totalidade, utilizando-se um microscópio óptico (objetiva de 400x).

3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Para a análise dos dados referentes à expressão da HLA-G utilizou-se o teste exato de Fisher. O teste exato de Fisher é indicado em grupos independentes de distribuição não normal que possuem tamanho pequeno e, consiste em determinar a probabilidade de ocorrência de uma frequência observada. O nível de significância foi estabelecido em $P< 0,05$ e os testes estatísticos foram aplicados utilizando-se o programa GraphPad Prism 5.0 (GraphPad Software).

4. RESULTADOS

A análise dos dados demográficos e clínicos dos pacientes com DPM de boca revelou o predomínio do gênero masculino nos pacientes com LECD (60%) e QA (70%), enquanto o gênero feminino predominou nos casos LESD (60%). A média de idade dos pacientes foram de 37,4 (IC: 14 - 71); 40,0 (IC: 35 - 65) e 64,6 (IC: 50 – 71) anos para os pacientes com LECD, LESD e QA, respectivamente. Todas as leucoplasias foram associadas com exposição ao tabaco e consumo de álcool, e todas as queilites actínicas foram associadas à exposição solar crônica. Os detalhes das principais características demográficas e clínicas desses pacientes estão resumidos abaixo na tabela 1.

Tabela 1. Características demográficas e clínicas (% de casos) dos pacientes com leucoplasia com displasia (LECD - n=10), leucoplasia sem displasia (LESD - n=10) e queilite actínica (QA - n=10).

Características clínicas	LECD (%)	LESD (%)	QA (%)
Idade			
≤ 45 anos	70	40	0
> 45 anos	30	60	100
Gênero			
Masculino	60	40	70
Feminino	40	60	30
Grupo étnico			
Leucoderma	60	80	100
Feoderma	0	10	0
Melanoderma	40	10	0
Localização			
Língua	30	10	0
Soalho bucal	10	0	0
Mucosa jugal	40	50	0
Lábio inferior	20	20	100
Outros	0	20	0

No presente estudo, a análise qualitativa das amostras coradas pela técnica da imunoistoquímica revelou que a expressão da molécula HLA-G, quando presente, variou de intensidade fraca à forte e apresentou coloração acastanhada no citoplasma e membrana celular, que foi semelhante às amostras de trofoblasto (controle positivo) (Figura 1).

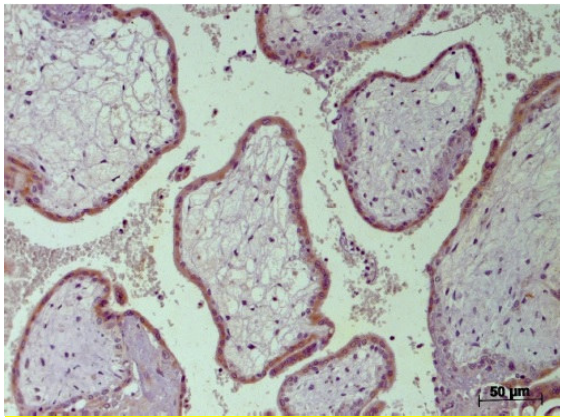


Figura 1. Expressão da molécula HLA-G em amostra de trofoblasto (controle positivo), evidenciando a marcação citoplasmática e de membrana. Imunoistoquímica.

Nossos dados revelaram uma ausência da expressão da HLA-G pelos queratinócitos das amostras de queilite actínica e mucosa labial saudável (controle) (Figura 2C). Entretanto, nas amostras de leucoplasia evidenciou-se expressão de HLA-G pelos queratinócitos e, a análise semi-quantitativa demonstrou que uma maior porcentagem de amostras de leucoplasia com displasia epitelial (50%) apresentou alta expressão de HLA-G (valor > 2) se comparado com os grupos de leucoplasia sem displasia (20%) e mucosa de cavidade oral saudável (20%), todavia essas diferenças não foram estatisticamente significativas (P=0,2 para ambas análises) (Teste exato de Fisher, P>0,05) (Figuras 2A, 2B e 3).

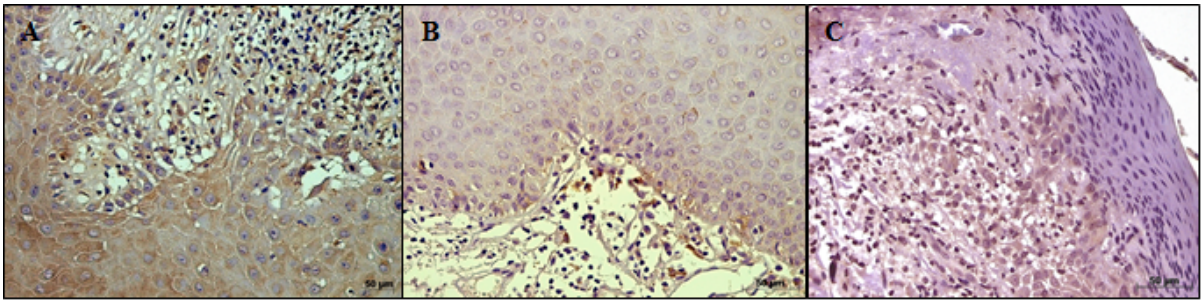


Figura 2. As fotomicroscopias ilustram a expressão de células HLA-G^{+} nos queratinócitos e células mononucleres do tecido conjuntivo em leucoplasia com displasia (**A**) e leucoplasia sem displasia (**B**), bem como a ausência de expressão dessa molécula nos queratinócitos na queilite actínica (**C**). Imunoistoquímica.

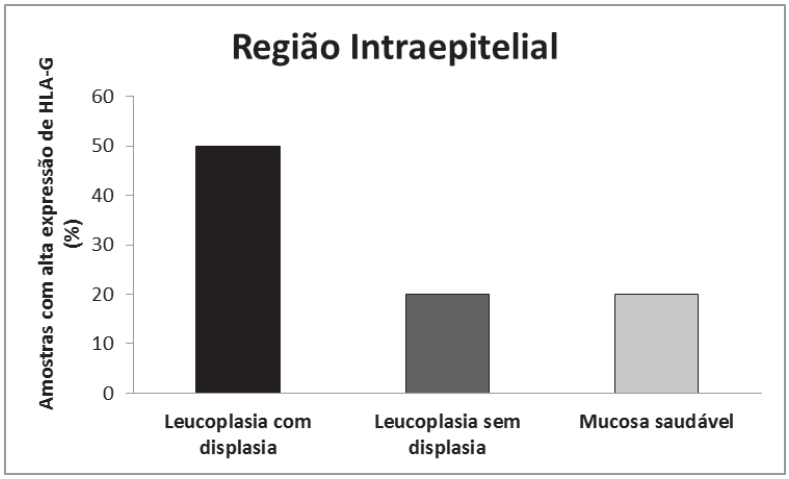


Figura 3. Porcentagem de amostras com alta expressão da molécula HLA-G na região intraepitelial de leucoplasia com e sem displasia e mucosa clinicamente saudável. O teste exato de Fisher foi usado para comparação entre os grupos e o nível de significância foi estabelecido em P<0,05.

Em todos os grupos avaliados, de forma similar, evidenciou-se expressão de HLA-G por células inflamatórias mononucleares com morfologia de linfócitos (Figuras 2A, 2B e 2C). Considerando, ainda, a expressão da HLA-G pelas células do tecido conjuntivo foi possível notar uma tendência a maior expressão da molécula nos casos de LECD e QA (ambos apresentando 60% das amostras com alta expressão de células HLA-G^{+}) quando comparados com seus respectivos controles (lábio saudável – 20% e cavidade oral saudável- 50%) (P=0,32 e P=0,10; respectivamente).

5. DISCUSSÃO

A HLA-G é uma molécula de MHC classe I não clássica que pode favorecer a evasão de células alteradas uma vez que exerce efeito inibitório contra células que participam da defesa anti-tumoral (tais como linfócitos T citotóxicos, células natural killer e células dendríticas) (CAROSELLA et al., 2008; ROUAS-FREISS et al., 2005); propiciando, desta forma, o surgimento de uma neoplasia maligna a partir de uma lesão ou desordem potencialmente maligna (DPM). Neste estudo, pela primeira vez, demonstrou-se que não há expressão da HLA-G pelos queratinócitos em queilite actínica, todavia evidenciou-se que esta expressão é alta em 50% das leucoplasias com displasias epiteliais. Embora haja necessidade de mais estudos com maior número de amostras, a expressão distinta da molécula HLA-G pelos queratinócitos nas DPM da boca pode sugerir que na leucoplasia, especialmente quando há displasia, haja um ambiente mais permissivo à transformação maligna do que na queilite actínica. Reforçando a nossa hipótese, alguns autores relataram que enquanto a queilite actínica apresenta uma taxa de malignização entorno de 6% a 10%, as leucoplasias intra-orais podem chegar a apresentar uma taxa de 35% de malignização, dependendo da classificação displásica (NEVILLE et al., 2004; SCHEPMAN et al., 1998).

Considerando as variações entre os microambientes tumorais de boca, no qual o carcionoma espinocelular (CEC) de lábio demonstra um comportamento clínico menos agressivo, uma resposta imunológica antitumoral mais efetiva (com maior densidade de linfócitos T citotóxicos ativados e células NK) e prognóstico mais favorável que o CEC de cavidade oral, pode-se especular que essa seja uma hipótese para ausência e/ou baixa expressão da molécula HLA-G na queilite actínica em comparação com a leucoplasia (BATISTA et al., 2009; COSTA et al., 2011; LEITE & KOIFMAN, 1998; MASSANO et al., 2006; ZANCOPÉ et al., 2010). Esses dados, tomados em conjunto, podem indicar que diversos são os eventos que podem estar contribuindo para uma ausente e/ou baixa expressão

de HLA-G na queilite actínica e consequentemente, para o comportamento mais crônico e menos agressivo dessa lesão.

Diversos estudos têm se concentrado em descobrir os mecanismos que impulsionam a expressão da molécula HLA-G. Embora trate de uma investigação complexa, geralmente tem sido aceito que a sua expressão parece estar envolvida com vários fatores, dentre eles o perfil de citocinas do microambiente, modificação epigênica e estresse tecidual (YAN et al., 2010).

Com referência a tendência apresentada pelas leucoplasias com displasia em apresentar uma maior expressão de células HLA-G^{+} quando comparado com os grupos de leucoplasia sem displasia e mucosa saudável, tal dado pode ser elucidado por um estudo prévio, o qual evidenciou que a HLA-G é preferencialmente detectada em tecidos tumorais e raramente em tecidos não-tumorais ou normais adjacentes, sugerindo uma associação específica com o crescimento e progressão do tumor (ROUAS-FREISS et al., 2005). Embora o exato momento do início da expressão de HLA-G permaneça desconhecido, a ativação da molécula pode acontecer em qualquer estágio da transformação maligna das células (PAUL et al., 1999). Análises de biópsias sequenciais de pele saudável, carcinoma in situ, linfonodo metastático e região de regressão tumoral, todas obtidas de pacientes com melanoma, demonstraram que a proteína HLA-G foi expressa somente na região de tumor primário e locais metastáticos (PAUL et al., 1999).

Tendo em vista as propriedades inibitórias da HLA-G, Paul et al. (1999) desmontraram pela primeira vez a expressão da molécula HLA-G (transcrito e proteína) em células melanocíticas inibem o efeito citolítico mediado pelas células NK. Assim, os resultados encontrados em nosso estudo, que demonstram uma tendência ao aumento da expressão de HLA-G em lesões de leucoplasias com displasia, podem estar relacionados às alterações celulares envolvidas no processo de malignização destas desordens (PAUL et al., 1999).

Na literatura científica há apenas um estudo, realizado por Fregonezi et al. (2012), no qual a expressão da HLA-G foi comparada entre lesões orais benignas, pré-cancerizáveis e malignas. Os resultados obtidos por esses autores mostraram que a expressão da molécula HLA-G em lesões benignas e pré-malignas é maior do que em lesões malignas, sugerindo que o HLA-G pode estar associado a fases iniciais da carcinogênese (FREGONEZI et al., 2012).

Em nosso estudo também pudemos notar outro resultado bastante interessante. Na região de estroma se revelou um infiltrado inflamatório de células mononucleares, com morfologia semelhante à de linfócitos, expressando a molécula HLA-G. Existe um

mecanismo celular, nomeado de trogocitose, que pode explicar esses resultados. Este mecanismo consiste em um processo temporário de troca de fragmentos de membrana ou conteúdo citoplasmático através do contato direto entre célula-célula (CAROSELLA et al., 2008; ROUAS-FREISS et al., 2005; WASTOWSKI et al., 2009). Dessa forma as células tumorais que expressam a molécula HLA-G podem transferir fragmentos de membrana para as células HLA-G^- resultando em maior efetividade da evasão das células neoplásicas à imunovigilância antitumoral. Adicionalmente, Wiendl et al. (2002) demonstraram que 10% ou mais de células tumorais apresentando HLA-G são suficientes para prevenir *in vitro* a destruição das células HLA-G^-, o que confere uma maior proteção tumoral (WIENDL et al., 2002). Apesar de os casos de queilite actínica apresentarem maior quantidade de células HLA-G^+ com morfologia de linfócitos, quando comparado ao seu respectivo controle, nesta lesão provavelmente a trogocitose não está ocorrendo, pois os queratonócitos não estão a expressar a molécula.

6. CONCLUSÃO

A expressão de HLA-G pelos queratinócitos de lesões de boca com potencial de malignização é distinta; sendo que a mesma é expressa nas lesões brancas (leucoplasias) de cavidade oral e não é expressa nas lesões de lábio (queilite actínica). Além disso, nossos dados revelam que nas leucoplasias a alta expressão de HLA-G tem uma relação com a presença de alterações epiteliais (displasia).

7. REFERÊNCIAS

ARACTINGI, S.; KANITAKIS, J.; EUVRARD, S. et al. Selective expression of HLA-G in malignant and premalignant skin specimens in kidney transplant recipients. **Int J Cancer**, v. 106, p.232-235, 2003.

BATISTA, A.C.; COSTA, N.L.; OTON-LEITE, A.F. et al. Distinctive clinical and microscopic features of squamous cell carcinoma of oral cavity and lip. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.109, p. 74-9, 2009.

CAROSELLA, E.D.; MOREAU, P.; LEMAOULT, J.; ROUAS-FREISS, N. HLA-G: from biology to clinical benefits. **Trends Immunol**, v. 3, p. 125-32, 2008.

COSTA, N.L.; GONÇALVES, A.S.; SOUZA-LIMA, N.C. et al. Distinct expression of perforin and granzyme B in lip and oral cavity squamous cell carcinoma. **J Oral Pathol Med**, v.5, n.40, p.380-4, 2011.

FREGONEZI, P.A.; SILVA, T.G.; SIMÕES, R.T. et al. Expression of nonclassic human leukocyte antigen molecule human leukocyte antigen-G in oral lesions. **Am J Otolaryngol**, v.2, n.33, p.193-8, 2012.

GORI, S.; SIDONI, A.; COLOZZA, M. et al. EGFR, pMAPK, pAkt and PTEN status by immunohistochemistry: correlation with clinical outcome in HER2-positive metastatic breast cancer patients treated with trastuzumab. **Ann Oncol**, v. 4, n. 20, p. 648-54, 2009.

HIRAISHI, Y.; WADA, T.; NAKATANI, K. et al. Immunohistochemical expression of EGFR and p-EGFR in oral squamous cell carcinomas. **Pathol Oncol Res**, v. 2, n. 12, p. 87-91, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. **Estimativa 2010**: Incidência do câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2012. Disponível em: <http://www.inca.org.br/estimativa/2012> Acesso em: 20 Julho. 2012.

LEITE, A.F.O.; CAMILO, C.M.; DAUD, E.O. et al. Lesões cancerizáveis de boca: Frequência relativa, fatores de risco e caracterização clínica. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Goiás: Faculdade de Odontologia; 2007.

LEITE, I.C.; KOIFMAN, S. Survival analysis in a sample of oral cancer patients at a reference hospital in Rio de Janeiro, Brazil. **Oral Oncol**, v.34, p. 347-52, 1998.

LIN, A.; ZHANG, X.; XU, H.H. et al. HLA-G expression is associated with metastasis and poor survival in the Balb/c nu/nu murine tumor model with ovarian cancer. **Int J Cancer**, p.218-24, 2011.

MASSANO, J.; REGATEIRO, F.S.; JANUÁRIO, G.; FERREIRA, A. Oral squamous cell carcinoma: review of prognostic and predictive factors. **Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod**, v. 102, p. 67-76, 2006.

NEVILLE, B.W.; DAY, T.A. Oral Cancer and Precancerous Lesions**. CA Cancer J Clin**, v. 52, p.195-215, 2002.

NEVILLE, B.W.; DAMN, D.D.; ALLEN, C.M.; BOUQUOT, J.E. **Patologia Oral & Maxiolofacial**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

PAUL, P.; CABESTRÉ, F.A.; LE GAL, F.A.; KHALIL-DAHER, I. et al. Heterogeneity of HLA-G gene transcription and protein expression in malignant melanoma biopsies. **Cancer Res**, v.8, n.59, p.1954-60, 1999.

PINDBORG, J.J.; WAHI, P.N. Histological Typing of Cancer and Precancer of the Oral Mucosa. World Health Organization Classification of Tumours. 2.ed., **Springer-Verlag**, Berlin, p. 21-31, 1997.

ROUAS-FREISS, N.; MOREAU, P.; FERRONE, S.; CAROSELLA, E.D. HLA-G proteins in cancer: do they provide tumor cells with an escape mechanism? **Cancer Res**, v. 22, p. 10139-44, 2005.

SCHEPMAN, K.P; VAN DER MEJI, E.H.; SMEELE, L.E.; VAN DER WAAL, I. Malignant transformation of oral leukoplakia: a followup study of a hospital-based population of 166 patients with oral leukoplakia from The Netherlands. **Oral Oncol**, v.4, n.34, p.270-5, 1998.

SCHUTT, P.; SCHUTT, B.; SWITALA, M. et al. Prognostic relevance of soluble human leukocyte antigen-G and total human leukocyte antigen class I molecules in lung cancer patients. **Hum Immunol**, v. 5, n. 71, p. 489-495, 2010.

VAN DER WAAL, I. Potentially malignant disorders of the oral and oropharyngeal mucosa: terminology, classification and present concepts of mangement. **Oral Oncology**, v.45, n.4, p.317-323, 2009.

WASTOWSKI, I.J.; SAMPAIO-BARROS, P.D.; AMSTALDEN, E.M. et al. HLA-G expression in the skin of patients with systemic sclerosis. **J Rheumatol,** v. 6, p. 1230-4, 2009.

WIENDL, H.; MITSDOERFFER, M.; HOFMEISTER, V. et al. A functional role of HLA-G expression in human gliomas, an alternative strategy of immune escape. **J Immunol**, v.9, n.168, p.4772-80, 2002.

YAN, W.H. HLA-G expression in hematologic malignancies. **Expert Rev Hematol**, v.1, n.3, p.67-80, 2010.

YIE, S.M.; YANG, H.; YE, S.R. et al. Expression of HLA-G is associated with prognosis in esophageal squamous cell carcinoma**. Am J Clin Pathol, China**, v. 6, n. 128, p. 1002-1009, 2007.

ZANCOPÉ, E.; COSTA, N.L.; JUNQUEIRA-KIPNIS, A.P. et al. Differential infiltration of CD8+ and NK cells in lip and oral cavity squamous cell carcinoma. **J Oral Pathol Med**, v.39, p. 162-7, 2010.

Variabilidade genética e comportamento de *homing* em *Brachyplatystoma rousseauxii* (Siluriformes - Pimelodidae) no rio Madeira, Brasil

Lucas Rocha Moreira[1], Ramilla dos Santos Braga[1], Nelson Jorge da Silva Junior[2], José Alexandre Felizola Diniz Filho[3], Mariana Pires de Campos Telles[1]

[1] Laboratório de Genética & Biodiversidade, Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás , Goiânia, GO.

[2] Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda, Goiânia, GO.

[3] Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

Revisado pelo orientador

Orientando: Lucas Rocha Moreira (lexlucasrocha@hotmail.com)
Orientador: José Alexandre Felizola Diniz Filho (diniz@icb.ufg.br)

RESUMO

Brachyplatystoma rousseauxii (Castelnau 1855, Pimelodidae), comumente conhecido como "dourada", é um grande bagre que possui elevada importância econômica e ecológica na Bacia Amazônica. Acredita-se que esta espécie apresente o mais extenso processo migratório dentre os diversos peixes de água doce. Trabalhos anteriores sugeriram que *B. rousseauxii* seja capaz de realizar um comportamento de *homing*, caracterizado pelo retorno dos adultos ao local de nascimento durante sucessivas estações reprodutivas. No presente trabalho, foram utilizados 17 marcadores microssatélites para acessar a variabilidade genética de indivíduos amostrados em 14 localidades ao longo da Bacia Amazônica, assim como testar a hipótese do comportamento de *homing*. O DNA genômico total de 273 indivíduos, obtido a partir do tecido muscular, foi amplificado por PCR e submetido à eletroforese capilar em seqüenciador automático ABI 3100 (Applied Biosystems, CA) para genotipagem. Parâmetros genéticos intrapopulacionais, assim como estatísticas-F de Weir e Cockerham (1984) foram estimados pelo software FSTAT. Foram também avaliadas as correlações entre distâncias genéticas e geográficas pelo teste de Mantel e a redução da variabilidade genética intrapopulacional ao longo do pool migratório. Em síntese, as populações de *B. rousseauxii* apresentaram alta diversidade genética e baixa diferenciação ao longo da Bacia Amazônica. Apesar disso, há

uma tendência à estruturação espacial da variabilidade genética ao longo das localidades. Além disso, não foram encontrados padrões espaciais claros de perda de diversidade genética em direção às cabeceiras. Em conjunto, esses resultados não corroboram a hipótese do comportamento de *homing* para *B. rousseauxii*, mas sugerem um processo de migração com distância limitada.

Palavras-chave: ecologia molecular, bagres migradores, microssatélite, estrutura genética.

INTRODUÇÃO

A maioria dos processos ecológicos e evolutivos que dirigem a diversidade genética das espécies está espacialmente estruturada e deixa rastros nos dados genéticos. A magnitude da estrutura genética e divergência entre populações é grandemente afetada pela história de vida e habilidades migratórias das espécies. Assim, entender quais processos são subjacentes ao atual padrão geográfico da variação genética dos organismos é um dos objetivos de muitos ecólogos e biólogos evolucionistas (Diniz-Filho *et al.*, 2008; Epperson, 2010; Kitanishi, Yamamoto e Higashi, 2009). Felizmente, nas últimas décadas, o advento dos marcadores moleculares tornou muitas questões ecológicas e comportamentais que eram anteriormente difíceis de serem respondidas por abordagens convencionais possíveis de serem estudadas (Beebee e Rowe, 2008; Telles *et al.*, 2011).

O comportamento reprodutivo de *homing*, que envolve o retorno dos reprodutores ao local de nascimento ou sua fidelidade constante a determinada zona de procriação durante sucessivas estações reprodutivas, é uma das questões comportamentais que podem ser mais facilmente avaliadas por marcadores moleculares. Trata-se de um fascinante padrão migratório bem conhecido em diversas espécies de peixes, especialmente em salmonídeos de regiões temperadas (Dittman e Quinn, 1996; Lucas e Baras, 2001; Nordeng e Bratland, 2006; Quinn, 1993; Stewart, Quinn e Bentzen, 2003; Tallman e Healey, 1994). Entretanto, apesar deste comportamento ser bem descrito em muitos organismos, ele é frequentemente trabalhoso e caro de ser testado por técnicas tradicionais, como marcação e captura-recaptura. Recentemente, um grande número de estudos tem empregado uma abordagem genética para testar o comportamento de *homing* de diversas espécies (veja Telles *et al.* 2011 para uma breve revisão). A maioria desses estudos, entretanto, não estabelece uma base teórica e operacional bem fundamentada para inferir esse comportamento tão complexo. Telles *et al.* (2011) propôs um consistente protocolo analítico para testar o comportamento de *homing* em

peixes por meio de ferramentas da genética geográfica que dão suporte a uma cadeia de predições baseadas em diferentes tipos de dados genético-populacionais.

Na Bacia Amazônica, os grandes bagres pimelodídeos são conhecidos por seus excepcionais comportamentos migratórios a longas distâncias e seus complexos ciclos de vida (Barthem e Goulding, 1997). Apesar de sua importância ecológica e econômica, o conhecimento sobre seus padrões migratórios e estrutura genética é muito limitado (Carolsfeld *et al.*, 2003; Oliveira, Foresti e Hilsdorf, 2009). *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau 1855, Pimelodidae), comumente conhecido como dourada, é um grande bagre migratório referido como a espécie com o mais extenso processo migratório entre os peixes de água doce. Esse grande bagre ocorre por toda Bacia Amazônica, sendo encontrado desde seu estuário até as cabeceiras de diversos tributários, como os rios Negro e Madeira. Baseados em diferentes evidências empíricas, Barthem e Goulding (1997) propuseram um interessante modelo para o ciclo de vida de *B. rousseauxii*. Segundo esses autores, os adultos se reproduzem somente nas cabeceiras da porção oeste da Amazônia, onde tributários de águas claras são encontrados. As larvas recém-nascidas são passivamente carregadas pela correnteza por milhares de quilômetros até a região estuarina, onde elas encontram um ambiente seguro e rico em nutrientes, ideal para o crescimento. Após esse período, os cardumes de juvenis deixam a zona estuarina e migram rio acima, se dispersando por 1-2 anos pelos canais da Amazônia Central para se alimentar e amadurecer. Os cardumes de pré-adultos então se movem para mais acima em direção às áreas de reprodução nas cabeceiras da alta Bacia Amazônica. Batista e Alves-Gomes (2006), avaliando a diversidade mitocondrial intraespecífica de *B. rousseauxii* no canal principal do sistema de rios Solimões-Amazonas encontrou um decréscimo significativo de diversidade genética em direção a oeste e sugeriu que esse decréscimo poderia estar associado à habilidade dos pré-adultos em retornar ao mesmo tributário onde nasceram para se reproduzirem, realizando assim um comportamento de *homing*. Este estudo, entretanto, considerou apenas três diferentes localidades e os padrões do DNAmt encontrados não testaram explicitamente a fidelidade às zonas reprodutivas.

1. OBJETIVOS

No presente trabalho foram utilizados marcadores microssatélites para avaliar a variabilidade genética e estrutura populacional de *B. rousseauxii* ao longo da Bacia Amazônica a fim de entender os processos evolutivos que guiam a variação genética e determinam os padrões espaciais observados. Além disso, seguindo o protocolo de genética

geográfica proposto por Telles *et al.* (2011), nós investigamos se as evidências genético-populacionais são consistentes o suficiente para dar suporte à hipótese do comportamento de *homing*, anteriormente sugerido para a espécie.

2. METODOLOGIA

Para nossas análises, um total de 273 indivíduos foi amostrado em 14 diferentes localidades (consideradas aqui como populações) por toda da Bacia Amazônica (Tabela 2, Figura 1). Oito populações foram coletadas ao longo do Rio Madeira, sete das quais no Alto Rio Madeira (MA1-MA7) e uma no Baixo Rio Madeira (MA8). Duas populações foram coletadas em ambos os limites do Rio Amazonas, uma em Manaus (AM1) e outra em Belém (AM2). Duas diferentes populações foram coletadas ao longo do Rio Solimões, em Tabatinga (SO1) e Codajás (SO2). Populações adicionais foram coletadas no Rio Purus, em Lábrea (PUR) e no Rio Branco, em Boa Vista (BRA). Os tamanhos amostrais variaram de 3 a 53 indivíduos.

Seguindo o protocolo descrito por Taggart *et al.* (1992), o DNA genômico total foi extraído de tecidos musculares fixados a álcool e armazenado em freezer apropriado. Os indivíduos foram avaliados quanto a variações em 17 *loci* microssatélites previamente desenvolvidos por Batista *et al.* 2010 (Tabela 1). As reações de amplificação por PCR foram realizadas em um termociclador 9700 (Applied Biosystems, CA) com 15 ng de DNA genômico total, 260 µM de cada primer, 210 µM de cada dNTP, 1 U de Taq DNA polimerase (Phoneutria, BR), 2.16 mg de BSA e 1× tampão de reação (10 mm Tris-HCl pH 8.3, 50 mm KCl, 1.5 mm $MgCl_2$), totalizando um volume final de 15 µl. As regiões microssatélites foram amplificadas nas seguintes condições: (1) 95 °C por 5 min (um ciclo); (2) 94 °C por 1 min; (3) 58 °C a 66 °C (Tabela 1) por 1 min; (4) 72 °C por 1 min (30 ciclos); e (5) 72 °C por 7 min (um ciclo). Para cada *locus*, os primers *foward* foram marcados com uma florescência (NED, 6-Fam, e Hex, Applied Biosystems, CA) e os fragmentos amplificados foram submetidos à eletroforese capilar (9 V, 60ºC) por 22 minutos em um sequenciador de DNA automático ABI 3100 Genetic Analyzer da Applied Biosystem™. O tamanho dos alelos de cada fragmento amplificado foi determinado automaticamente pelo software GeneMapper® v4.1 (Applied Biosystems, CA).

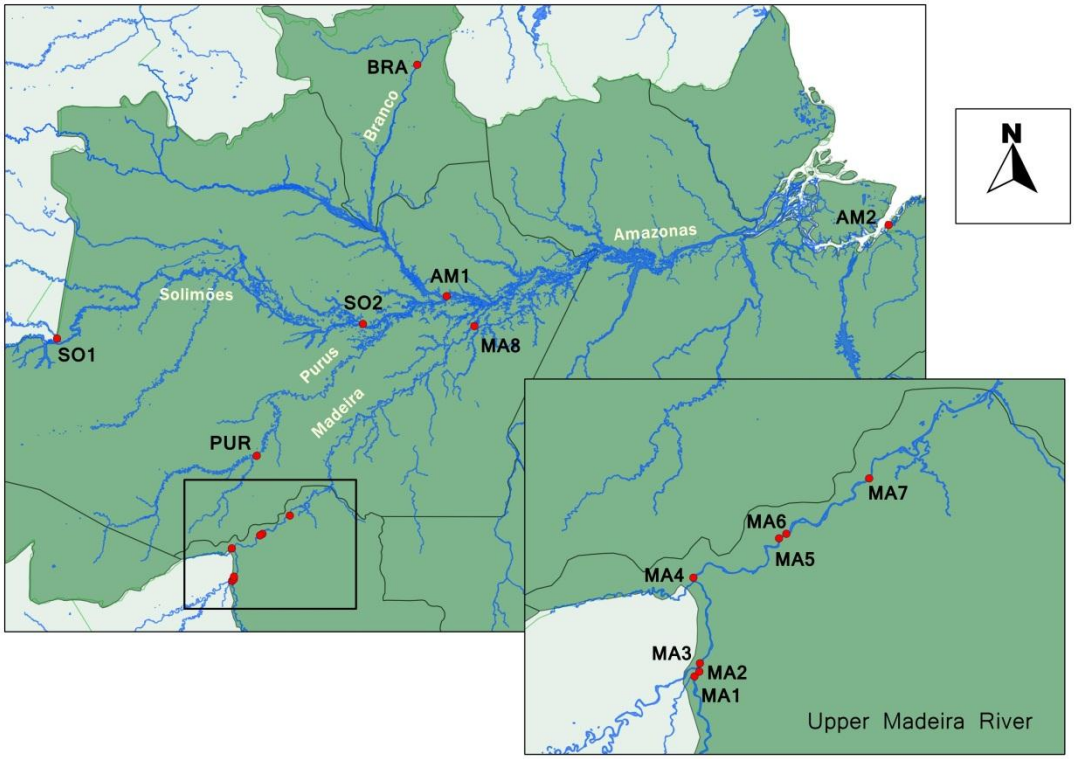


Figura 1. Mapa mostrando os pontos de coleta de *B. rousseauxii* ao longo da Bacia Amazônica.

Para cada população, o número médio de alelos por *locus* (A), riqueza alélica por rarefação (RA), heterozigosidade esperada (H_E), desvios do equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW) e índices de fixação (*f*) foram obtidos com o software FSTAT 2.9.3.2 (Goudet, 1995, 2002). A estrutura genética de populações foi investigada pela estimativa de estatísticas-F de Weir e Cockerham (1984), que são análogas ao F_{ST}, F_{IS} e F_{IT} de Wright. A significância estatística dessas estimativas foi avaliada por 5000 permutações aleatórias. A redução da variabilidade genética dentro das populações ao longo do pool migratório foi testada pela correlação entre as métricas totais de diversidade genética (A, RA, H_E, *f* e PA) e as distâncias geográficas pelo curso do rio a um ponto fixo na região estuarina (Belém/PA).

Um teste de Mantel (Mantel, 1967), que avalia as correlações entre as distâncias genéticas par-a-par e as distâncias geográficas, foi realizado a fim de avaliar os padrões espaciais da diferenciação genética (F_{ST}). A significância estatística do coeficiente de Mantel foi determinada por 5000 permutações aleatórias. Para uma melhor avaliação dos padrões genéticos espaciais, um correlograma multivariado de Mantel foi construído decompondo as distâncias geográficas em quatro matrizes que indicam se determinados pares de populações

encontram-se espaçados a uma dada classe de distância. Tanto o teste de Mantel quanto os correlogramas foram construídos pelo software SAM 4.0 (Rangel, Diniz-Filho e Bini, 2010).

Como proposto por Diniz-Filho *et al.* (2012), a divergência alélica entre as populações foi também decomposta em componentes de composição e riqueza alélica. Os padrões geográficos da similaridade genética em cada um desses componentes também foram analisados por meio do teste de Mantel e correlogramas.

Tabela 1. Características dos *loci* microssatélites.

Locus	Motivo de repetição	Faixa de tamanho (pb)	Temperatura de anelamento	Número de alelos
BR38	$(TC)_{33}$	214–248	66 °C	24
BR40	$(AC)_{13}$	146–170	62 °C	12
BR43	$(AC)_{25}$	164–180	64 °C	19
BR44	$(AC)_{13}$	185–201	66 °C	14
BR45	$(CT)_{15}$	203–223	66 °C	18
BR47	$(TG)_{11}$	102–116	62 °C	9
BR49	$(TC)_{17}$	296–312	66 °C	16
BR50	$(AC)_{21}$	218–250	62 °C	20
BR51	$(AC)_{18}$	263–285	62 °C	14
BR52	$(GT)_{17}$	310–354	64 °C	28
BR53	$(AC)_{15}$	160–162	66 °C	18
BR54	$(CA)_{25}$	223–269	66 °C	25
BR57	$(GT)_{26}$	217–261	58 °C	34
BR61	$(TG)_{23}$	246–286	64 °C	24
BR63	$(AG)_{22}$	219–249	62 °C	19
BR67	$(GT)_{18}$	224–252	62 °C	21
BR73	$(CA)_{15}$	103–125	62 °C	19

3. RESULTADOS

Diversidade genética intrapopulacional e global

Todos os *loci* analisados apresentaram um alto nível de polimorfismo, com um número total de 334 alelos encontrados em todos *loci* e populações (Tabela 2). O número de alelos por *locus* variou de 9 (BR47) a 34 (BR57). Dentro das populações o polimorfismo genético

também foi elevado, com um número médio de alelos por *locus* variando de 4,3 a 15,2 e a riqueza alélica média (que leva em consideração o tamanho amostral) variando de 3,5 a 4,5 alelos. Um total de 42 alelos privados foram encontrados, 18 dos quais nas populações do Rio Amazonas (AM1: 11 alelos privados, AM2: 7 alelos privados). A diversidade genética, medida pela heterozigosidade esperada (H_E), foi relativamente alta entre as localidades, variando de 0,72 (MA2) a 0,873 (BRA). De modo geral, a variabilidade genética total foi maior na população do Rio Branco (BRA; RA = 4,5; H_E = 0,873) e menor no Rio Madeira, especialmente na população MA2 (RA = 3,5; H_E = 0,72).

Tabela 2. Diversidade genética intrapopulacional de *B. rousseauxii*. N: número de indivíduos amostrados; A: número médio de alelos por *locus*; RA: riqueza alélica média; H_E: heterozigosidade esperada; *f*: índice de fixação intrapopulacional; PA: número de alelos privados.

Área de amostragem	Rio	Localidade (Município – Estado)	N	*A*	*RA*	H_E	*f*	PA
MA5	Madeira	Porto Velho - RO	10	7,8	4,1	0,825	0,116	2
MA4	Madeira	Porto Velho - RO	3	4,3	4,3	0,868	0,119	0
MA6	Madeira	Porto Velho - RO	50	11,6	4	0,799	0,103	2
MA3	Madeira	Nova Mamoré	5	5,7	4,2	0,832	0,067	0
MA2	Madeira	Nova Mamoré - RO	5	4,3	3,5	0,72	0,02	1
MA1	Madeira	Nova Mamoré - RO	9	6,6	3,8	0,775	0,064	1
BRA	Branco	Boa Vista - RR	6	7	4,5	0,873	0,125	3
MA8	Madeira	Nova Olinda do Norte - AM	5	5,5	4,1	0,832	0,039	1
MA7	Madeira	Porto Velho - RO	19	10	4,1	0,809	0,036	0
AM1	Amazonas	Manaus - AM	53	15,2	4,4	0,851	0,134	11
AM2	Amazonas	Belém - PA	32	13,5	4,3	0,841	0,06	7
PUR	Purus	Lábrea - AM	23	11,5	4,3	0,838	0,113	5
SO2	Solimões	Codajás - AM	12	8,5	4,1	0,828	0,023	4
SO1	Solimões	Tabatinga - AM	41	13,3	4,2	0,832	0,164	5
		Global	273	8,9	4,1	0,823	0,104	42

Desvios significativos do equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW) foram detectados em cinco populações depois da correção de Bonferroni ($p < 0,00021$; Table 3), são elas: MA5, MA6, AM1, PUR e SO1. Esses desvios encontram-se espalhados por muitos *loci* (principalmente BR40, BR43 e BR44) e apontam para uma tendência global à deficiência de heterozigotos, como mostra os valores positivos de *f* em cada população, assim como o seu valor global (*f* global = 0,104; $p < 0,0001$), indicando a ocorrência de endogamia ou a existência de um pequeno tamanho populacional efetivo. O maior valor de *f* foi encontrado no Rio Solimões (SO1; *f* = 0,164), enquanto que o menor valor foi encontrado no Rio Madeira (MA2; *f* = 0,02).

Tabela 3. Valores de *f* por *locus* e população.

	MA1	MA2	MA8	MA5	AM2	MA4	MA3	MA6	SO2	MA7	AM1	PUR	SO1	BRA
BR38	-0,108	-0,043	-0,143	0,100	-0,005	0,000	-0,081	0,022	-0,057	-0,017	0,098	0,182	0,185	0,245
BR40	-0,167	-1,000	0,333	0,087	-0,021	-0,143	0,000	-0,021	0,154	0,125	0,261*	0,223	0,116	0,231
BR43	0,547	0,100	0,636	0,482	0,262	0,600	0,360	0,201	0,096	0,106	0,451*	0,269	0,476*	0,286
BR44	-0,047	0,571	0,333	0,171	0,133	0,000	0,273	0,086	0,228	0,175	0,505*	0,514*	0,451*	0,434
BR45	-0,116	0,217	0,111	-0,052	-0,003	-0,091	-0,081	-0,047	0,053	0,190	0,068	0,020	0,075	0,000
BR47	0,294	0,692	0,000	0,372	-0,093	-0,500	0,273	-0,031	-0,082	-0,353	0,039	-0,013	-0,109	-0,154
BR49	-0,133	-0,212	0,135	0,018	0,047	-0,091	-0,067	0,132	-0,005	0,029	0,101	0,037	0,154	0,000
BR50	-0,161	-0,143	-0,111	0,000	0,158	-0,500	0,135	0,087	-0,004	-0,062	-0,032	0,029	0,077	-0,053
BR51	0,210	-0,143	-0,032	0,268	0,045	-0,143	0,360	0,302	-0,005	0,115	0,127	0,154	0,222	0,286
BR52	0,244	0,143	0,059	0,041	0,030	1,000	-0,053	0,181	0,095	-0,075	0,128	0,149	0,068	-0,053
BR53	-0,037	0,000	-0,481	0,053	-0,033	0,200	0,467	0,121	-0,122	0,103	-0,024	-0,010	0,103	0,200
BR54	0,207	-0,143	0,111	0,000	-0,060	-0,091	-0,143	0,041	-0,065	0,071	0,215*	0,097	0,189	-0,034
BR57	0,176	-0,081	-0,026	0,177	0,096	0,273	-0,026	0,126	-0,060	0,008	0,102	0,126	0,331*	0,123
BR61	0,238	0,400	-0,081	0,222	0,091	0,333	-0,081	0,234*	0,154	-0,040	0,056	-0,067	0,162	0,259
BR63	-0,103	0,000	0,059	0,106	0,175	0,333	0,135	0,070	-0,025	0,077	0,051	-0,038	0,141	0,020
BR67	0,390	NA	0,059	0,229	0,186	0,333	0,135	0,322*	0,027	0,150	0,250	0,247	0,035	0,286
BR73	-0,143	-0,250	-0,250	-0,091	-0,046	-0,091	-0,143	-0,023	-0,034	-0,042	-0,028	0,016	-0,015	-0,091
Todos	0,064	0,020	0,039	0,116*	0,060	0,119	0,067	0,103*	0,023	0,036	0,137*	0,115*	0,162*	0,125

* Valores significativos após correção de Bonferroni ($p < 0,0002$)

Comparação genética entre amostras de diferentes cabeceiras

Há uma diferenciação genética relativamente baixa entre as populações de *B. rousseauxii* ao longo da Bacia Amazônica, com um F_{ST} global igual a 0,019. Esse valor, entretanto, foi altamente significativo ($p < 0,0001$), indicando claramente a existência de uma divergência genética entre as populações locais. Os valores de F_{ST} par-a-par variaram de números próximos a 0 a 0,083 e foram estatisticamente significativos em 61 das 91 comparações ($P < 0,05$; Tabela 4). O maior valor de F_{ST} distingue a população do Rio Branco (BRA) da população MA2 do Rio Madeira ($F_{ST} = 0,083$, $p < 0,05$).

Tabela 4. Matriz de distância genética (F_{ST}) entre pares de populações.

	MA1	MA2	MA8	MA5	AM2	MA4	MA3	MA6	SO2	MA7	AM1	PUR	SO1	BRA
MA1	0.0000													
MA2	0.0094	0.0000												
MA8	0.0300*	0.0419	0.0000											
MA5	0.0231*	0.0133	-0.0038	0.0000										
AM2	0.0212*	0.0416*	0.0026	0.0163*	0.0000									
MA4	0.0156	0.0377	0.0060	-0.0104	0.0085*	0.0000								
MA3	0.0209	0.0239	-0.0276	-0.0107	-0.0062	-0.0321	0.0000							
MA6	0.0187*	0.0166	0.0156*	-0.0040	0.0244*	0.0070*	0.0059	0.0000						
SO2	0.0646*	0.0690*	0.0166*	0.0339*	0.0191*	0.0485*	0.0178*	0.0395*	0.0000					
MA7	0.0374*	0.0322*	0.0121*	0.0029*	0.0197*	0.0125*	0.0016	0.0070*	0.0231*	0.0000				
AM1	0.0310*	0.0327	0.0048	0.0103*	0.0058*	-0.0032	-0.0084	0.0206*	0.0118	0.0132*	0.0000			
PUR	0.0443*	0.0507*	0.0135	0.0183*	0.0140*	0.0096*	0.0029	0.0344*	0.0213*	0.0204*	0.0039	0.0000		
SO1	0.0402*	0.0602*	0.0102*	0.0184*	0.0236*	0.0119*	0.0101*	0.0324*	0.0300*	0.0276*	0.0144*	0.0161*	0.0000	
BRA	0.0491*	0.0829*	0.0184*	0.0200*	0.0213*	-0.0031	0.0148	0.0325*	0.0272*	0.0332*	0.0139*	0.0165*	0.0009	0.0000

* Valores significativos após correção de Bonferroni ($p < 0,0005$)

As comparações entre todas as populações a partir do F_{ST}, entretanto, podem ser enviesadas em um teste do comportamento de *homing*, já que algumas populações seriam apenas subamostras de outras (Telles *et al.*, 2011). Com isso em mente, também foi realizado uma estimativa do F_{ST} considerando apenas uma única população na cabeceira de cada rio (Rio Madeira: MA6; Rio Purus: PUR; Rio Solimões: SO1; Rio Branco: BRA). De fato, o valor do F_{ST} global foi maior (F_{ST} global = 0,028) e altamente significativo ($p < 0,0001$). Os valores de F_{ST} par-a-par foram similares quando as populações foram comparadas com o Rio Madeira (MA6 x PUR: FST = 0,034; MA6 x SO1: FST = 0,032; MA6 x BRA: FST = 0,032; Tabela 5), mas baixos e não significativos entre Rio Solimões (SO1) e Rio Branco (BRA) (FST = 0.009, p = 0.108).

Tabela 5. Matriz de diferenciação genética (FST) entre pares de populações das cabeceiras.

	MA6	PUR	SO1	BRA
MA6	0.0000			
PUR	0.0344*	0.0000		
SO1	0.0324*	0.0161*	0.0000	
BRA	0.0325*	0.0165*	0.0009	0.0000

* Valores significativos ($p < 0.05$)

As distâncias genéticas entre as populações (F_{ST} par-a-par) apresentaram correlação apenas marginalmente significativa com as distâncias geográficas, de acordo com o teste de Mantel (r = 0,314; p = 0,075 com 5000 permutações; Figura 2). Além disso, o correlograma multivariado de Mantel apresentou um coeficiente marginalmente significativo na primeira classe de distância geográfica (p = 0,069) e um coeficiente significativo na terceira classe (p = 0,037), assim como um decréscimo não-linear de autocorrelação (Figura 3). Esse padrão espacial revela um decréscimo de similaridade genética à medida que as distâncias geográficas aumentam e pode estar associado a um modelo de diferenciação populacional por isolamento-por-distância (Epperson, 2010).

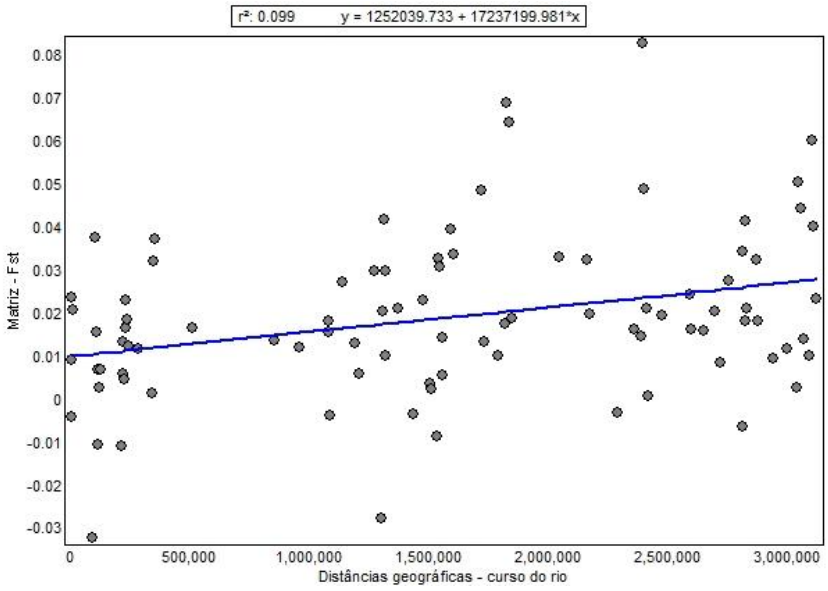


Figura 2. Correlação entre distâncias genéticas (F_{ST}) e distâncias geográficas (em m) de acordo com o teste de Mantel.

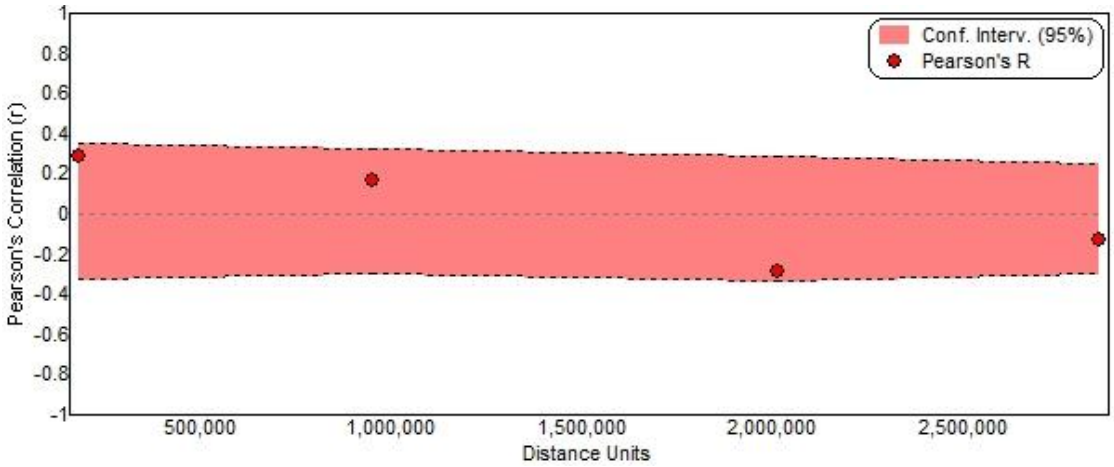


Figura 3. Correlograma de Mantel (r global: 0,314; p = 0,075).

O desdobramento da divergência alélica total entre as populações em componentes de composição e riqueza alélica mostra que o componente de "aninhamento" representa 48% da diversidade alélica total, o que indica que grande parte da diferenciação entre as populações se deve à substituição de alelos e não simplesmente ao "aninhamento" entre elas. Além disso, não há estrutura espacial na proporção de riqueza alélica (resultante do "aninhamento") segundo o teste de Mantel.

Padrões genéticos no pool migratório de adultos

As análises espaciais da perda de diversidade genética em direção às cabeceiras, avaliada pela correlação entre parâmetros genéticos intrapopulacionais (A, RA, H_E, PA e *f*) e suas respectivas distâncias à região estuarina, não apresentaram resultados significativos para nenhum dos parâmetros ($p > 0,05$; Figure 4), apesar de uma leve tendência à redução do número de alelos privados ($r = 0,314$; $p = 0.075$). Ao longo do Rio Madeira há um declínio não-linear para RA e H_E, porém é difícil avaliar a significância desse efeito em função dos baixos tamanhos amostrais em algumas localidades.

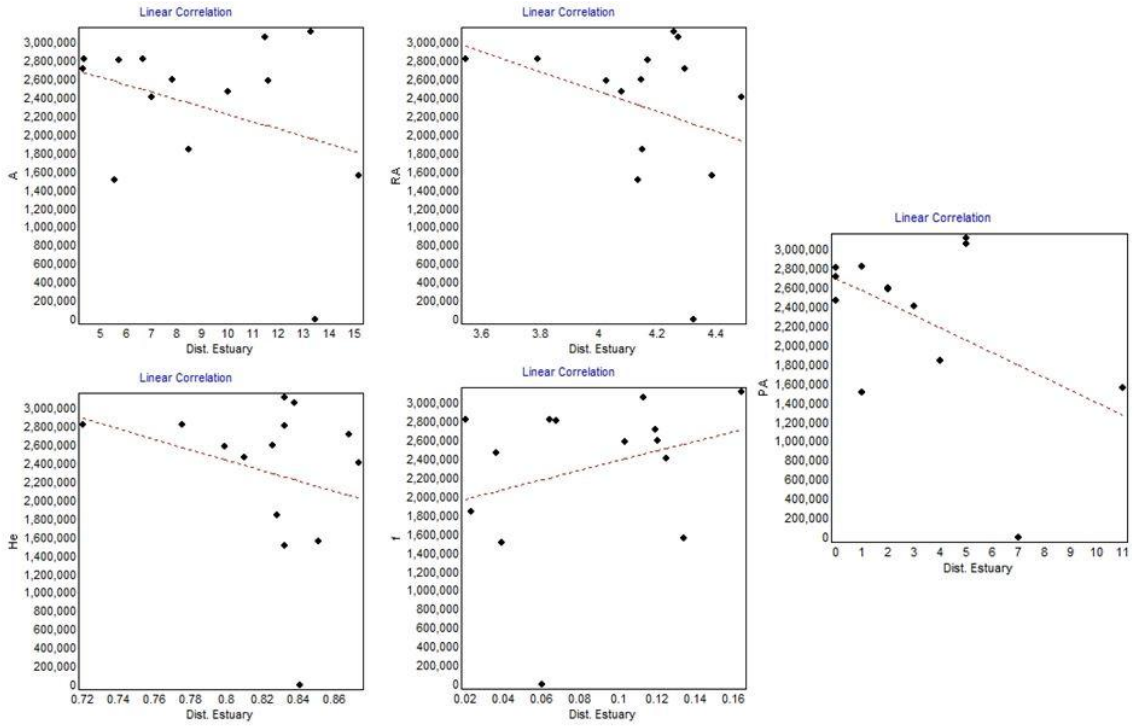


Figure 4. Correlação entre parâmetros genéticos intrapopulacionais (A: número médio de alelos por *locus*; RA: riqueza alélica média; HE: heterozigosidade esperada; *f*: índice de fixação intrapopulacional; PA: número de alelos privados) e distância até a região estuarina (Belém/PA).

4. DISCUSSÃO

Nossos resultados mostram que *B. rousseauxii* exibe altos níveis de diversidade genética ao longo da Bacia Amazônica, com alto grau de polimorfismo (número médio de alelos por *locus* = 19,6) e alta heterozigosidade esperada (H_E médio = 0,82). Esses valores foram maiores que os relatados para 78 espécies de peixes, incluindo espécies marinhas, de água doce e anádromas (DeWoody e Avise 2000), e também maiores que os relatados para outras espécies de siluriformes (Abreu *et al.*, 2009; Pereira, Foresti e Oliveira, 2009). Esses valores, entretanto, não são surpreendentes, uma vez que altos níveis de diversidade genética são esperados para espécies de peixes que ocorrem em uma ampla faixa geográfica e apresentam tamanhos populacionais elevados (Revaldaves, Renesto e Machado, 1997).

Um total de 42 alelos privados foi encontrado entre as 14 populações. Esse valor corresponde a apenas 12,5% do número total de alelos e é menor que os valores observados em outras espécies de peixes (Carvalho-Costa, Hatanaka e Galetti-Jr., 2008; Pereira, Foresti e Oliveira, 2009; Stepien *et al.*, 2009; Triantafyllidis *et al.*, 2002). As populações do Rio

Amazonas foram as que apresentaram maior número de alelos privados (AM1: 11 alelos, AM2: 7 alelos), mas esse elevado número pode ser apenas resultado do maior tamanho amostral.

Há uma baixa, mas altamente significativa diferenciação entre as populações de *B. rousseauxii*, com um F_{ST} global igual a 0,019, indicando que cerca 2% da variabilidade genética total da espécie se encontra entre populações. Apesar do baixo nível de divergência genética, alguns valores de F_{ST} par-a-par entre os diferentes tributários são pelo menos duas vezes o F_{ST} global (alcançando 0,083 para BRA x MA2) e maiores que os valores entre populações relativamente próximas dentro do Rio Madeira. Valores similares de F_{ST} foram encontrados em um grande número de espécies de peixes migratórios (Carvalho-Costa, Hatanaka e Galetti-Jr., 2008; Garant, Dodson e Bernatchez, 2000; Kitanishi, Yamamoto e Higashi, 2009; Lin *et al.*, 2008). Ademais, o valor global do F_{ST} de 0,019 se eleva para 0,028 quando são comparadas apenas populações coletadas próximo às cabeceiras. Assim, a espécie encontra-se claramente estruturada geneticamente ao longo da Bacia Amazônica e não forma uma única população panmítica.

Os valores de F_{ST} par-a-par encontram-se apenas marginalmente correlacionados com as distâncias geográficas de acordo com o teste de Mantel, indicando uma clara tendência a um padrão espacial na heterogeneidade genética. As análises de correlação espacial por meio de correlogramas de Mantel mostram que esse padrão é quase um gradiente, no qual populações mais próximas no espaço são mais similares geneticamente que o esperado pelo acaso, ao passo que populações mais distantes no espaço são mais diferentes geneticamente. Esse padrão é geralmente associado a um modelo de isolamento-por-distância e revela uma dispersão limitada (Epperson, 2010; Wright, 1946). A decomposição da similaridade alélica entre as populações de *B. rousseauxii* mostra que cerca de 50% da diferenciação espacial (em termos de presença-ausência de alelos) é dada pelo componente de riqueza (“aninhamento”), indicando que as populações diferem não apenas porque algumas populações menos diversas são subconjuntos de populações com maior diversidade, mas também porque, independente dessa riqueza, as populações apresentam maior número de alelos (Diniz-Filho *et al.*, 2012). Da mesma forma, não há padrão espacial no componente de “aninhamento” da diferenciação genética.

Finalmente, não há padrões espaciais claros de perda de diversidade ao longo das populações de *B. rousseauxii*, uma vez que nenhum das correlações entre parâmetros genéticos intrapopulacionais e as distâncias até a região estuarina (Belém/PA) foram significativos ($P > 0.05$).

5. CONCLUSÃO

Seguindo o protocolo proposto por Telles *et al.* (2011), os padrões genéticos encontrados no presente trabalho não corroboram a hipótese do comportamento de *homing* para *B. rousseauxii*. Primeiro, as comparações genéticas entre amostras de diferentes cabeceiras mostraram não existir alta variabilidade genética entre elas. Ao contrário, os baixos valores de F_{ST} encontrados são indicativos de ausência de um intenso comportamento de *homing*. Segundo, uma correlação marginalmente significativa entre as distâncias genéticas e geográficas não é esperada sob comportamento de *homing*, mas revela um processo distinto dirigindo a variabilidade genética da espécie. Do mesmo modo, os padrões espaciais do componente de riqueza alélica esperados sob comportamento de *homing* não foram observados. Por fim, não há nenhuma redução da variabilidade genética geograficamente estruturada em direção às cabeceiras.

Os padrões espaciais na diversidade genética de *B. rousseauxii* são melhor explicados por um processo de migração com distância limitada durante a transição larva-juvenil-adulto, no qual os adultos migram em direção às cabeceiras para a reprodução (fato observado empiricamente) e, após a desova, retornam aos trechos principais sem necessariamente recompor um grande pool de adultos na região estuarina, nem retornar sempre aos mesmos tributários de origem (o que caracterizaria o processo de *homing* em um sentido comportamental). As análises genéticas sugerem que o desenvolvimento das larvas/juvenis até a fase adulta ocorreria ao longo de diferentes partes da Bacia Amazônica, mas preferencialmente dentro da mesma sub-bacia (e.g. Madeira, Purus, Solimões), ou em locais que dariam acesso às bacias próximas geograficamente, de modo que haveria, assim, uma tendência a estruturar as cabeceiras e, ao mesmo tempo, gerar uma continuidade espacial na diferenciação genética.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. M. DE *et al.* Genetic variability of two populations of Pseudoplatystoma reticulatum from the Upper Paraguay River Basin. **Genetics and Molecular Biology**, v. 32, n. 4, p. 868–73, out. 2009.

BARTHEM, R.; GOULDING, M. **Os bagres balizadores: ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos**. Brasília : CNPq: Sociedade Civil Mamirauá, 1997. p. 140

BATISTA, J. S. *et al.* DNA microsatellite markers for "dourada" (Brachyplatystoma rousseauxii, Siluriformes: Pimelodidae), a migratory catfish of utmost importance for fisheries in the Amazon: development, characterization and inter-specific amplification. **Conservation Genetics Resources**, v. 2, n. 1, p. 5–10, 1 nov. 2010.

BATISTA, J. S.; ALVES-GOMES, J. A. Phylogeography of Brachyplatystoma rousseauxii (Siluriformes - Pimelodidae) in the Amazon Basin offers preliminary evidence for the first case of homing for an Amazonian migratory catfish. **Genetics and Molecular Research : GMR**, v. 5, n. 4, p. 723–740, jan. 2006.

BEEBEE, T. J. C.; ROWE, G. **An introduction to molecular ecology**. 2 ed. ed. New York: Oxford University Press, 2008. p. 400

CAROLSFELD, J. *et al.* **Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status**. Victoria: World Bank Publications, 2003. p. 372

CARVALHO-COSTA, L. F.; HATANAKA, T.; GALETTI-JR., P. M. Evidence of lack of population substructuring in the Brazilian freshwater fish Prochilodus costatus. **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, n. 1 (suppl), p. 377–380, 2008.

DEWOODY, J. A.; AVISE, J. C. Microsatellite variation in marine, freshwater and anadromous fishes compared with other animals. **Journal of Fish Biology**, v. 56, n. 3, p. 461–473, mar. 2000.

DINIZ-FILHO, J. A. F. *et al.* Mapping the evolutionary twilight zone: molecular markers, populations and geography. **Journal of Biogeography**, v. 35, n. 5, p. 753–763, maio. 2008.

DINIZ-FILHO, J. A. F. *et al.* Geographical patterns of turnover and nestedness-resultant components of allelic diversity among populations. **Genetica**, v. 140, n. 4-6, p. 189–95, jun. 2012.

DITTMAN, A. H.; QUINN, T. P. Homing in Pacific salmon: mechanisms and ecological basis. **The Journal of Experimental Biology**, v. 199, n. Pt 1, p. 83–91, jan. 1996.

EPPERSON, B. K. **Geographical genetics**. [s.l.] Princeton University Press, 2010. p. 357

GARANT, D.; DODSON, J. J.; BERNATCHEZ, L. Ecological determinants and temporal stability of the within-river population structure in Atlantic salmon (Salmo salar L.). **Molecular Ecology**, v. 9, n. 5, p. 615–28, maio. 2000.

GOUDET, J. FSTAT (version 1.2): a computer program to calculate F-statistics. **The Journal of Heredity**, v. 86, n. 6, p. 485–486, 1995.

GOUDET, J. FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices, ver. 2.9.3.2. **http:// www2.unil.ch/popgen/softwares/fstat.htm**, 2002.

KITANISHI, S.; YAMAMOTO, T.; HIGASHI, S. Microsatellite variation reveals fine-scale genetic structure of masu salmon, Oncorhynchus masou, within the Atsuta River. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 18, n. 1, p. 65–71, mar. 2009.

LIN, J. *et al.* Contrasting patterns of morphological and neutral genetic divergence among geographically proximate populations of sockeye salmon Oncorhynchus nerka in Lake Aleknagik, Alaska. **Journal of Fish Biology**, v. 73, n. 8, p. 1993–2004, dez. 2008.

LUCAS, M. C.; BARAS, E. **Migration of Freshwater Fishes**. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd, 2001. p. 420

MANTEL, N. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research**, v. 27, n. 2, p. 209–20, fev. 1967.

NORDENG, H.; BRATLAND, P. Homing experiments with parr, smolt and residents of anadromous Arctic char Salvelinus alpinus and brown trout Salmo trutta: transplantation between neighbouring river systems. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 15, n. 4, p. 488–499, dez. 2006.

OLIVEIRA, C.; FORESTI, F.; HILSDORF, A. W. S. Genetics of neotropical fish: from chromosomes to populations. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 35, n. 1, p. 81–100, mar. 2009.

PEREIRA, L. H. G.; FORESTI, F.; OLIVEIRA, C. Genetic structure of the migratory catfish Pseudoplatystoma corruscans (Siluriformes: Pimelodidae) suggests homing behaviour. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 18, n. 2, p. 215–225, jun. 2009.

QUINN, T. P. A review of homing and straying of wild and hatchery-produced salmon. **Fisheries Research**, v. 18, n. 1-2, p. 29–44, out. 1993.

RANGEL, T. F.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M. SAM: a comprehensive application for Spatial Analysis in Macroecology. **Ecography**, v. 33, n. 1, p. 46–50, fev. 2010.

REVALDAVES, E.; RENESTO, E.; MACHADO, M. F. P. S. Genetic variability of Prochilodus lineatus (Characiformes, Prochilodontidae) in the upper Paraná river. **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, n. 3, 1997.

STEPIEN, C. A. *et al.* Signatures of vicariance, postglacial dispersal and spawning philopatry: population genetics of the walleye Sander vitreus. **Molecular Ecology**, v. 18, n. 16, p. 3411–28, ago. 2009.

STEWART, I. J.; QUINN, T. P.; BENTZEN, P. Evidence for fine-scale natal homing among island beach spawning sockeye salmon, Oncorhynchus nerka. **Environmental Biology of Fishes**, v. 67, n. 1, p. 77–85, 2003.

TAGGART, J. B. *et al.* A simplified protocol for routine total DNA isolation from salmonid fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 40, n. 6, p. 963–965, 1992.

TALLMAN, R. F.; HEALEY, M. C. Homing, Straying, and Gene Flow among Seasonally Separated Populations of Chum Salmon (Oncorhynchus keta). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 51, n. 3, p. 577–588, mar. 1994.

TELLES, M. P. DE C. *et al.* A geographical genetics framework for inferring homing reproductive behavior in fishes. **Genetica**, v. 139, n. 2, p. 243–53, fev. 2011.

TRIANTAFYLLIDIS, A. *et al.* Genetic structure and phylogeography of European catfish (Silurus glanis) populations. **Molecular Ecology**, v. 11, n. 6, p. 1039–55, jun. 2002.

WEIR, B. S.; COCKERHAM, C. C. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. **Evolution**, v. 38, n. 6, p. 1358–1370, 1984.

WRIGHT, S. Isolation by distance under diverse systems of mating. **Genetics**, v. 31, n. January, p. 39–59, jan. 1946.

REPRESENTAÇÕES DO PSICÓLOGO CLÍNICO NO CINEMA: REALIDADE OU FICÇÃO?

Lucas Rossato - (Orientando) - Universidade Federal de Goiás – Câmpus Jataí
Lucas_2007_rossato@yahoo.com.br
Tales Vilela Santeiro[1]*- (Orientador) - Universidade Federal de Goiás – Câmpus Jataí*
talessanteiro@hotmail.com

RESUMO

A linguagem do cinema tem sido reconhecida como importante recurso metodológico a ser utilizado no processo de formação de psicólogos e de psicólogos clínicos. Este trabalho teve como objetivo investigar em filmes comerciais, produzidos entre 2001 e 2012, representações de psicoterapeutas, do ambiente onde atendem e de suas atuações profissionais, discutindo-as a partir de diretrizes estipuladas no Brasil pelo Conselho Federal de Psicologia (CFP). Foram encontradas 27 películas, nas quais psicoterapeutas são retratados 34 vezes, através de diálogos ou relatos de personagens. No geral, eles são encenados em filmes de comédia (48%), como não-psicólogos (psiquiatras, analistas etc.; 88%), homens (71%), prestando atendimentos em consultórios privados (73%), caracterizados como luxuosos (81%). Mesmo existindo particularidades próprias da natureza ficcional das obras analisadas, encenações profissionais são realizadas sem ocorrências de infrações éticas (65%), embora no restante dos casos divirja dela, em especial no que tange ao estabelecimento de vínculos, por parte de terapeuta-paciente, familiar e/ou terceiros, que possam interferir negativamente nos objetivos do serviço prestado. As características constatadas quanto ao profissional e à natureza das suas práticas, mais do que discutíveis a partir da eventual dicotomia existente entre o que venha a ser "real" ou "ficcional", são relevantes por favorecerem debates junto a psicoterapeutas em processo formativo, porque ilustram modelos possíveis, mais ou menos desejáveis, a serem almejados na prática clínica.

Palavras-Chave: Psicoterapia; Formação; Filmes; Psicologia Clínica.

[1]Revisado pelo Orientador.

INTRODUÇÃO

No decorrer do último século, inúmeros avanços científicos ocorreram em diversos campos do conhecimento. As mudanças nos modos de se conceber e fazer ciência e a velocidade no processamento e difusão de informações evidenciaram diversos desenvolvimentos tecnológicos que contribuíram para alterações nas vidas das pessoas, nos níveis individual e coletivo. O homem cria a ciência e esta altera sua subjetividade, de modo incessante e dinâmico.

Nesse sentido, nos deparamos com inúmeros objetos que transformaram o modo de ser e estar das pessoas, sendo um destes o cinematógrafo. Com esta nova invenção, os seres humanos puderam ver imagens passarem de objetos estáticos reproduzidos em uma tela, para objetos com movimentos e projetados por uma máquina. Segundo Bernardet (2006) inicialmente essa movimentação de imagens gerou grande espanto nos espectadores. De acordo com esse autor, quando os irmãos Lumière apresentaram um filme em um café de Paris, o público, amedrontado, acreditava que a locomotiva projetada pudesse adentrar o estabelecimento. O que àquela época gerou espanto e foi motivo de incompreensão, nos dias atuais permanece atraindo aglomerados de pessoas às salas de cinema. Os consumidores da arte fílmica parecem vir aprendendo desde então, a interagir com ela, adotando-a não somente como um recurso de lazer e para obtenção de cultura, mas também como uma linguagem que instiga sentimentos diversos, sejam eles de raiva, compaixão, angústia, medo ou felicidade.

Inovações tecnológicas e avanços científicos vêm ocorrendo de modo amalgamado, também no campo das ciências humanas e sociais. Assim, trabalhos que possibilitaram ao homem ressignificar o olhar sobre si mesmo, sobre o outro e sobre mundo à sua volta, surgiram e foram incrementados. A Psicologia foi um dos campos que se ocupou e concentrou estudos sobre como o ser humano se comporta em seu ambiente, bem como ocorrem seus processos psicológicos, sejam eles conscientes ou inconscientes. O berço da Psicologia, portanto, encontra-se na Idade Contemporânea, na qual os avanços da indústria e da tecnologia causaram fortes impactos sociais. O surgimento desta ciência auxiliou o desenvolvimento de teorias e hipóteses sobre como ocorre o funcionamento mental e comportamental das pessoas, contribuindo significativamente para entendê-las em sua constante interação com seus pares e com o seu entorno. Questões da Psicologia relacionadas aos comportamentos e às relações humanas circulavam misturadas à Filosofia, à Metafísica e às religiões, até o início do século XX, quando, então, foi instituída a Psicologia científica (FIGUEIRA, 2005).

Há de se considerar que a psicoterapia, enquanto prática de atuação profissional, surgiu antes mesmo da Psicologia científica. Anteriormente ao seu surgimento científico, as psicoterapias eram denominadas de cura pela fala, tendo suas origens enraizadas nas práticas médicas, nas religiões e no hipnotismo. Psicoterapeutas com formação científica ocuparam-se de estudar doenças nervosas e mentais ao final do século XIX, sendo inicialmente uma atividade médica e restrita aos psiquiatras. No transcurso do século XX a prática psicoterapêutica passou a ser método de atuação seguido por outros profissionais, como psicólogos e assistentes sociais (CORDIOLI, 2008).

Sendo considerada uma das principais áreas de atuação de psicólogos, a psicoterapia mostra-se alternativa ao modelo médico e tem como foco a atenção, a compreensão e o tratamento das doenças ditas psicológicas (DUTRA, 2004). Ela se caracteriza por ser um método de tratamento no qual um profissional, utilizando de técnicas específicas como a comunicação verbal e a relação terapêutica, realiza intervenções com o paciente a fim de auxiliá-lo a modificar comportamentos de ordem emocional, cognitiva e comportamental (CORDIOLI, 2008). Desde o início, psicoterapeutas têm procurado modos de auxiliar os sujeitos na resolução de problemas, utilizando de técnicas como a escuta, a fala, entre outros (MEIRA; NUNES, 2005).

Assim como aconteceu com outras profissões, as aproximações entre a prática da psicoterapia e o Cinema foram inevitáveis. Logo a imagem desses profissionais passou a ser retratada em produções cinematográficas. A presença da figura do psicoterapeuta enquanto agente mediador de conflitos passou a desencadear as mais variadas interpretações sobre a prática profissional, o que se alternava conforme o conhecimento que as pessoas e os produtores de filmes tinham e têm sobre ela (GABBARD, 2000).

Na atualidade existem várias formas de atuação dos profissionais e da profissão de psicologia, sendo a mais usualmente conhecida pela população a psicoterapia. A psicoterapia e a imagem do psicoterapeuta também têm sido algumas das principais formas de retratação dos profissionais de Psicologia nas mídias de massa. Tal aspecto tem sido discutido por autores como Gabbard (2000) e Orchowski, Spickard e McNamara (2006). Sendo assim, percebe-se que em tais casos, tanto o processo psicoterapêutico, quanto o psicoterapeuta desfrutam de maior vulnerabilidade no modo como o cinema irá representá-los, havendo riscos de isso ser feito à custa de distorções e ridicularizações. Neste texto entende-se, portanto, que os meios de comunicação de massa e especialmente o cinema, possam ser considerados importantes ferramentas no processo de difusão de conteúdos que são de interesse ao processo de ensino e formação em Psicologia Clínica.

O objetivo geral deste trabalho foi realizar pesquisa documental em obras cinematográficas, para analisar a imagem dos psicoterapeutas e dos processos de psicoterapia. De modo mais específico, foi verificado se existem aproximações e diferenciações entre o que é encenado nos filmes e o que se espera destes profissionais na prática de sua profissão, na realidade brasileira e tomando-se como parâmetros diretrizes estabelecidas pelo Conselho Federal de Psicologia (CFP). Ao fazê-lo, não é esperado que o cinema retrate a atuação profissional do psicólogo brasileiro, porque prevê-se, tanto baseados em estudos anteriores (SANTEIRO, no prelo; SANTEIRO; ROSSATO, no prelo; SANTEIRO; SANTEIRO, no prelo), quanto no mercado cinematográfico brasileiro, que a amostra será composta por grande parte de filmes produzidos em outras realidades. Igualmente, não existe expectativa de que, nos filmes a serem analisados, psicólogos clínicos estejam em foco[2].

Resguardadas essas observações, espera-se ter esclarecido que filmes comerciais, voltados ao grande público e que incorporem encenações sobre psicoterapeutas e processos psicoterapêuticos, embora não necessariamente focados na realidade brasileira e na de profissionais nela atuantes como psicoterapeutas, serão o objeto do relato. Essa opção é adotada basicamente porque, ainda que filmes estrangeiros estejam em debate, eles também são consumidos por brasileiros, seja em salas de cinema, seja em outros meios de comunicação de massa, incluindo os televisivos, e por profissionais de psicoterapia, formados ou em processo de formação.

METODOLOGIA

Inicialmente realizamos a busca de títulos de filmes em bases de dados *online* especializadas, como *Adoro Cinema*, *Cine Pop,* além da ferramenta de busca *online Google*, através do cruzamento dos verbetes: *terapeuta*, *psicólogo*, *psicoterapeuta*, *psicologia*, *psicologia clínica*, *psicoterapia*, com *filme* e *cinema*. Após a busca dos títulos, realizou-se leitura das sinopses dos mesmos, em busca de evidências sobre a inclusão de representações de psicoterapeutas/psicoterapias. Foram considerados filmes produzidos nos últimos 12 anos (2001/2012), retratando diversas realidades, com dublagem em português, desde que encenassem o profissional psicoterapeuta, sendo ele explicitamente identificado como formado em Psicologia/Psicologia Clínica, ou não.

[2]O título do trabalho foi mantido do modo como foi submetido e aprovado pelo PIBIC, contudo, para abranger uma amostragem maior de filmes o uso dos vocábulos "psicólogo clínico", por serem muito específicos, seria apropriadamente substituído por "psicoterapeuta".

A partir desses procedimentos iniciais alguns títulos foram assistidos, visando observar características compartilhadas pelos diferentes filmes e que pudessem fomentar as análises pretendidas (estudos piloto). Através destes estudos, desenvolveu-se uma ficha para registros das informações levantadas, a qual serviria de base para a coleta de dados dos demais títulos. No total foram encontrados 47 filmes, dentre os quais 9 não foram acessíveis como, por exemplo, *Amor e Traição* (JACKSON, 2005) e 11 foram excluídos da amostra por não apresentarem psicoterapeutas ou porque não havia encenação de processos psicoterapêuticos como é o caso de *O Discurso do Rei* (HOOPER, 2010). Sendo assim, a amostra final resultou em 27 obras.

O registro de informações nas fichas considerou os seguintes aspectos: como o profissional era referido (terapeuta, analista, psicólogo/psiquiatra); como os profissionais psicoterapeutas eram representados (vestimentas, gênero); o ambiente (local onde as sessões eram desenvolvidas), o contexto social, econômico e de trabalho (ambientes privados ou institucionais; padrão econômico observado através da estrutura e do mobiliário); condutas profissionais se aproximavam, ou não, do que consta de diretrizes estabelecidas pelo CFP (violação, ou não, de aspectos éticos); e qual a natureza da representação: realista ou ficcional?

Os dados que implicavam julgamentos subjetivos eram discutidos em parceria entre o estudante e o orientador de modo a chegar-se a consensos. A partir dos itens mencionados, foram realizadas discussões sobre as implicações das representações veiculadas, para a formação de psicoterapeutas no Brasil.

RESULTADOS

Em relação às nacionalidades das produções, a maioria era estrangeira (96%) enquanto que somente uma obra era nacional (4%). O gênero fílmico foi apresentado como sendo 13 comédias (48%), como ilustrado por *Quase Irmãos* (MCKAY, 2008), 9 eram dramas (33%), sendo *Reine Sobre Mim* (BINDER, 2007) um exemplar, e 5 eram suspenses (19%), como *A Passagem* (FORSTER, 2005). O critério adotado para determinação desta categoria foi a informação contida nas capas das produções sobre o gênero bem como as informações contidas nas bases de dados especializadas em filmes onde os mesmos foram encontrados. Outros detalhes podem ser visualizados no Quadro 1.

No que concerne a como os psicoterapeutas eram apresentados nos filmes, a imagem destes profissionais foi retratada 34 vezes. O número de representações difere do

número de filmes devido ao fato de alguns filmes apresentavam mais de um profissional durante a exposição do conteúdo.

Quadro 1. Características dos filmes analisados, organizadas em ordem cronológica (N=27).

Título do Filme	Ano	Nacionalidade	Diretor	Gênero
Nos limites do silêncio	2001	Canadá e EUA	Tom McLoughlin	Drama
O quarto do filho	2001	França e Itália	Nanni Moretti	Drama
A máfia volta ao divã	2002	Austrália e EUA	Harold Ramis	Comédia
Sexta-feira muito louca	2002	EUA	Mark Waters	Comédia
Totalmente apaixonados	2004	EUA	Bart Freundlich	Comédia Romance
A fantástica fábrica de chocolates	2005	EUA	Tim Burton	Comédia
A passagem	2005	EUA	Marc Forster	Suspense Drama
Caindo fora	2005	EUA	Jeff Hare	Comédia
Terapia do amor	2005	EUA	Ben Younger	Comédia Romance
Correndo com tesouras	2006	EUA	Ryan Murphy	Drama
Divã do amor	2006	EUA	Oren Rudavsky	Suspense
Instinto selvagem 2	2006	Alemanha Espanha, EUA e Reino Unido	Michael Caton-Jones	Suspense
Mais estranho que a ficção	2006	EUA	Marc Forster	Comédia Fantasia Romance
Mentes diabólicas	2006	Austrália e Reino Unido	Gregory J. Read	Drama
Charlie um grande garoto	2007	EUA	Jon Poll	Drama
Reine sobre mim	2007	EUA	Mike Binder	Drama
Sem reservas	2007	EUA	Scott Hicks	Comédia Romance
Passageiros	2008	EUA	Rodrigo Garcia	Suspense
Quase irmãos	2008	EUA	Adam McKay	Comédia
Divã	2009	Brasil	José Alvarenga Jr.	Comédia
Em busca de uma nova chance	2009	EUA	Shana Feste	Drama Romance
O psicólogo	2009	EUA	Jonas Pate	Drama
Labirinto do tempo	2010	Canadá	Carl Bessai	Suspense
Amor, felicidade ou casamento	2011	EUA	Dermot Mulroney	Comédia
Ruby Sparks	2012	EUA	Jonathan Dayton e Valerie Faris	Comédia Romance
Um divã para dois	2012	EUA	David Frankel	Comédia Drama
Um método perigoso	2012	Alemanha Canadá, Reino Unido e Suíça	David Cronenberg	Drama

Das 34 aparições dos (as) psicoterapeutas, em 6 casos eles são demonstrados como psicólogos (18%), em 7 são psiquiatras (praticando psicoterapia - 20%) e em 21 são terapeutas, analistas, entre outras nomenclaturas (62%). Foi utilizado como critério de análise para determinação de cada uma das categorias, a forma como os profissionais eram mencionados em diálogos de pacientes, em placas situadas nas portas dos consultórios e nas legendas dos filmes. Dentre os filmes que apresentam profissionais como sendo psicólogos podemos citar *Amor, Felicidade ou casamento* (MULRONEY 2011), os que representam como psiquiatras, *Reine sobre mim* (BINDER, 2007), e como analistas, terapeutas, entre outras nomenclaturas, *Caindo fora* (HARE, 2005).

Dos 34 profissionais apresentados nas películas, 24 deles (71%) foram representados como sendo do gênero masculino e 10 (29%) como sendo do gênero feminino. Os profissionais foram apresentados do gênero masculino foram expostos em filmes como *O quarto do filho* (MORETTI, 2001) e as profissionais do gênero feminino expostas em filmes como *Passageiros* (GARCIA, 2008).

O contexto onde ocorrem os processos psicoterapêuticos é representado em consultórios privados em 27 casos (73%), em instituições (delegacias, hospitais etc.) em 8 casos (22%) e são realizados atendimentos domiciliares em 2 ocasiões (5%) (N=37). Entre os filmes que apresentam atendimentos em consultórios privados *Divã* seria um exemplo (ALVARENGA JR., 2009); atendimento em instituição pode ser visualizado em *Mentes diabólicas* (READ, 2006) e atendimentos domiciliares são encenados em *Caindo Fora* (HARE, 2005).

Nas inferências feitas nas cenas de consultórios privados (N=27), estes são retratados como ambientes compostos por decoração, estrutura física e mobiliários luxuosos em 22 ocasiões (81%), como é o caso de *Charlie um grande garoto* (POLL, 2007), no qual existem estantes repletas de livros, abajures, poltrona e divã. Nos casos restantes (n=5; 19%) o *setting* foi avaliado de forma convencional, como encenado em *Terapia do amor* (YOUNGER, 2006). Neste filme o ambiente geral, embora contendo estrutura e quantidade de mobiliário semelhante aos casos classificados como ambientes luxuosos, foi caracterizado de modo mais despojado. No que confere aos ambientes institucionais (N=8), são apresentados como ambientes luxuosos 2 vezes (25%), sendo *Mais estranho que a ficção* (FORSTER, 2006) um modelo, e como convencionais 6 vezes (75%), como ocorrido em *Mentes diabólicas* (READ, 2006).

A despeito de alguns profissionais serem retratados como psiquiatras e outros não terem sido claramente definidos como psicoterapeutas/psicólogos clínicos, realizamos a

análise das condutas adotadas por eles durante a exposição dos filmes no que tange a violação de aspectos éticos da profissão. Tal como referido anteriormente, consideramos em todos os casos o exercício de atividade de psicoterapia e diretrizes estabelecidas para esses profissionais que são formados psicólogos (CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA, 2000, 2005 e 2007) e o papel do psicoterapeuta desempenhado.

A respeito das violações de aspectos éticos, foram analisadas obras de acordo com o Código de Ética Profissional dos Psicólogos (CFP, 2005). Das 27 películas encontradas, 22 não apresentavam infrações éticas evidentes (65%) e em 12 as infrações éticas eram apresentadas de forma explícita (35%), como nos filmes *Instinto selvagem 2* (CATON-JONES, 2006) e *O psicólogo* (PATE, 2009). O número de infrações se diferencia do número de filmes com infrações porque algumas películas apresentam mais de uma violação. Entre estas infrações éticas as mais comumente apresentadas foram:

1. Violação de sigilo profissional: "Art. 9º – É dever do psicólogo respeitar o sigilo profissional a fim de proteger, por meio da confidencialidade, a intimidade das pessoas, grupos ou organizações, a que tenha acesso no exercício profissional" (CFP, 2005, p.13). Ela foi encontrada em 3 filmes, por exemplo, em *Terapia do amor* (YOUNGER, 2006).

2. Estabelecimento de vínculos (com pacientes, familiares e/ou terceiros) que poderiam ser prejudiciais ao processo: "Artigo 2º - Ao Psicólogo é vedado: (...) j) Estabelecer com a pessoa atendida, familiar ou terceiro, que tenha vínculo com o atendido, relação que possa interferir negativamente nos objetivos do serviço prestado" (CFP, 2005, p.10). Essa característica foi representada em 6 títulos, como em *Passageiros* (GARCIA, 2008).

3. Induzir a convicções políticas, morais, ideológicas, religiosas etc. "Artigo 2º - Ao Psicólogo é vedado: b) Induzir a convicções políticas, filosóficas, morais, ideológicas, religiosas, de orientação sexual ou a qualquer tipo de preconceito, quando do exercício de suas funções profissionais" (CFP, 2005, p.09). Essa questão foi encontrada em 4 películas, sendo um exemplo a obra *Correndo com tesouras* (MURPHY, 2006).

DISCUSSÕES

Por meio da bibliografia encontrada para o embasamento teórico desta pesquisa, percebe-se que a formação de psicoterapeutas no Brasil está intrinsecamente associada à formação em Psicologia. Diferentemente do que ocorre em outros países, no nosso país a psicoterapia caracteriza-se por ser uma prática de atuação predominante dos psicólogos, mesmo existindo outros profissionais com formações diversificadas no exercício desta função.

No cenário atual percebe-se a existência de um conflito de interesses quanto a quem é o detentor do direito legal de exercer a psicoterapia. Neste levante o CFP (2000) institui que a psicoterapia caracteriza-se por ser uma prática do psicólogo por se constituir, técnica e conceitualmente, um processo científico de compreensão, análise e intervenção que se realiza através da aplicação sistematizada e controlada de métodos e técnicas psicológicas reconhecidas pela ciência. Em complemento, segundo exposição de Rodrigues (2009) integrada a publicação oficial do CFP, no Brasil, na América Latina e em diversos países da Europa existe uma tendência e muitas vezes um movimento pela regulação das psicoterapias como um campo além do saber psicológico.

Ao realizar-se a análise das obras cinematográficas deparou-se com alguns títulos onde profissionais de outras áreas desenvolviam atividades de psicoterapeutas, além de termos observado que na maioria dos títulos não fica evidente que estes profissionais sejam realmente psicólogos. Por esta razão, analisar filmes que apresentam psicoterapeutas com outras formações demonstra ser relevante para a discussão dos casos, haja vista o movimento de caracterizar a psicoterapia como uma prática multiprofissional.

Como apresentados nos dados iniciais, os filmes encontrados representam em sua maioria realidades estrangeiras, predominantemente americanas, e por esta razão alguns aspectos relacionados à atuação destes profissionais, bem como a forma como são nomeados, se diferencia da psicoterapia no Brasil. Tais características são importantes de serem discutidas e consideradas, ao ponderar que os objetivos da pesquisa consistiam em analisar a prática de atuação de acordo com a realidade brasileira. Sabe-se que tais fatores influenciam a forma de representação dos psicoterapeutas nas películas, porém, as mesmas não perdem a relevância de serem utilizadas durante processos de formação. Isso é devido, principalmente, ao fato destas se constituírem como recursos possíveis, para discutir o papel das psicoterapias, das formas como são apresentadas, o que se aproxima e o que se distancia da realidade, entre outros aspectos. Além disso, a distribuição e a disponibilidade comercial dos títulos estudados, mesmo em localidades interioranas do país, demonstram que eles são ferramentas acessíveis para docentes e para profissionais que possuem interesse em discutir o fazer e a constituição da profissão de psicoterapeuta.

Com relação ao gênero dos profissionais, em sua maioria foram representados por homens. Entretanto, se analisarmos estes dados da perspectiva da Psicologia no Brasil, poder-se-á perceber que tais características não são condizentes, visto que, em pesquisa recente realizada pelo Conselho Federal de Psicologia, 89% dos profissionais de Psicologia caracterizam-se por serem do gênero feminino (LHULLIER; ROSLINDO, 2013). Assim,

considerando que tal fenômeno pode ser incorporado ao campo das psicoterapias exercidas por profissionais brasileiros, os dados ilustrados pelos filmes contrastam com características próprias à realidade brasileira.

Os ambientes onde ocorrem as sessões (*settings*) são predominantemente de alto padrão socioeconômico, o que pode contribuir para consolidar a visão e representação dos serviços de psicoterapia como sendo aqueles que se ocupam de cuidados às classes mais favorecidas do ponto de vista socioeconômico. Em contrapartida, esses cenários tendem a reforçar o ideário de que (1) grande parte da população brasileira não teria condições de custear os serviços prestados por estes profissionais; (2) na ausência de condições econômicas que possibilitem o acesso da população aos serviços de psicoterapia, as pessoas teriam de procurar o serviço público de atendimento através do Sistema único de Saúde ou da Assistência Social[3]; e, questão diretamente focada na realidade universitária de cursos de Psicologia, (3) o estudante busca a profissão de psicólogo, acreditando que ela é necessariamente uma profissão de caráter liberal, na qual desenvolverá unicamente atividades ligadas à psicoterapia e na esfera privada.

Durante a atuação profissional dos psicoterapeutas nas películas, nos deparamos com algumas infrações éticas cometidas por estes profissionais, que foram analisadas a partir do referencial teórico técnico do Código de Ética da Psicologia, embora, como frisado, nem todos os profissionais fossem psicólogos. Como incide com outras práticas profissionais, a violação de aspectos éticos também se presencia na psicoterapia. Os filmes apresentam a ruptura de questões fundamentais ao trabalho do psicoterapeuta, como a quebra da confidencialidade, o estabelecimento de relações que poderiam comprometer o andamento das atividades terapêuticas e a indução a convicções políticas, religiosas. Alguns filmes demonstravam tais atitudes como características convencionais de um processo de psicoterapia, aproximando-se de uma *naturalização* dos comportamentos dos terapeutas, mesmo que algumas ações adotadas acabassem prejudicando os sujeitos atendidos. Percebeu-se que as infrações éticas foram mais frequentemente cometidas por terapeutas do gênero masculino do que pelas terapeutas mulheres, além disso, os terapeutas homens apresentam alguns comportamentos estereotipados, pendendo ao bizarro em alguns casos, como acontece em *A máfia volta ao divã* (RAMIS, 2002) e em *Correndo com tesouras* (MURPHY, 2006).

[3] No Brasil, no decorrer dos últimos anos inúmeras políticas públicas têm garantido o acesso a serviços de atendimento à população. Um importante marco deste processo foi a criação do SUAS (Sistema Único de Assistência Social) bem como a ampliação dos serviços prestados pelo SUS (Sistema Único de Saúde).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que se observou durante a realização da pesquisa foi que as películas encontradas não expressassem claramente a formação dos profissionais encenados. Em todos os casos, analisar os diversos fatores envolvidos na apresentação da imagem profissional transmitida por meio de filmes comerciais é relevante para a discussão, reflexão e formação de novos psicoterapeutas.

Entre os assuntos que puderam ser observados durante a realização da pesquisa, o fato de que as formas como as psicoterapias são apresentadas nas películas, embora apresentem muitas familiaridades com a prática profissional em si, são distantes e não se comparam com o verdadeiro encontro entre terapeuta e paciente. Algumas delas demonstram que o que se acredita fielmente ser a imagem de determinadas profissões, nada mais são do que construções sociais distorcidas e desenvolvidas principalmente pelos meios de comunicação de massa. É importante ser frisado, também, que nem todos os títulos mostram aspectos distorcidos, mas também apresentam características que se aproximam do que é esperado da prática profissional.

Outro aspecto que merece destaque de ser ressaltado é com relação ao ambiente profissional, retratado muitas vezes de forma luxuosa. A própria transposição dos contextos culturais nos quais os filmes foram gravados favorece haver diferenciações e mudanças de perspectivas na forma como estes profissionais são retratados. Considerando que a maioria dos filmes é estrangeira, isso era esperado. Voltando nossos olhares a estas questões, aparentemente a psicoterapia é apresentada como sendo destinada a uma população com maiores condições econômicas, disposta a pagar pelos serviços prestados por estes profissionais. Quer tratemos de especificar as diversidades culturais, o público consumidor dessas imagens é o brasileiro.

A pesquisa possibilitou ao estudante, que se encontra em processo de iniciação científica, adquirir novos conhecimentos e consolidar aspectos teórico-técnicos de sua formação profissional enquanto psicólogo. Além disso, possibilitou compreender características fundamentais, relativas a aspectos históricos e culturais envolvendo as psicoterapias, ponderando-as como atividade interdisciplinar. As características constatadas quanto ao profissional e à natureza das suas práticas, mais do que discutíveis a partir da eventual dicotomia presente entre “realidade” ou “ficção”, são relevantes por favorecerem debates junto a psicoterapeutas em processo formativo, porque ilustram modelos possíveis, mais ou menos desejáveis, a serem almejados na prática clínica.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA JR., J. (Diretor). *Divã* (Filme). Brasil. 2009. Cor. 93 min.

BERNARDET, J. C. *O que é cinema.* São Paulo: Brasiliense, 2006. (Coleção Primeiros Passos)

BINDER, M. (Diretor). *Reine sobre mim* (Filme). Estados Unidos. 2007. Cor. 124 min. Legendado. (Título Original: *Reign over me*).

CATON-JONES, M. (Diretor). *Instinto selvagem 2* (Filme). Alemanha, Espanha, Reino Unido, Estados Unidos. 2006. Cor. 114 min. Legendado. (Título Original: *Basic instinct 2*).

CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. Resolução Nº 10/00 de 20 de Dezembro. *Especifica e qualifica a psicoterapia como prática do psicólogo*. Brasília. 2000.

CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. Código de Ética Profissional do Psicólogo. Brasília. 2005.

CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. Resolução 013/2007. *Institui a consolidação das resoluções relativas ao título profissional de especialista em psicologia e dispõe sobre normas e procedimentos para seu registro*. Brasília. 2007. Disponível em http://pol.org.br/legislacao/pdf/resolucao2007_13.pdf Acesso em 31 jan. 2011.

CORDIOLI, A.V. As Principais psicoterapias: fundamentos teóricos, técnicas, indicações e contra indicação. *In*: *Psicoterapias – Abordagens Atuais. CORDIOLI, A.V. e Cols*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

DUTRA, E. Considerações sobre as significações da psicologia clínica na contemporaneidade. *Estudos de Psicologia* (Campinas), 9 (2), 381-387. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/epsic/v9n2/a21v9n2.pdf.

FIGUEIRA, J.C. Psicologia Clínica: do enfoque individual à abordagem familiar. 2005. Disponível em: http://www.periodicos.udesc.br/index.php/percursos/article/viewFile/1449/1222 .

FORSTER, M. (Diretor). *A passagem* (Filme). Estados Unidos. 2005. Cor. 99 min. Legendado. (Título Original: *Stay*).

FORSTER, M. (Diretor). *Mais estranho que a ficção* (Filme). Estados Unidos. 2006. Cor. 113 min. Legendado. (Título Original: *Stranger than fiction*).

GABBARD, G. O. Psicoterapia e o cinema de *Hollywood*. *Revista Brasileira de Psicoterapia*, 2 (3), 241-251. 2000.

GARCIA, R. (Diretor). *Passageiros* (Filme). Estados Unidos. 2008. Cor. 93 min. Legendado. (Título Original: *Passengers*).

HARE, J. (Diretor). *Caindo fora* (Filme). Estados Unidos. 2005. Cor. 94 min. Legendado. (Título Original: *Checking out*).

HOOPER, T. *O discurso do Rei* (Filme). Reino Unido. 2011. Cor. 118 min. Legendado. (Título Original: *The king's speech*).

JACKSON, D. *Amor e traição* (Filme). Canadá. 2005. Cor. 94 min. Legendado. (Título Original: *A lover's revenge*).

LHULLIER, L.A. ROSLINDO, J.J. As psicólogas brasileiras: levantando a ponta do véu. *In*: *Quem é a psicóloga brasileira: mulher, psicologia e trabalho*. Brasília: Conselho Federal de Psicologia, 2013.

MCKAY, A. (Diretor). *Quase irmãos* (Filme). Estados Unidos. 2008. Cor. 98 min. Legendado. (Título Original: *Step brothers*).

MEIRA, C. H. M. G. NUNES, M. L. T. Psicologia clínica, psicoterapia e o estudante de Psicologia. *Paidéia*, 15 (32), 339-343. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/paideia/v15n32/03.pdf .

MORETTI, N. (Diretor). *O quarto do filho* (Filme). Itália-França. 2001. Cor. 99 min. Legendado. (Título Original: *La stanza del figlio*).

MULRONEY, D. (Diretor). *Amor, felicidade ou casamento* (Filme). Estados Unidos. 2011. Cor. 87 min. Legendado. (Título Original: *Love, wedding, marriage*).

MURPHY, R. (Diretor). *Correndo com tesouras* (Filme). Estados Unidos. 2006. Cor. 116 min. Legendado. (Título Original: *Running with scissors*).

ORCHOWSKI, L. M. SPICKARD, B. A. MCNAMARA, J. R. Cinema and the valuing of psychotherapy: implications for clinical practice. *Professional psychology: Research and Practice*, 37 (5), 506–514. 2006. Disponível em: http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&id=2006-12438-012

PATE, J. (Diretor). *O psicólogo* (Filme). Estados Unidos. 2009. Cor. 104 min. Legendado. (Título Original: *Shrink*).

POLL, J. (Diretor). *Charlie um grande garoto* (Filme). Estados Unidos. 2007. Cor. 97 min. Legendado. (Título Original: *Charlie bartlett*).

RAMIS, H. (Diretor). *A Máfia volta ao divã* (Filme). Austrália/Estados Unidos. 2002. Cor. 96 min. Legendado. (Título Original: *Analyze that*).

READ, G, J. (Diretor). *Mentes diabólicas* (Filme). Reino Unido, Austrália. 2006. Cor. 110 min. Legendado. (Título Original: *Like minds*).

RODRIGUES, H. J. L. F. Por uma política de parcerias estratégicas interprofissionais para o campo das psicoterapias no Brasil. *In*: *Ano da psicoterapia: textos geradores*. Brasília: Conselho Federal de Psicologia, 2009.

SANTEIRO, T. V. Cinema e realidades na formação em Psicologia Clínica: proposições teóricas. *In*: SANTEIRO, T. V.; BARBOSA, D. R. *A vida não é filme?*: reflexões sobre Psicologia e Cinema. Uberlândia, MG: EDUFU. (no prelo).

SANTEIRO, T. V.; ROSSATO, L. Abuso sexual infantil/adolescente no cinema: contribuições à formação do psicólogo clínico. *Psicologia: Teoria e Prática* (no prelo).

SANTEIRO, T. V.; SANTEIRO, F. R. M. Filmes dialogados: contribuições práticas ao processo de formação de psicólogos clínicos. *In*: SANTEIRO, T. V.; BARBOSA, D. R. *A vida não é filme?*: reflexões sobre Psicologia e Cinema. Uberlândia, MG: EDUFU. (no prelo).

YOUNGER, B. (Diretor). *Terapia do amor* (Filme). Estados Unidos. 2005. Cor. 105 min. Legendado. (Título Original: *Prime*).

Modelos Estocásticos de Rumores[1]

Alex Felipe Rodrigues Lima[2], Dr. Valdivino Vargas Júnior.[3]
Universidade Federal de Goiás,CEP:74001-970,Brasil.
Instituto de Matemática e Estatística
afelipe_7@hotmail.com e vvjunior@ufg.br

RESUMO

Nos últimos anos uma família de processos que ganharam bastante destaque são os processos de rumores. Um processo de rumor pode ser pensado como a disseminação de uma informação não confirmada dentre indivíduos de uma população. Neste trabalho, estuda-se versões simples de processos de rumores. Para esses processos foram feitas simulações visando obter estimativas do número médio de indivíduos que conheceram o rumor ao longo do processo. Obteve-se também estimativas do tempo de extinção desses processos de rumores. Além disso, as simulações sugerem que, tanto o número de indivíduos como o tempo de extinção são distribuições com decaimento exponencial.

PALAVRAS-CHAVE: Processos de Rumores, disseminação de informação, percolação, sobrevivência.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais um destaque especial tem sido dado aos processos de disseminação de informação, incluindo rumores. Um rumor pode ser imaginado como uma informação não confirmada se propagando ao longo de uma rede. Tal informação pode ser prejudicial e causar danos. Com o avanço da internet, esse tipo de processo ganha uma nova dimensão. Agora a informação é espalhada com rapidez, já que a comunicação de indivíduos distantes se torna muito mais facilitada. Nesse trabalho, considera-se versões simples de processos de rumores apresentados por Vargas Júnior (2011). Nesse artigo, os autores consideram dois processos

[1]Revisado pelo orientador.
[2]Orientando Bolsista PIVIC
[3]Orientador

distintos. No primeiro, ao receber a informação o indivíduo a transmite para uma vizinhança aleatória finita. No segundo, os indivíduos perguntam pela informação para indivíduos que estejam dentro de uma vizinhança aleatória finita, e passam a conhecê-la se algum destes vizinhos a conhecem. Foram realizadas simulações visando obter estimativas do tempo de extinção de cada um dos processos, bem como do número médio de indivíduos informados. Diz-se que um processo de rumor se extingue se em algum momento a informação deixa de ser transmitida para indivíduos que não a conhecem. As simulações sugerem ainda o tipo de distribuição das variáveis tempo de morte do processo e número de informados.

2 OBJETIVOS

O objetivo do trabalho é apresentação e compreensão de processos de rumores. Estudou-se resultados elementares para processos estocásticos clássicos e buscou-se compreender a dinâmica estocástica de propagação de rumores. Enfatiza-se nesse trabalho a grande importância de se estudar o processo de disseminação de informação dentro de um grupo. De fato, nos últimos anos esses processos tem estado em destaque. Com o desenvolvimento da tecnologia, a informação pode circular em alta velocidade chegando a uma quantidade grande de indivíduos. Assim, a produção e busca por informações se torna facilitada. Por outro lado, a circulação de informações não confirmadas (rumores) pode ter sérias consequências. Com base nisso, deu-se a prioridade ao estudo do alcance do rumor dentro de uma população, bem como ao tempo de propagação desse. Em particular, foram considerados processos de rumores introduzidos por Vargas Júnior (2011). Para esses processos foram feitas simulações relativas ao tempo de propagação e parcela da população informada.

3 PROCESSOS ESTOCÁSTICOS

Segundo Ross (1996), processo estocástico é uma coleção de variáveis aleatórias $\{X(t); t \in T\}$, onde para cada $t \in T$ (T é um conjunto de índices), $X(t)$ é uma variável aleatória. Frequentemente t é interpretado como tempo e $X(t)$ é o estado do processo no tempo t. $X(t)$ assume valores num conjunto E chamado espaço de estados.

4 PROCESSO DE MARKOV

Hoel (1986) apresenta que Processo de Markov é um tipo de processo estocástico que possui a propriedade markoviana. Um processo com essa propriedade tem perda de memória, ou seja, é um processo onde a previsão de estados futuros independe da condição passada, dada a condição presente.

5 CADEIAS DE MARKOV A TEMPO DISCRETO

Segundo Norris(1998), Cadeia de Markov é um tipo de processo estocástico markoviano, que apresenta espaço de estados finito ou enumerável a tempo discreto ou contínuo.

Definição 1. *Hinojosa (2012) define que um processo aleatório* $\{X_n, n = 0,1,2,\cdots\}$ *é uma Cadeia de Markov a tempo discreto se possui espaço de estados discreto, tempo discreto e a seguinte propriedade:*

$$P(X_{n+1} = j \mid X_0 = i_0, X_1 = i_1, \cdots, X_n = i_n) = P(X_{n+1} = j \mid X_n = i_n) \text{ para todo } n.$$

6 CADEIAS DE MARKOV A TEMPO CONTÍNUO

Definição 2. *Considere o processo estocástico a tempo contínuo* $X = \{X_t\}_{t\geq 0}$ *com espaço de estados E finito ou enumerável. X é uma Cadeia de Markov a tempo contínuo se, e somente se,*

$$P(X_{t+s} = j | X_s = i, X_m = i, 0 \leq m < s) = P(X_{t+s} = j | X_s = i) \ \ \forall s,t.$$

Além disso, se a probabilidade de transição entre dois estados depende somente do intervalo de tempo durante o qual ocorre a transição e não dos instantes de tempo nos quais a cadeia ocupa estes estados, ou seja, quando $P(X_{t+s} = j | X_s = i) = p_{i,j}(t)$, a cadeia será chamada homogênea no tempo.

6.1 Estrutura de uma Cadeia de Markov a tempo contínuo

Para uma Cadeia de Markov a tempo contínuo defina $W_t(w) = inf\{s \geq 0, \text{ tal que } X_{t+s}(w) \neq X_t(w)\}$. W_t é o período de tempo no qual a cadeia permanece no estado que ela ocupa no instante t.

6.2 Classificação de estados

- i será chamado de estado instantâneo se $P(W_t = 0|X_t = i) = 1$;
- i será chamado de estado absorvente se $P(W_t < \infty|X_t = i) = 0$;
- i será chamado de estado estável se $P(0 < W_t < \infty|X_t = i) = 1$.

Quando a cadeia chega num estado instântaneo i ela permanece nele apenas no instante em que chega. Quando a cadeia chega num estado absorvente i ela permanece para sempre. Por fim, quando a cadeia chega num estado estável, ela fica nele durante um período de tempo finito.

Exemplo 6.1. ***Movimento Browniano, Hinojosa(2012)****:Em 1827, o botânico escocês Robert Brow observou e descreveu o movimento irregular executado por pequenos grãos de polén suspensos em água. Esta observação aparentemente sem muita importância, tornou-se especialmente relevante alguns anos depois. Em 1923 foi o matemático norteamericano Nobert Wiener que estudou e formalizou rigorosamente o modelo matemático motivado no fenômeno físico do movimento browniano. É por isso que ele é chamado de movimento browniano ou processo de Wiener. Considere o processo a tempo contínuo* $X=\{X_t\}_{t\geq 0}$*, com espaços de estados* $E=\mathbb{R}$ *com as seguintes características:*

- $X_0=0$*;*
- *X tem incrementos indepedentes;*
- *X possui trajetórias contínuas;*
- $$P(X_t - X_s \leq x) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi(t-s))}} \int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{u^2}{2(t-s)}} du$$

  isto é, $X_t - X_s \sim N(0, t-s)$.

X é conhecido como movimento Browniano ou processo de Wiener.

7 MARTINGALES

Definição 3. *Ross (1996) define que uma coleção* $\{S_n, n \geq 0\}$ *de variáveis aleatórias é um martingale se, para todo n:*

- $E(|\,S_n\,|) \leq \infty$, *(1)*
- $E(S_{n+1} \mid S_0, S_1, \ldots, S_n) = S_n$. *(2)*

Observação 7.1. *Esta definição mostra a interpretação de um jogo justo. Se S_n é a fortuna do jogador após a n-ésima rodada, então (2) diz que em média a fortuna após a próxima rodada, dado toda flutuação passada será igual a S_n. Então, condicionando no passado, a expectativa futura é igual ao valor corrente.*

Observação 7.2.

- *Se a condição (2) for substituída por: $E(S_{n+1} \mid S_0, ..., S_n) \geq S_n$ temos um Sub-Martingale;*
- *Se a condição (2) for substituída por: $E(S_{n+1} \mid S_0, ..., S_n) \leq S_n$ temos um Super-Martingale.*

Exemplo 7.1. *(Passeio aleatório) Sejam $X_1, X_2, \ldots$ variáveis aleatórias independentes com média 0 e seja $S_n = X_1 + X_2 + \ldots + X_n$. Então*

$$\{S_n, n \geq 1\}$$

é um Martingale pois:

$E[S_{n+1}|S_1, S_2, \ldots, S_n] = E[S_n + X_{n+1}|S_1, S_2, \ldots, S_n] =$

$= E[S_n|S_1, S_2, \ldots, S_n] + E[X_{n+1}|S_1, S_2, \ldots, S_n] =$

$= S_n + E[X_{n+1}] = S_n + 0 = S_n.$

Exemplo 7.2. *Sejam $X_1, X_2, \ldots$ variáveis aleatórias independentes tal que $E[X_i] = 1$. Então*

$$S_n = \prod_{i=1}^{n} X_i$$

é martingale pois

$E[S_{n+1}|S_1, S_2, \ldots, S_n] = E[S_n \cdot X_{n+1}|S_1, S_2, \ldots, S_n] =$

$= S_n \cdot E[X_{n+1}|S_1, S_2, \ldots, S_n] = S_n \cdot E[X_{n+1}] = S_n \cdot 1 = S_n.$

8 INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS

Estudamos um sistema de partículas a tempo discreto, que pode ser visto como uma Cadeia de Markov a tempo discreto. Tal processo é chamado de Processo Firework Discreto Unidimensional. A príncipio, a modelagem estocástica via sistemas de partículas é simples. Estamos

interessados em entender fenômenos globais que são decorrentes de inúmeras interações "microscópicas"entre agentes cujas dinâmicas por sua vez são decorrentes do fato de seguirem regras determinísticas e probabilísticas a partir de seus campos limitados de visão e de influência.

8.1 Dinâmica do Processo Firework e Firework Reverso

Conforme introduzido por Vargas Júnior(2011) a dinâmica do Processo Firework Discreto Unidimensional é a seguinte. Consideramos um conjunto de partículas sobre a reta metade (a direita da origem). Estas se encontram nas posições u_n, onde n indica que a partícula é a n-ésima mais próxima da origem. Nos referimos a ela como partícula n. A partícula que inicia o processo se encontra em u_0=0, ou seja, na origem. No tempo $t = 0$ essa partícula é ativada e no instante seguinte emite uma única explosão de alcance aleatório e finito R_0. Assim, as partículas que estão inativas e são atingidas pela explosão se ativam e repetem a mesma dinâmica e assim por diante.

Cada partícula é ativada uma única vez, isto é, se num dado instante uma partícula n é atingida por alguma explosão, ela emite uma explosão de alcance R_n e não volta a repetir isso, mesmo que seja novamente atingida por outra explosão. Os alcances de explosões dados pelas variáveis aleatórias $\{R_n\}_{n\in Z+}$ são independentes.

Este processo apresenta dois casos: homogêneo e heterogêneo. No caso homogêneo, as variáveis $\{R_n\}_{n\in Z+}$ são v.a.i.i.d. e as partículas se encontram nas posições $u_n = n$. No caso heterogêneo, as variáveis $\{R_n\}_{n\in Z+}$ são independentes, mas não identicamente distribuídas e existem condições para a distância entre partículas consecutivas. Em termos de processos de rumor, identificamos cada partícula como um indivíduo. O alcance da explosão se identifica com a região que contém os indivíduos que são informados pelo rumor.

Vargas Júnior (2011) apresenta ainda um processo chamado Processo Firework Reverso. Neste, a partícula n só se torna ativa se estiver a uma distância R_n de alguma partícula ativa. Assim como no Processo Firework, inicialmente apenas a partícula da origem é ativada e a mesma identificação é feita entre partícula e indivíduo.

Tanto no Processo Firework como no Firework Reverso, podemos identificar três tipos de indivíduos. O indivíduo ignorante (aquele que desconhece a informação), o indivíduo fofoqueiro (conhece e passa a informação) e o indivíduo contido (conhece mas não divulga a informação). Em termos de Processo Firework, o raio R_n dá o poder de transmissão que o indivíduo n possui. Por outro lado, no Processo Firework Reverso o raio R_n indica o grau de curiosidade do

ignorante em relação a informação.

Vale ressaltar que conforme definidos os modelos Firework e Firework Reverso temos o estudo de disseminação de uma informação (ou rumor) sobre uma população infinita. Nesse caso, usa-se o termo sobrevivência do processo para o evento aleatório onde infinitos indivíduos recebem a informação. Ou de forma alternativa, identifica-se sobrevivência do processo ao evento onde em todo instante de tempo existe pelo menos um indivíduo ignorante recebendo a informação.

9 PERCOLAÇÃO

Fontes (1996) define que Percolação é o fenômeno de transporte de fluído através de um meio poroso. Por exemplo, óleo ou gás através da rocha. O meio é constituído de poros (ou sítios) e os canais (ou elos) microscópios por onde passaria o fluido. Numa situação simples, cada canal pode estar aberto ou fechado à passagem de fluído, dependendo de diversas características que poderiam ser resumidas num parâmetro. A questão básica é a ocorrência ou não de *percolação*, isto é, a existência de um caminho infinito de elos atravessando o meio.

O Processo Firework é um modelo de Percolação. Identificamos a sobrevivência do processo (há sobrevivência do Processo Firework se a informação é passada para um número infinito de indivíduos) com a existência de Percolação. Nesse caso, ao invés de passagem de fluido temos a passagem de uma informação. O Processo Firework é um modelo de percolação com elos dependentes de longo alcance. Diz-se que há dependência porque a passagem da informação entre dois vizinhos não depende apenas de existir um canal aberto ou fechado entre eles.

9.1 O modelo de Percolação de elos independentes

Considere a rede hipercúbica em d dimensões (Z^d, E^d), onde Z^d é o conjunto de sítios da rede e $E^d = \{(x,y) \in Z^d : ||x-y||_1 = 1\}$ é o seu conjunto de elos (vizinhos mais próximos). A cada elo será atribuído aleatoriamente o status *aberto* ou *fechado*. Seja $\chi := \{\chi_e, e \in E^d\}$ uma família de v.a.i.i.d´s com distribuição Bernoulli com parâmetro p. $\chi_e = 1$ indica que o elo e está aberto e $\chi_e = 0$ indica que o elo e está fechado.

Um conjunto de elos de E^d será dito um *caminho* se não há loops. Um caminho será dito aberto se todos seus elos estiverem abertos. Diremos que dois sítios da rede estão *conectados*

se existir um caminho aberto entre eles. Chamaremos de *aglomerados* (representado por C) as classes de equivalência em que se dividem os sítios. Estamos interessados em |C|, o volume do aglomerado da origem, ou mais especificamente se aglomerados infinitos podem ocorrer.

9.2 Resultados

Em **dimensão 1**, o problema é trivial, pois denotando C_- e C_+ os sítios de C à esquerda e à direita da origem, respectivamente, temos que $|C_-|$ e $|C_+|$ são v.a.i.i.d's com $P_p(|C_+| \geq k) = p^k$. Logo não há aglomerados infinitos quase certamente em dimensão 1, se $p < 1$, ou seja, não há percolação com p menor que 1.

Para **dimensão 2**, uma quantidade de interesse será

$$\theta(p) := P_p(|C| = \infty) \Rightarrow \theta(p) = 1 - \Sigma_{k=1}^{\infty} P_p(|C| = k).$$

Teorema 9.1. *Para d≥2 existe um valor crítico do parâmetro p, denominado p_c, no intervalo aberto (0,1) tal que*

$$\theta(p)=0, \text{ se } p< p_c;$$
$$\theta(p) >0, \text{ se } p> p_c.$$

Proposição 9.1. *Para $d \geq 2$ e p suficientemente próximo de 0, temos*

$$\theta(p)=0.$$

Proposição 9.2. *Para $d = 2$ e p suficientemente próximo de 1, temos*

$$\theta(p) >0.$$

A probabilidade crítica p_c depende da dimensão e podemos denotá-la $p_c(d)$. As proposições acima mostram que

$$\frac{1}{2d-1} \leq p_c(d) \leq \frac{2}{3}.$$

E Kesten mostrou que

$$p_c(d) \sim \frac{1}{2d}$$

para grandes dimensões.

10 SIMULAÇÕES

Aqui simularemos o Processos Firework, o Processo Firework Reverso (em uma variação com população finita) e uma variante do Processo Firework. A primeira simulação será da versão original do Processo Fireowrk com os indivíduos dispostos sobre os naturais, ou seja, $u_0 = 0, u_1 = 1, u_2 = 2, \ldots$. Já a segunda simulação será de uma variante do Processo Firework onde as posições dos individuos são aleatórias, seguindo alguma distribuição. A terceira simulação será de uma variante do Processo Firework Reverso.

10.1 Simulação do Processo Firework

Em nosso estudo consideramos o **Processo Firework (apresentado por Vargas Júnior(2011)**) com posições fixas (**Algoritmo I**) e posições aleatórias (**Algoritmo II**) e o **Firework Reverso** (**Algoritmo III**). Nós identificamos o tempo de morte do processo como o instante onde a informação para de ser transmitida. Nós fizemos simulações desses processos, com o objetivo de encontrar estimativas do tempo médio de morte do processo e do número médio de individuos informados, para os algoritmos I e II, e a proporção média estimada de indivíduos informados e o tempo médio estimado de morte na simulação III. Além disso, as simulações sugerem o tipo de distribuição das variáveis aleatórias tempo de morte do processo e número de informados. Os histogramas apresentados neste trabalho sugerem que essas variáveis têm decaimento exponencial.

10.2 Algoritmo I

Neste algoritmo temos como objetivo obter as estimativas do tempo médio de morte do processo Firework e do número médio de indivíduos que recebem a informação. Obtemos tais estimativas com base na Lei Forte dos Grandes Números. Os histogramas apresentados dão ideia do tipo de distribuição das variáveis número de indivíduos informados e tempo de morte do processo. Consideramos apenas versões do processo onde a chance de sobrevivência é zero (conforme Vargas Júnior (2011)). A idéia de nosso algoritmo é a seguinte. Primeiramente, iremos fornecer o valor de **N**, que indica o número de repetições que nosso algoritmo irá realizar. Depois temos que gerar o raio da origem (R_0). Agora temos que gerar os raios dos indivíduos que estão a uma distância no máximo R_0 da origem e contá-los (para atualizar NI), e verificar se tem algum indivíduo (de posição digamos x) que tem cobertura maior do que $R_0 - x$, ou seja,

se a informação chega a pelo menos um indivíduo ignorante. Se pelo menos um indivíduo de posição x tem alcance maior do que $R_0 - x$, temos que atualizar R_0 (se y é o indivíduo mais a direita que acaba de receber informação, R_0 é o alcance máximo a partir de y tal que os indivíduos que acabaram de receber a informação tem possibilidade de propagá-la) e o tempo (o processo sobreviveu por mais uma unidade de tempo), e no próximo passo temos que novamente gerar os raios desses novos indivíduos recém informados e, repete-se a dinâmica anterior. O algoritmo funcionará até que todos os indivíduos informados não tenham possibilidade de passar a informação para novos indivíduos.

Algoritmo I

- Variáveis (R_0,raio,aux,NI,cont,t)
- Vetores (tempo, NumInd, r)
- Agora gere o raio da origem R_0
- raio ⟵ R_0; aux⟵ 0
- NI⟵ 0; t⟵ 1; cont⟵ 1
- diga o valor de N (número de vezes que o Processo vai interagir)
- Para j de 1 até N; Faça{

· Enquanto(cont≤ R_0); Faça {
· *Para i de R_0 até cont; Faça*{
· *r[i]⟵ gere o raio do i-ésimo individuo*
· *alcance⟵ r[i]+R_0-aux*
· *aux⟵aux+1*
· *Se(alcance>raio) {raio ⟵ alcance}*
· *Senão {raio⟵raio}*
· }
· NI⟵ raio; t⟵t+1
· cont⟵ R_0+1; R_0 ⟵ raio
· aux⟵0
· }
·tempo[j]⟵t
·NumInd[j]⟵NI
}

10.3 Algoritmo II

Neste algoritmo temos os mesmos objetivos do algoritmo anterior. Aqui temos a mesma idéia do algoritmo anterior, só que geramos as posições dos indivíduos, seguindo uma distribuição de probabilidade (no algoritmo anterior consideramos os indivíduos em posições fixas). A ideia do algoritmo é a seguinte. Primeiramente, indicamos o valor de **N**, para depois gerar o raio da origem R_0. A seguir, temos que ir gerando e acumulando as posições dos indivíduos até que apareça um indivíduo com posição maior do que R_0. Também contamos a quantidade de indivíduos que tem posição menor ou igual a R_0, e atualizamos NI (NI conta o número de indivíduos que recebem a informação). Logo após, temos que gerar os raios desses indivíduos agora informados, e verificar se algum deles transmite a informação além do alcance R_0. Se pelo menos um indivíduo tiver alcance maior do que R_0, temos que atualizar R_0 (se y é o indivíduo mais a direita que acaba de receber informação, R_0 é o alcance máximo a partir de y tal que os indivíduos que acabaram de receber a informação tem possibilidade de propagá-la) e o tempo (o processo sobreviveu por mais uma unidade de tempo), e novamente gerar as posições dos indivíduos até que algum esteja a uma distância maior do que R_0 do indivíduo antes informado posicionado mais a direita,e assim realizar todo processo novamente. Quando numa iteração nenhum indivíduo informado consegue passar a informação o processo morre, e assim finaliza o algoritmo.

Algoritmo II

- Variáveis (R_0,aux1,NI,cont,t,N,num,g,raio)
- Vetores (tempo, NumInd, r,posicao)
- **Para j de 1 até N; Faça**{
  - Agora gere o raio da origem R_0
  - num ⟵ 1
  - Agora gere a posição do num-ésimo indivíduo u_{num}
  - g⟵ 0;raio⟵ R_0
  - aux1⟵ 1;NI⟵ 0
  - t⟵ 1; cont⟵ 1
  - **Enquanto cont$\leq$ num; Faça**{
  - cont⟵num
  - **Enquanto g** $\leq R_0$**; Faça**{"gerando as posições aleatórias"
  - *num⟵num+1*

· *posicao[num]⟵posicao[num-1]+"gere a posicao do próximo indivíduo"*

· *g⟵posicao[num]*

· *Se (posicao[num]> R_0) Então {num⟵num-1}*

· }

· g⟵posicao[num]

· *Para i de aux1 até num; Faça{*

· *r[i]⟵posicao[i]+"gere o raio do i-ésimo indivíduo"*

· *Se r[i] > raio Então {raio⟵r[i]}*

· *Senão{raio⟵raio}*

· }

· NI⟵num;t⟵t+1

· R_0⟵raio;aux1⟵num+1

· }

· tempo[j]⟵t-1;NumInd[j]⟵NI

· }

10.4 Algoritmo III

Neste algoritmo temos uma rotina diferente. Nosso objetivo é obter as estimativas do tempo médio de morte e da proporção média de indivíduos informados. Além disso os histogramas sugerem o tipo de distribuição das variáveis tempo de morte e número de informados. Primeiramente temos que definir **N**, que é o número de iterações que o algoritmo realizará. Aqui temos que definir também o tamanho da nossa população (NumInd). Logo após temos que gerar os raios de todos os indivíduos. Inicialmente somente o indivíduo da origem conhece a informação (colocamos $R_0 = 0$, pois o indivíduo informado mais a direita está na posição 0). Verificamos quantos indivíduos recebem a informação da origem, e então R_0 será atualizado pela maior posição dos indivíduos recém informados. O algoritmo funcionará até que numa iteração nenhum indivíduo receba a informação ou que o indivíduo na posição NumInd seja informado.

Algoritmo III

· Variáveis (aux, aux1, z, NI, cont, t, N, info, info1, informação)

· Vetores (ind, NumInd, Tempo, r)

· Indique o valor de N e NumSimul

```
· Para p de 1 até NumSimul; Faça{
·       informação← 1; info← 0;info1← 0; t← 0
·       aux← 0; cont← 1; z← 1; NI← 1
·       Enquanto r[1]=0; Faça{
·           r[1]← gere o raio
·                   }
·       Para i de 2 até N; Faça {
·           r[i]← gere o raio do i-ésimo individuo
·                       }
·       k← 1; a← 2;
·       Enquanto (info1 < informação); Faça{
·           aux← 1; cont← informação + 1
·           Para j de a até N; Faça {
·                       Se r[j] ≥ aux Então(info ← cont; NI← NI+1; ind[j]← 1)
·                       cont ← cont+1; aux← aux+1
·                               }
·           info1← informação; informação ← info; a← informação+1; t← t+1
·                           }
·       q← 2;
·       Para m de 2 até N; Faça{
·       z← 1; aux1← 0
·           Se ind[m]=0; Faça{
·           Enquanto ind[m+z]=0; Faça{
·             aux1← aux1+1; z ← z+1
·                           }
·           Se r[m]> aux1 Então (NI← NI+1; ind[m]← 1)
·                           }
·           q← q+1
·                       }
·       NumInd[p]← NI; Tempo[p]← t
·               }
```

10.5 Resultados

Simulação 1

Com as simulações obtemos os Histogramas dos Tempos de Morte do Processo e do número de indivíduos informados, para os casos que os raios seguem uma distribuição de Poisson com taxa 1, ou seja, o número médio de indivíduos informados por cada individuo é 1. No algoritmo 1 todos os indivíduos estão nas posições dos naturais, ou seja, $u_0 = 0, u_1 = 1, \ldots, u_n = n$. Para o algoritmo 2 (posição aleatória), a distância das posições entre individuos segue uma distribuição exponencial de taxa 1. Já para o algoritmo 3, fixamos o tamanho da população com 10.000 indivíduos. Os Histogramas estão representados no **Apêndice A, B e C**. Abaixo temos a tabela com as estimativas do tempo médio de morte e do número médio de indivíduos informados.

Tabela1: Simulação Processo Firework		
Tipo	Informados/Proporção de Informados	Tempo de Morte
Posição Fixa	32,92	14,22
Posição Aleatória	12,56	5,83
Reverso	0,0029	15,73

Simulação 2

Aqui mudamos a distribuição dos raios dos indivíduos para binomial com n=4 e p=0,5 nas 3 simulações. Para o algoritmo 3 (posição aleatória) mantivemos as posições seguindo a mesma distribuição (exponencial de taxa 1). Os Histogramas estão representados no **Apêndice D, E e F**. Abaixo temos as estimativas do tempo médio de morte e do número médio de indivíduos informados ou proporção de informados.

Tabela 2: Simulação Processo Firework		
Tipo	Informados/Proporção de Informados	Tempo de Morte
Posição Fixa	78,42	36,52
Posição Aleatória	12,33	6,25
Reverso	0,0727	37,63

11 CONCLUSÃO

Com este estudo podemos ver a importância dos Processos de Rumor. Estudamos e simulamos o Processo Firework, e com isso temos evidências que o Tempo de Morte desse processo tem decaimento exponencial para as três variantes de processos simulados. Apresentamos duas simulações com 100.000 interações, e seus valores relativos a tempo de morte e número de indivíduos informados ou proporção de informados. Vale lembrar que não provamos nada com a simulação, mas temos ideia do resultado. Outro detalhe que verificamos é em relação aos tempos de morte. Parece haver alguma forma de dependência de acordo com o posicionamento dos indivíduos. Nas simulações apresentadas processo com posição fixa teve um tempo médio de morte e número médio de indivíduos informados maior do que o processo com posição aleatória, para ambas simulações.

12 REFERÊNCIAS

FONTES, Luiz Renato, ***Notas em percolação***, 1996.

HINOJOSA, A.; MILANÉS, A. ***Uma introdução aos processos estocásticos com aplicações***. Disponível em: <http://www.decom.cefetmg.br/docentes/andre/po2102/proc-estocasticos.pdf>. Acessado em: 11/11/2012.

HOEL, P. G.; PORT, S. C.; STONE, C. J. ***Introduction to stochastic processes***, Waveland Press, 1986.

NORRIS, J.R., ***Markov Chains***, Cambridge University Press,1998.

ROSS, S. M., ***Stochastic Processes***, Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, 2^a edição, 1996.

VARGAS JÚNIOR V.; MACHADO,F.P.; MARTINEZ M.Z. Rumour Processes on N. in:_**J. Appl. Probab.**, Volume 48, Number 3, 624-636, 2011.

13 APÊNDICE

13.1 APÊNDICE A

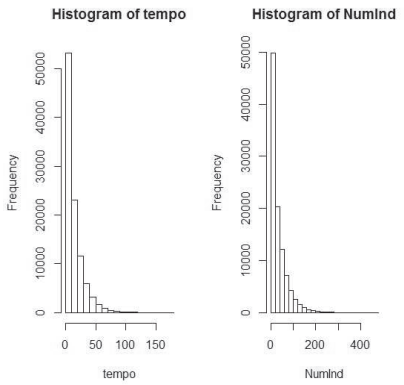


Figura 1: Histograma do Processo Firework com Posição fixa com 100 mil interações

13.2 APÊNDICE B

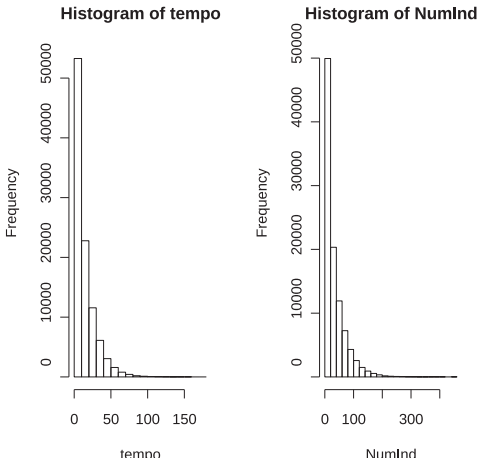


Figura 2: Histograma do Processo Firework com Posição aleatória com 100 mil interações

13.3 APÊNDICE C

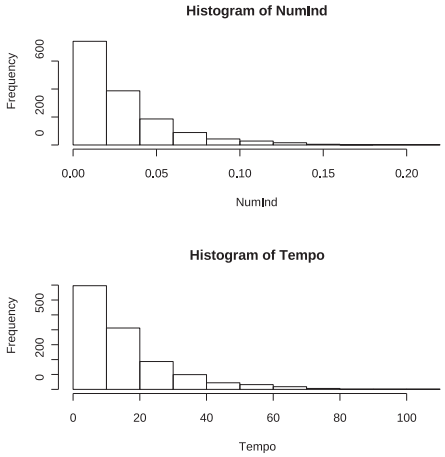


Figura 3: Histograma do Processo Firework Reverso com 1500 interações

13.4 APÊNDICE D

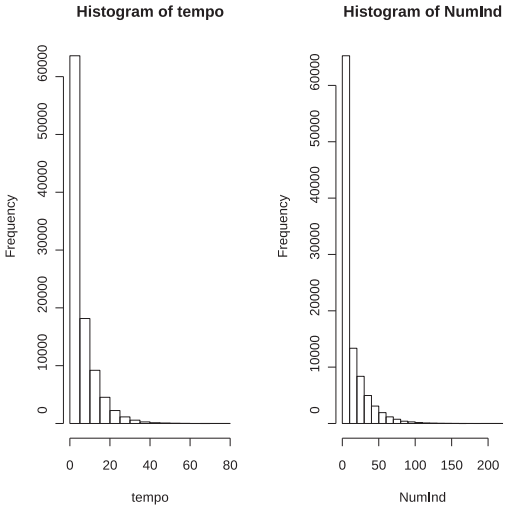


Figura 4: Histograma do Processo Firework com Posição aleatória com 100 mil interações

13.5 APÊNDICE E

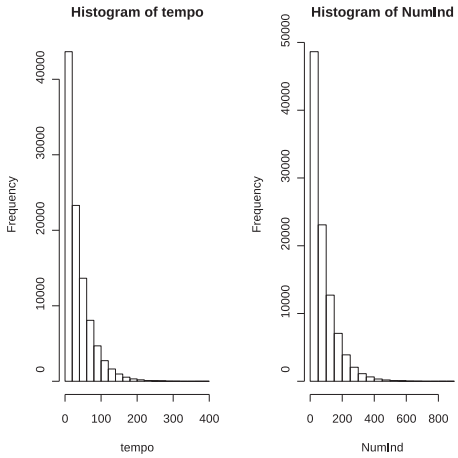


Figura 5: Histograma do Processo Firework com Posição fixa com 100 mil interações

13.6 APÊNDICE F

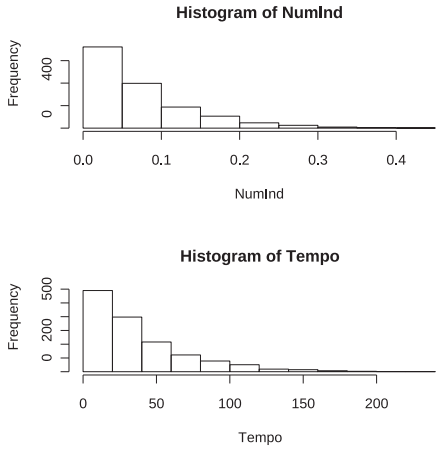


Figura 6: Histograma do Processo Firework reverso com 1500 interações

Consciência e Alienação: Brecht por um teatro moderno

Luciano Diogo Oliveira Freitas[1]

Robson Corrêa de Camargo[2]

Escola de Música e Artes Cênicas

lucianodifreitas@gmail.com

Resumo: O presente artigo discute o teatro épico de Bertolt Brecht tomando como base para análise quatro textos dramatúrgicos: Ascensão e Queda da Cidade de Mahagonny, Aquele Que Diz Sim e Aquele Que Diz Não, A Exceção e a Regra e A Mãe. Analisaremos principalmente a presença de conceitos marxistas nas obras, pensando a questões como a consciência e alienação. Para tal fim serão utilizados para análise os escritos e notas de Brecht e os Manuscritos Econômico-Filosóficos de 1844 de Marx. O trabalho demostra diversos pontos de intersecção entre a prática brechtiana e a teoria marxista, importantes para se entender o teatro político e o seu lugar no contexto em que foi produzido e na contemporaneidade.

Palavras-chave: Consciência; Alienação; Marx; Brecht.

Introdução

Eugen Berthold Friedrich Brecht nasceu em 1898 em Augsburg, na Alemanha e vive um dos períodos mais conturbados da história moderna, momento de grandes conjunturas e conflitos. Neste contexto desenvolve a teoria e prática do seu teatro político, voltado ao proletariado, buscando a cena que discute e se torna tribuna, sem perder o seu caráter de arte destinado ao entretenimento.

Ele se utiliza em suas peças de conceitos marxistas fortemente difundidos na Europa e Rússia neste período, especialmente o de consciência e alienação. Para tanto, ele pensa técnicas e formas de colocar a teoria política em cena, como formação e contribuição a luta na qual ele acreditava. A principal técnica utilizada por ele é o verfremdungseffekt ou efeito de distanciamento ou estranhamento, que busca despertar o espectador a análise da situação, privado da hipnose anestésica, muito comum no teatro naturalista. "*No teatro épico, o efeito de distanciamento era provocado não só por meio dos atores, mas também da música (coros, canções) e da decoração (legendas, filmes, etc.). O principal objetivo deste efeito era dar um caráter histórico aos acontecimentos apresentados*" (Brecht, 2005, p. 84).

[1] Graduando em Artes Cênicas pela Escola de Música e Artes Cênicas.
[2] Professor adjunto na Escola de Música e Artes Cênicas da UFG, orientador do presente trabalho.
*Revisado pelo orientador.

Em seus espetáculos Brecht buscava por meio da utilização destes recursos trazer a cena uma nova consciência de classes, como pensada no ideário comunista. Em Marx encontramos três tipos de alienação: 1) do trabalhador no produto de sua produção; 2) do homem no ato da produção e 3) do trabalhador da espécie humana. O trabalho alienado é uma consequência da divisão da sociedade em classes e toda forma de alienação está diretamente ligada a propriedade privada e a exploração do trabalho alheio.

As ideias econômicas e políticas de Marx estão presentes no palco de Brecht, com diferentes abordagens e perspectivas. Para tanto faremos um recorte e analisaremos quatro obras: Ascenção e Queda da Cidade de Mahagonny, Aquele Que Diz Sim e Aquele Que Diz Não, A Exceção e a Regra e A Mãe. Por meio do cruzamento das duas teorias buscaremos entender a prática do teatro épico e os recursos utilizados na sua militância política.

Metodologia

Por meio da leitura analítica dos textos de Brecht e Marx foram buscadas conexões e intersecções entre os escritos tomando como base principal o *Escritos Sobre Teatro* e *O Teatro em 12 Volumes* e *Os Manuscritos Econômicos-Filosóficos de 1844* e *O Manifesto Comunista* de Marx. Como obras de apoio foram utilizados os estudos de Fernando Peixoto e Gerd Bornheim. A partir das leituras foram feitos fichamentos e as principais informações encontradas reunidas no presente artigo.

Resultados e Discussão

Se Mahagonny vier, eu vou embora![3]

Ascenção e Queda da Cidade de Mahagonny começa a ser escrita por Brecht em 1927 como um Songspiel, termo criado por Brecht e Kurt Weill a partir de Singspiel, gênero operístico alemão que alterna diálogos falados e números musicais, *song* aqui traz um conotação de canção popular (FRIEDRICH, 1997). Na versão expandida, estreada em Leipzig-1930 e Berlim-1931, vários recursos estéticos são preservados integrando o espetáculo. Faixas, placas e outras formas escritas são mantidas em determinadas cenas, trazendo tom panfletário a determinados momentos do espetáculo, sem prejudicar a beleza e o estética do todo. Nestes momentos se apresentam de modo claro os interesses dos grupos sociais distintos, colocando o público diante de uma representação de si mesmo.

[3] Brecht costumava dizer isso, em uma referência à futura ascensão do nazismo ao poder.

Os recursos escritos, placas, frases e títulos de cenas em telões são segundo Benjamin (1987) uma tentativa de literalização do teatro, momento em que o teatro se amplia e se utiliza da literatura. Esta técnica, juntamente com painéis não naturalista ao fundo da cena colaboravam para um processo de auto-reconhecimento, onde o morto de fome na plateia reconhece o morto de fome no palco. De maneira complementar ele colabora para o distanciamento do público, indo contra a empatia puramente emocional que poderia ser resultado da cena.

Tudo isso é explicado nas notas escritas por Brecht para o espetáculo, *Notas sobre a Ópera Ascensão e Queda da Cidade de Mahagonny* publicados no Brasil em *Estudos sobre Teatro*[4]. Nestes escritos o autor traz além das características já mencionadas, a função da música e sua escolha pela ópera, devido a seu caráter de iguaria, com o propósito de entreter e provocar fruição. Para Brecht Mahagonny é uma "ópera culinária", como muitas da época, nos moldes da ópera wagneriana. Sua estrutura visa a degustação, provocar prazer (BRECHT, 2005). Porém a revolução esta em seu conteúdo, no que ela diz ou se propõe a comunicar. Quando Brecht compõe esse prato indigesto, ele usa Wagner[5] para criticar Wagner e mais do que isso toda a classe burguesa que tinha ali seu entretenimento maior.

O autor não descarta o prazer como principal objetivo da arte teatral, deixando claro seu desejo de que esse aspecto seja preservado. Porém a fruição não deve ser utilizada como fuga da realidade se utilizando de recursos hipnóticos e alienadores. Por outro lado, a fruição deve estimular a consciência crítica e mais do que reformar, revolucionar a ópera, em seu conteúdo.

Com uma estrutura narrativa, a peça conta a história de Paul Ackermann, um lenhador que vem a Mahagonny, com outros quatro amigos lenhadores. Vêm em busca de diversão e maneiras de gastar o dinheiro que conseguiu nos anos de inverno que passaram no Alasca. Mahagonny por sua vez é uma cidade-arapuca, criada por criminosos fugidos da polícia, a única função dela é arrancar todo o dinheiro de que os homens possam dispor, como explica Leokadja Begbick: "É muito mais fácil arrancar ouro dos homens do que dos rios". Porém a cidade entra em crise e os homens começam a fugir dela, sendo Paul o principal revoltado.

Neste momento um tufão ameaça varrer a cidade do mapa, deixando todos em desespero. No entanto ao se aproximar de Mahagonny o tufão miraculosamente desvia seu

[4] *Schriften zum Theater*, Suhrkamp Verlag Frankfurt am Main 1963 e 1964, tradução de Fiama Pais Brandão.
[5] Wilhelm Richard Wagner (1813-1883) compositor, maestro, diretor de teatro e ensaísta alemão. Responsável pela revolução da ópera como arte total, integração entre todas as artes poéticas, visuais, musicais e dramáticas.

caminho e deixa todos vivos e a cidade intacta. E é neste momento em que Paul proclama a lei da felicidade: Tudo é permitido! Os homens e mulheres da cidade passam a gozar de todas as alegrias e prazeres que o dinheiro pode pagar!

> Vem primeiro a barriga,
> E em seguindo vem amar,
> Em terceiro vem a briga,
> E beber, em quarto lugar!
> Fique bem compreendido:
> Aqui é tudo permitido! (BRECHT, 1988, v. 3, p. 137)

E assim em um consumismo desenfreado Paul, seus amigos e todos os habitantes de Mahagonny começam a utilizar seu dinheiro para conseguir a felicidade, o amor é comércio, o entretenimento vem a qualquer custo. Porém esses excessos desregrados levam a consequências como a morte, primeiro de Jackob, o morto de fome, que come até a morte. Depois de Joe Lobo-do-Alasca que é morto em uma luta no ringue de boxe. E por fim do próprio Paul que bebe todo o seu dinheiro até não ter mais como pagar, sendo morto por isso. E isso se repete com muitos levando a cidade ao caos, onde todos contra todos defendem o direito a diversão destruindo a cidade em protestos e manifestações.

Mahagonny é uma cidade fictícia criada por Brecht, a fim de denunciar um capitalismo sedutor e altamente comercial, vendido ideologicamente por uma mídia manipulada e tendenciosa. O nome não existe nem em alemão, nem em inglês, neologismo criado pelo autor a partir da palavra alemã mahagoni que em português significa mogno, que era como ele via os soldados passando com seus uniformes marrons rígidos (FRIEDRICH, 1997). "*Ewen informa que desde 1923 Brecht costumava chamar Berlim de 'Mahagonny', para ele símbolo de uma utopia de filisteus, um país transformado em um imenso cabaré, com pequenos burgueses e cínicos imbecis mergulhados na anarquia e no álcool*" (PEIXOTO, 1974, p. 95).

Uma cidade formada por uma população de filisteus - Utopia de Filisteus. Filisteus a partir do século XIX na Europa, passou a designar pessoas medrosas, covardes e que repudiam questões políticas maiores. Ou seja, todos aqueles, que como hoje, deixam a vida os levar, sem tomar em suas mãos ou se preocupar com a política que rege a sua vida, muito similar ao Analfabeto Político, descrito em poema do próprio Brecht.

Esta Berlim-Mahagonny é retratada no filme Cabaret (1972) com direção de Bob Fosse, onde pessoas bebem e se divertem enquanto na rua os nazistas vão ganhando influência e poder político, matando comunistas e revolucionários em geral. Os conservadores alemães acreditavam que o comunismo era uma nova peste e que deveria ser eliminado, neste

caso pelos nazistas. Tendo eles feito esta limpeza, poderiam ser facilmente controlados, o que não aconteceu de fato.

Ao chamar Berlim de Mahagonny, Brecht temia e previa a chegada do nazismo ao poder, dai a frase: *Se Mahagonny vier, eu vou embora.*(PEIXOTO, 1974, p.95). Fato importante é que a versão expandida da peça foi finalizada em 1928 (libreto, as músicas de Weill só foram concluídas no ano seguinte), mesmo ano em que Adolf Hitler publicava sua obra maior *Mein Kampf* (Minha Luta) em grande tiragem. Mais do que isso ano em que o nazismo, em franca ascensão, ganhava força e expressividade política, elegendo grande número de representantes no parlamento.

Assim, com uma esquerda dividida em comunistas e socialista, que pareciam querer coisas diferentes, não se articulando frente a esta situação e uma direita que dava cada vez mais espaço ao fascismo, Hitler chega ao poder por eleições diretas. Dessa forma a peça se torna um retrato do futuro e um alerta, sobre a ilusão e consequências de um estado nacional-socialista. Um estado que prometia felicidade e prosperidade apoiado em um militarismo que há muito mostrará suas características destruidoras.

O pensamento marxista é colocado no texto quando este aborda o papel do trabalhador na sociedade capitalista e sua característica alienada. Paul e seus amigos trabalham durante seis anos cortando lenha no Alasca a fim de acumular dinheiro e poderem viver. Porém o dinheiro que recebem é apenas o suficiente para sua sobrevivência, e após usá-lo em festas e farra, ele naturalmente acaba. Neste momento quando Paul não dá mais lucro, para pagar sua própria bebida ele é julgado e condenado à morte. Marx em seu manuscrito sobre o trabalho alienado diz que o apogeu da escravização do homem pelo objeto é ele "*só poder se manter como sujeito físico na medida em que é um trabalhador, e de só como sujeito físico poder ser um trabalhador*" (MARX, 1980, p. 2).

Dessa forma, os trabalhadores do Alasca só podem existir à medida que dão lucro, que produzem, que servem como força de trabalho ou fonte de renda. Todos esses anos de trabalho converteram o seu trabalho em capital, este capital, porém, garante a subsistência como trabalhador e é preciso mais trabalho para a manutenção dele e a continuação da sobrevivência. Assim, à medida que o trabalhador alienado de sua força de trabalho não pode mais produzir, também não tem direito ou necessidade de existir como sujeito físico, sendo enquanto coisa, facilmente descartável.

A vida e a existência humana são formas de capital, valendo cada vez menos tanto mais se dão ao trabalho, se perdendo no seu objeto de trabalho. O título da cena apresentado antes da execução de Paul coloca isso de maneira clara e direta para o espectador, responsabilizando-o também por aquela morte:

> "Execução e morte de Paul Ackermann. Muitos espectadores, sem dúvida, não gostarão de assistir à execução de Paul Ackermann, que agora se segue. Mas achamos que também eles não pagariam a dívida dele, tão grande é o respeito ao dinheiro hoje em dia" (BRECHT, 1988, v. 3 p. 147).

Assim em Marx, vemos que o capital se torna mais importante que o homem, a partir do momento em que o homem também é convertido em capital por meio do seu trabalho. E passa por um processo de *objetificação*, o sistema em que estamos inseridos, nada mais é do que uma máquina, um *sistema de alienação* (MARX, 1980).

Brecht inicia, com Mahagonny, a sistematização de seu teatro épico, conceituando e definindo mais claramente sua estrutura mais especificamente em suas *Notas sobre a ópera Ascensão e Queda da Cidade de Mahagonny* ele explica o teatro épico e sua elaboração quanto a forma. Primeiro falando sobre a ópera e sua elevação ao nível do teatro moderno – teatro épico. É nesse momento que o autor nos apresenta uma tabela com as diferenças entre o dramático e o épico, especial atenção a nota de rodapé anterior a à tabela:

> Este esquema não apresenta contrastes absolutos, e sim, meramente, **variações de matiz**. É possível, pois, dentro de um mesmo processo de comunicação, optar quer por uma sugestão de caráter emocional, que por uma persuasão puramente racional. (BRECHT, 2005, p. 31)

Esse texto é uma tentativa de Brecht de esclarecer e evitar radicalismos com relação as definições apresentadas, porém isso foi inevitável e os pontos que se apresentam inicialmente como deslocamentos de intenção, se tornaram contrastes e excludentes. Não iremos analisar toda a tabela, faremos apenas uma ressalva quanto a relação emoção e razão, atribuídos na tabela a primeira ao dramático e segunda ao épico. Isso não significa uma exclusão apenas um deslocamento de matiz como foi alertado pelo próprio Brecht.

Camargo nos apresenta a incompatibilidade dessa exclusão tanto com a teoria brechtiana como ao próprio gênero humano, "*não existe pensamento puro, nem puro sentimento, nem corpo puro (sem mente nem sentimento), e nem razão pura*" (CAMARGO, 2010). A relação emoção-razão está, presente em todos nós de maneira indissociável.

Apesar da incoerência dessa separação é natural do ser humano categorizar determinadas questões psíquicas como opostas, atribuindo a algumas caráter emocional

dissociado do racional. Esta questão é profunda e está diretamente relacionada a questão da alienação dentro da teoria marxista, sendo uma consequência da divisão do trabalho, da propriedade privada e da divisão da sociedade em classes. Explica Konder em seu *Marxismo e Alienação*, que essa exclusão material gera a separação do indivíduo social e psíquico.

> O mundo psíquico atomiza-se tanto quanto o social e perde o sentido da *totalidade:* as exigências não reconhecidas criticamente se chocam com os padrões acriticamente assimilados e este choque é inautenticamente vivido sob a forma caricatural de um "conflito entre a razão e o sentimento". Na realidade o pretenso conflito entre *razão e os sentimentos* é apenas uma das manifestações da presença da cisão entre o singular e o universal, isto é, da cisão entre indivíduos e espécie no *interior dos indivíduos.* (KONDER, 2009, p. 76)

Além da polêmica dicotomia razão-emoção apresentada, esta tabela apresenta uma síntese da teoria e da técnica utilizada por Brecht para fundamentar o seu teatro épico. Os primeiros oito itens se referem ao espectador e a postura que se espera dele frente à obra. Aqui Brecht se preocupa principalmente em despertar o espectador do transe, normalmente provocada pelas óperas. "*Há que se combater esta forma mágica. É necessário renunciar a tudo o que represente uma tentativa de hipnose, que provoque o êxtase condenáveis, que produza efeito de obnubilação.*" (BRECHT, 2005, p. 32)

O teatro deve contar a história buscando mostrar não apenas situações, mas todo um contexto mais amplo que permita ao público se apropriar da informação, compreendendo a estrutura social em que está inserido a partir de suas transformações, ou de como ela se modifica. O teatro épico deve "*escovar a história a contrapelo"*(BENJAMIN, 1987, p. 225). Ao distanciar o espectador ele busca aproximá-lo, porém não por meio da empatia, mas da análise, afim de que ele entenda, o que está sendo retratado por diversos prismas e passe a reflexão.

Voltando à tabela o item 18 da tabela apresenta uma sentença retirada de Marx, do Prefácio ao primeiro livro de O Capital, o *Para a Crítica da Economia Política*. Ele fundamenta filosoficamente toda proposta do teatro épico, em sua visão materialista da sociedade.

> [...] na produção social da sua vida os homens entram em determinadas relações, necessárias, independentes da sua vontade, relações de produção que correspondem a uma determinada etapa de desenvolvimento das suas forças produtivas materiais. A totalidade destas relações de produção forma a estrutura econômica da sociedade, a base real sobre a qual se ergue uma superstrutura jurídica e política, e à qual correspondem determinadas formas da consciência social. O modo de produção da vida material é que condiciona o processo da vida social, política e espiritual. **Não é a consciência dos homens que determina o seu ser, mas, inversamente, o seu ser social que determina a sua consciência.** (MARX, 1989, p. 28, grifos meus)

A ordem social determina não só o que a pessoa é, no sentido material, mas suas ideias, pensamentos, religião e modo de vida. Estamos de tal maneira envolvido pelo sistema produtivo e material que nos rodeia que ele conduz os rumos de nossa vida. Pelo trabalho e a produção material interferimos no meio, porém mais inda pelo mesmo trabalho, somos completamente modificados pelo meio. O nível de consciência do ser humano está, portanto, ligado ao lugar que ele ocupa na produção material humana.

A proposta cênica do teatro épico esta fundada na consciência e em sua característica mutável, ignorar isso é perder os elementos necessários a construção dessa estética. Os personagens de Brecht apresentam níveis diferentes de consciência e processos de alienação ou desalienação diferentes, que vão se manifestando no decorrer do espetáculo. O espetáculo ao ser encenado deve levar em consideração isso, como comunicar, transpor uma relação de espectadores e atingir o nível de debatedores. Dialeticamente estabelecer pontes entre a construção material e social do mundo irreal no palco e aquele em que a plateia esta inserida.

É preciso estar de acordo

Em 1930 Brecht, estreia *Aquele que diz sim,* pequena ópera com música de Weill, interpretada por jovens estudantes do Instituto Central de Educação e Ensino de Berlim (PEIXOTO, 1974). A ópera escolar, gerou debate e alguma polêmica, como todo teatro brechtiano e como pretendido pelo autor, que promove essa discussão e ouve os adolescentes sobre o assunto. A apresentação confrontava os alunos com uma realidade que poderia ser a deles. Seria a peça uma exaltação à disciplina, obediência e ao sacrifício? A identificação gerada pelo texto, combinada com a montagem feita junto aos alunos, leva a uma reflexão ainda mais crítica sobre o tema.

Ao assumirem aqueles personagens, os jovens se apropriavam daquela situação e eram instigados a aceitarem ou se rebelarem frente tal desfecho. A peça coloca em cena onde uma obediência cega pode levar, discussão necessária à medida que a Alemanha se torna um estado cada vez mais militarizado.

O espetáculo narra a história de um professor que vive em um vilarejo atingido por uma terrível epidemia, por este motivo decide ir à cidade que fica além das montanhas buscar remédios, para tentar curar as pessoas do povoado. Antes disso, porém, ele vai até a casa de um aluno a fim de se despedir, nisso descobre que a mãe do garoto também está doente. Ao

saber que o mestre vai buscar ajuda o menino pede para acompanhá-lo, pretendendo voltar com os remédios que a mãe necessita. O professor é contra e consulta a mãe sobre a decisão e ao verem que as razões do jovem são legítimas permitem que ele vá.

Porém a viagem é difícil e muito perigosa, o menino se esforçou demais e não pode continuar a caminhada. Quando eles param para descansar após o primeiro dia de viagem os outros membros da expedição lembram o professor que o menino não poderia adoecer, e que o caminho não permitiria que ele continuasse. O garoto admite que não conseguirá seguir, o grupo o lembra do Grande Costume, pelo qual, se alguém está em uma grande viagem e não pode continuar, ele deve pedir que os seus companheiros o abandonem. O menino concorda com o que eles dizem e aceita o costume. Ao ser perguntado se eles deveriam voltar por ele, diz que não, porém pede que não o abandonem ali para morrer só e sim o joguem no abismo para que morra rápido. Após relutarem cumprem o que o menino pede e seguem viagem.

A ópera é baseada na adaptação inglesa de Arthur Waley[6] do 'Nô' Japonês 'Taniko'. O original conta basicamente a mesma história, porém em um contexto diferente. Segundo Peixoto no primeiro a expedição era uma peregrinação religiosa e o garoto seguia para rezar pela cura da mãe que estava doente (PEIXOTO, 1974, p. 116). No Brasil uma importante montagem desta obra foi feita pelo Teatro Oficina em 1997, sob a direção de José Celso, em uma releitura do Nô.

Brecht após a estreia, apresentação e discussão acerca desse primeiro espetáculo, escreve *Aquele que diz não*, variação do texto anterior que oferece uma alternativa a decisão que o menino precisa tomar. Enquanto no primeiro o Grande Costume é aceito, sem questionamento, no segundo o menino reflete sobre seu destino e não aceita morrer, obrigando assim o grupo a voltar e leva-lo de volta. Porém Peixoto levanta uma importante reflexão, algumas mudanças do primeiro para o segundo texto são essenciais, por manterem a polêmica acerca do sacrifício e sobre estar de acordo.

Em *Aquele que diz não,* a mãe do menino esta enferma, porém não existe epidemia alguma no vilarejo. O Professor vai até a casa se despedir, pois está de partida em uma viagem para as montanhas da mesma maneira, todavia a viagem agora não é um busca por medicamento e sim uma viagem de estudos. Somente o menino quer buscar remédios, devido

[6] Arthur Waley (1889-1966) foi um importante estudioso inglês da cultura oriental, traduzindo diversas obras do chinês e do japonês para o inglês na primeira metade do sec. XX, entre suas mais importantes traduções estão: A Hundred and Seventy Chinese Poems, Japanese Poetry: The Uta, The No Plays of Japan, entre outras.

ao estado de sua mãe. No final quando o Grande Costume é explicado e o menino é questionado se eles deveriam voltar por sua causa, ele responde após um momento de reflexão:

> (...) Eu queria buscar remédios para minha mãe, mas agora eu também fiquei doente, e, assim, isto não é mais possível. E diante desta nova situação, quero voltar imediatamente. E eu peço a vocês que também voltem e me levem para casa. Seus estudos podem muito bem esperar. E se há alguma coisa que aprender lá, o que eu espero, só poderia ser que, em nossa situação, nós temos que voltar. E quanto ao antigo costume, não vejo nele o menor sentido. Preciso é de um novo grande costume, que devemos introduzir imediatamente: **o costume de refletir novamente diante de cada nova situação**. (BRECHT, V. 4. p. 231. Grifos meus.)

Esta frase do menino diz muito sobre o teatro épico e sobre a visão marxista de mundo que Brecht tem. A revolução começa pela não aceitação de uma estrutura vigente em nossa sociedade, é essencial pensar sobre tudo que está a nossa volta de maneira a não aceitar como natural ou comum, mas contestar e modificar grandes tradições.

Toda estrutura narrativa em cena é uma quebra da ilusão que poderia ser causada pelo espetáculo, pois ela lembra o público que aquilo é uma história que está sendo contada. Brecht realiza em seu *Estudos sobre teatro* uma análise deste efeito no teatro oriental em um capítulo intitulado Efeito de Distanciamento na Arte Dramática Chinesa: "*Também a velha arte dramática chinesa conhece o efeito de distanciamento e utiliza-o de maneira sutil*" (BRECHT, 2005, p. 76). Brecht busca nesse teatro um modelo de técnica, para o que ele posteriormente chama de *verfremdungseffekt* ou *V Effekt*. Ele observa isso como uma característica não só da representação, mas também da interpretação:

> Primeiro, o artista chinês não representa como se além das três paredes que o rodeiam existisse, ainda, uma quarta. Manifesta saber que estão assistindo ao que faz. Tal circunstância afasta, desde logo, a possibilidade de vir a produzir-se determinado gênero de ilusão característico dos palcos europeus. [...] Outra medida técnica: **o artista é um espectador de si próprio**. (BRECHT, 2005, p. 77)

Ao se observar em cena, dialogar com a plateia pelo olhar, ter uma consciência explícita da sua ação o ator realiza um "auto-estranhamento". Segundo o autor essa auto-observação impede que o espectador se identifique com o personagem, de vestir-se do que vê em cena. O teatro épico busca o contrário do teatro ilusionista, não querendo uma comoção da plateia, catarse como todo bom espetáculo aristotélico, ele quer desperta o público, quer que eles olhem para ação com consciência. "*Isso não significa, porém, que se renuncie à empatia do espectador. É pelos olhos do ator que o espectador vê, pelos olhos de alguém que observa; deste modo se desenvolve no público uma atitude de observação, expectante*" (BRECHT, 2005, p. 78).

Um expectador reflexivo, esse é o objetivo maior do teatro épico e de seu efeito de estranhamento "*mercê do qual o espectador, começando a estranhar tantas coisas que pelo hábito se lhe afiguram familiares e por isso naturais e imutáveis, se convence da necessidade da intervenção transformadora*" (ROSENFELD, 2010, p.151). *Aquele que diz* e *Aquele que diz não* são peças que exigem reflexão e pedem que o espectador reveja grandes costumes. Isso torna um texto tão específico, muito atual. Pois ainda hoje é preciso refletir sobre uma ordem social que nos parece natural e imutável.

Ao desenvolver o materialismo histórico-dialético Marx apresenta uma sociedade movida pela luta de classes e que se transforma ao longo dos séculos por meio do domínio dos meios de produção, desde a antiguidade até a era da burguesia. O antagonismo de classes, porém foi simplificado nesta fase, se restringindo a uma burguesia dominante e um proletariado oprimido. Essa classe operária, porém começa a refletir e a se organizar politicamente, como prevê o próprio Marx no Manifesto Comunista: "*A burguesia, porém, não forjou somente as armas que lhe darão morte; produziu também os homens que manejarão essas armas – os operários modernos, o proletariado."* (MARX, 1990, p. 18)

Brecht busca despertar o espectador, o operário, lhe trazendo a consciência humana que o trabalho alienado tirou. "A consciência que o ser humano tem de sua espécie é transformada por meio da alienação, de sorte que a vida como espécie torna-se apenas um meio para ele" (MARX, 1980, p. 4). Por meio da apreciação reflexiva e do estranhamento causado pela quebra na ilusão o público é convido a tomar de volta sua consciência, olhando de maneira distanciada, a fim de ver sua realidade com outros olhos e pensar meios para a sua transformação.

A Exceção e a Regra

Brecht passa a se considerar marxista apenas no final da década 20, porém sua obra dramatúrgica é permeada por questões revolucionarias desde *Tambores da Noite* que trata da revolução Spartakista[7]. E assim toda sua obra foi sendo contagiada por questões da ordem social e pelo materialismo histórico. Percebendo e assumindo para si o teatro épico, como

[7] O movimento Spartakista foi uma tentativa de revolução proletária na Alemanha em 1918, inspirados pela então bem sucedida Revolução Bolchevique na Rússia no ano anterior. Liderada por Liebknecht e Rosa Luxemburgo, toma seis grandes cidades, incluindo Berlim, ate ser fortemente reprimido pelo exército, que controla a massa e executa os dois líderes revolucionários em praça pública. Brecht então com 20 anos participa da organização de grupos operários e do movimento em sua cidade Augsburg.

forma de contrapor o teatro clássico e realístico, retratar a luta de classes e conscientizar o proletariado sobre seu papel revolucionário, agindo de maneira ativa na busca da sociedade sem classes proposta por Marx.

Nesse contexto a década de 20 foi de grande agitação e fertilidade tendo Brecht escrito e encenado peças expressivas, entre elas Ascensão e Queda da Cidade de Mahagonny, A Ópera dos Três Vinténs, Um homem é Um Homem, dentre outras. A Exceção e a Regra foi escrita em 1929, porém só foi encenada dois anos após o fim da segunda guerra. E mostra a questão do direito capitalista e a própria luta de classes, na relação entre patrões e empregados.

Como apresentado no prólogo, a peça conta a história de uma viagem. Uma expedição empreendida por três homens um Comerciante, um Guia e um Cule (carregador). O comerciante precisa chegar à cidade de Urga onde pretende conseguir a concessão de um poço de petróleo recém-descoberto. Porém ele tem diversos concorrentes que também buscam chegar à cidade e fechar o negócio, por isso ele apressa guia e carregador o máximo que pode, ameaçando o primeiro e batendo no segundo. O comerciante ao ver que os dois conversam muito e estão se protegendo, resolve dispensar o guia e seguir viagem, sozinho com o carregador.

Este caminho é o deserto, onde o comerciante força mais ainda o empregado, colocando sua vida em risco diversas vezes. Antes de partirem o cule foi instruído sobre o caminho pelo guia, que também lhe dá seu cantil reserva. Porém ele não conhece o caminho e acaba se perdendo. Quando a água do comerciante acaba o carregador vai lhe dar o cantil do guia, porém é mal interpretado pelo patrão que pensa estar sendo atacado e reage com o revolver, atirando e mantando o empregado.

Após o incidente o comerciante é levado à justiça pelo guia e pela mulher do carregador. No julgamento tudo é esclarecido pelo guia, que prova ao tribunal que o cule não queria agredir e sim ajudar o comerciante, dando-lhe seu próprio cantil reserva. Porém o tribunal que desde o início mostra-se favorável ao patrão, entende que ninguém naquelas condições poderia agir dessa forma, sendo regra a busca da sobrevivência, mesmo ameaçando a vida do outro e que o ato do cule é uma exceção. Como não devemos esperar uma atitude como essa e consideramos sempre a regra, o comerciante agiu bem, sendo inocentado.

Peça didática, conta com diversas canções, além de prólogo e epílogo em verso. Isso condiz com o contexto social, descrito por Koudela (1991), em que as peças didáticas são escritas, "*havia os grandes corais e teatros proletários que ansiavam por novas formas e materiais políticos. Havia grupos de radioamadores e de agitprop que necessitavam realizar seu trabalho político com meios musicais e teatrais simples*".

Em seu livro *Brecht: Um Jogo de Aprendizagem* Ingrid Koudela, importante educadora, pesquisadora e tradutora da obra de Brecht faz um esforça para conceituar e organizar a teoria da peça didática, em uma visão voltada à sua valorização e utilização na educação. Ao fazer relação com as ideias a cerca do jogo teatral, na visão de Viola Spolin e Jean Piaget, ela apresenta uma pesquisa relevante sobre o caráter prático da peça didática, onde se aprende não pela apreciação, mas pela vivência da cena. A peça didática não quer espectadores, pois o objetivo é teatro sem plateia, onde todos sejam atores, atuando com domínio do efeito de estranhamento e uma consciência de auto-estranhamento. Porém de todas as peças didáticas esta é a única que se destina aos palcos como afirma Peixoto (1974, p. 125).

Épica, *A exceção e a regra* tem narrativa pontual onde os personagens apresentam postura narrativa em dados momentos, se apresentando e compartilhando acontecimentos, sensações e ideias por meio da fala direcionada ao público. Tem ainda prólogo e epílogo em verso, onde todos os atores apresentam e descrevem o que será apresentado e que postura se espera do espectador. Este trecho fala não só sobre essa peça, mas sobre todo o teatro e sociedade:

> Agora vamos contar
> A história de uma viagem
> Feita por dois explorados e por um explorador
> Vejam bem o procedimento dessa gente:
> **Estranhável, conquanto não pareça estranho**
> Difícil de explicar embora tão comum
> Difícil de entender, embora seja a regra.
> AtÉ o mínimo gesto, simples na aparência
> Olhem desconfiados! Perguntem
> Se é necessário, a começar do mais comum!
> E, por favor, **não achem natural**
> O que acontece e torna a acontecer
> Não se deve dizer que nada é natural!
> Numa época de confusão e sangue
> Desordem ordenada, arbítrio de propósito
> Humanidade desumanizada
> Para que imutável não se considere
> Nada. (BRECHT, 1990, V. 4, p. 132, grifos meus)

A relação apresentada no texto é a mesma descrita por Marx em seus trabalhos. O comerciante é um típico representante da classe que detém o capital, os meios de produção. Na história temos ainda dois tipos de trabalhadores, o guia representa o trabalhador sindicalizado, que foi orientado e não aceita as vontades do patrão como absolutas. Do outro lado temos um trabalhador, não sindicalizado e com menos proteção e orientação, que se mostra pacífico e passivo diante do patrão.

> Em virtude da concorrência crescente dos burgueses entre si e devido às crises comerciais que disso resultam, os salários se tornam cada vez mais instáveis; [...] os choques individuais entre o operário e o burguês tomam cada vez mais o caráter de choques entre duas classes. Os operários começam a formar união contra os burgueses e atuam em comum na defesa de seus salários; chegam a fundar associações permanentes a fim de se prepararem, na previsão daqueles choques eventuais. (MARX; ENGELS, 1990, p. 21)

Neste trecho do Manifesto Comunista, Marx fala sobre pontos abordados na peça. Primeiro, a questão da livre concorrência, característica do capitalismo, que sendo favorável ao mercado e à economia, representa o crescimento da exploração e redução de salários e estabilidade na vida do trabalhador. Na peça o patrão disputa uma concessão com outros comerciantes e por isso faz de tudo, forçando cada vez mais seus funcionários. Segundo, a questão sindical, quando os operários passam a se organizar em associações e sindicatos eles passam a ter força, se preparando para um embate com os detentores do poder.

Este trabalho é descrito por Marx em seus Manuscritos Econômico-Filosóficos, em especial no primeiro que trata do trabalho alienado. O cule representa o trabalhador em seu estado de alienação, perdendo pelo trabalho que realiza sua humanidade, sendo tratado como animal, existindo apenas enquanto usa seu corpo como força de trabalho e onde sua atividade vital gera lucro e renda ao detentor da propriedade. "*Pois, trabalho, atividade vital, vida produtiva, agora aparecem ao ser humano apenas como meios para a satisfação de uma necessidade, a de manter sua existência física*" (MARX, 1980, p. 4).

Mas o elemento da teoria marxista mais abordado e tema central do texto dramático é o direito burguês. A peça é descrito por Peixoto (1974) como um "*teorema preciso, desvendando a justiça capitalista através de uma fascinante parábola conduzida ao paradoxo que revela o significado de suas premissas*." Peixoto coloca ainda que Brecht não condena apenas o "*sistema jurídico baseado na propriedade, consequência de lógica de uma estrutura social baseada em determinadas relações de produção, mas toda a sociedade de classes, enquanto infra e superestrutura*" (PEIXOTO, 1974, p. 126).

Marx divide a estrutura social, na qual estamos inseridos, em duas partes a infraestrutura que é a base econômica, material e real de tudo, o conjunto das relações e meios de produção material. E a superestrutura, dimensão ideológica que se ergue a partir dessa infraestrutura, integrando o direito, a política, a moral e a religião.

> [...] na produção social da sua vida os homens entram em determinadas relações, necessárias, independentes da sua vontade, relações de produção que correspondem a uma determinada etapa de desenvolvimento das suas forças produtivas materiais. A totalidade destas relações de produção forma a estrutura econômica da sociedade, a base real sobre a qual se ergue uma superestrutura jurídica e política, e à qual correspondem determinadas formas da consciência social. O modo de produção da vida material é que condiciona o processo da vida social, política e espiritual. **Não é a consciência dos homens que determina o seu ser, mas, inversamente, o seu ser social que determina a sua consciência.** (MARX, 1989, p. 28, grifos meus)

Brecht coloca em cena a teoria marxista, apresentando uma superestrutura repressora que serve aos detentores do capital. Neste texto ela se manifesta em diferentes momentos. Primeiro quando o Comerciante chega ao posto de Han e dois policiais se apresentam prontos a defendê-lo de qualquer ação dos empregados. E em segundo momento quando julgado o Comerciante é considerado inocente. A burguesia (o patrão), está sempre ameaçado e a superestrutura existe para sua proteção e para a manutenção da ordem social vigente. Esta ideia está presente em diversas obras de Marx:

> Mas não discutais conosco enquanto aplicardes à abolição da propriedade burguesa o critério de vossas noções burguesas de liberdade cultura, direito, etc. Vossas próprias ideias decorrem do regime burguês de produção e de propriedade burguesa, assim como vosso direito não passa da vontade de vossa classe erigida em lei, vontade cujo conteúdo é determinado pelas condições materiais de vossa existência como classe. (MARX, 1989, P. 35)

Não é a consciência humana que determina o ser social, mas o contrário[8]. O ser social é determinado pela infraestrutura da sociedade, de maneira que os meios e relações de produção determinam o papel do indivíduo na sociedade e sua consciência como ser humano. O teatro épico mostra o teatro enquanto teatro e quer mostrar a sociedade como processo e principalmente quem conduz esse processo.

Sem mulheres não existe verdadeiro movimento de massas![9]

A peça A Mãe é baseada no romance homônimo de Máximo Gorki, do qual Brecht se apropria para construir um retrato do mundo em constante movimento de formação e

[8] A parte grifada na citação da obra de Marx é o 18º item da tabela em que Brecht diferencia a forma dramática e épica do teatro, nas *Notas sobre Mahagonny* em *Estudos sobre Teatro*.
[9] Esta é uma afirmação de Lenin, que Brecht pedia para que fosse colocada em toda sala de espetáculo onde A Mãe estivesse sendo encenada. (Peixoto, 1974, p.130)

transformação. O ponto de vista inicial, parte do cotidiano individual e avança para uma coletividade e estado comum de causa, na relação de opressão vivida pelo povo.

A peça se passa na Rússia czarista nos primeiros anos do século XX, até a revolução de 1917, que levaram os comunistas ao poder (PEIXOTO, 1974, p. 130). Pelagea Wlassowa é viúva de um operário e mãe de um operário, tem 42 anos e passa a contar sua história em um momento de difícil crise para o país. A economia não vai nada bem e a indústria promove recorrentes cortes nos salários dos operários. A Mãe sofre, resignada, com aquela situação, acreditando que as coisas são assim e que nada pode ser feito. Até que ela vê seu filho envolvido no movimento revolucionário dos operários da fábrica.

Usando a casa de Pelagea para imprimir panfletos que falem do chamado à greve eles são descobertos pela polícia, o que força a Mãe a ajudá-los, afim de que seu filho não se arrisque. Assim ela se oferece para distribuir os panfletos, mesmo sem saber o que neles estão escritos, considerando que não sabia ler. Não saber ler é o primeiro impedimento da causa. O partido, a política, a economia e tudo que existe em uma esfera ideológica é ignorado, até ser que lhes seja explicado.

É exatamente isso que acontece com A Mãe, ao ver que as pessoas que leem os panfletos e são pressas, ela começa a se perguntar o que haveria de tão mal neles. E nisso tem sua primeira aula de economia política. Esta cena é um acontecimento, pois ao ensinar Pelagea, aqueles jovens operários explicam a relação existente entre o trabalho e a propriedade privada e como o detentor do meio de produção domina e explora o trabalho alheio. Ensinamento este que nem de longe desconsidera a presença de plateia proletária, que aprende igualmente com a aula.

Este é o momento em que uma alienação já arreigada começa ser contestada, iniciando um processo irreversível de tomada de consciência. "*Ela deu a luz a um filho; Agora o filho ilumina sua vidsa*" (PEIXOTO, 1974, p. 132). (Peixoto, 1974, p.132). CCompreendendo a estrutura na qual ela esta inserida, compreende a luta e sua necessidade da luta, percebe que a mudança depende de uma atitude ativa frente aquela situação.

Os operários passam a se organizar, vão às ruas em greve com manifestações e o desejo de salários justos. Levando à frente a bandeira vermelha e cantando "De pé ó vítimas da fome". Os soldados, porém intervêm matando muitos operários. Tudo o que ocorre nesta manifestação não é retratado em cena sendo uma descrição de algo passado, um relatório,

narração indireta. Ao falar da bandeira vermelha, dos soldados, dos manifestantes abatidos e finalmente de como Pelagea toma em suas mãos a bandeira e não permite que ela se perca o espetáculo cria um relato histórico.

Ao contar essa história os personagens criam imagens na plateia, mostram e enfatizam símbolos fortes como o não deixar a bandeira caída ou a atitude de seguir em frente contra tudo, em favor do ideal a ser alcançado. A partir dai A Mãe passa a organizar e articular ações do partido, de maneira a fortalecer o movimento e lutar não apenas por seu filho, mas por toda a classe que sempre foi sua e agora precisa de sua força.

Pelagea aprende a ler e a escrever, sendo este um grande passo para luta. Ao aprender a ler aqueles operários passam a compartilhar do conhecimento que antes era restrito a uma elite que tinha direito e oportunidade de educação: *"a socialização da ciência e a expropriação cultural da burguesia por parte de um proletariado explorado e reduzido ao trabalho corporal"* (BRECHT, 2005, p. 51). A luta não deve ser apenas física, mas cultural e ideológica.

Para Marx a consciência é um produto da relação material existente no mundo, determinada e produzida pelo concreto da vida, o trabalho e os meios de produção. Dessa forma se opondo as ideias de Hegel, que propunham que nossa consciência determinava o mundo das coisas, ele explica que não é a ideologia ou nosso modo de ver a vida que determina a realidade, mas o contrário.

> [...] são os homens que desenvolvem a sua produção material e o seu intercâmbio material que, ao mudarem esta sua realidade, mudam também o seu pensamento e os produtos do seu pensamento. Não é a consciência que determina a vida, é a vida que determina a consciência. No primeiro modo de consideração, parte-se da consciência como indivíduo vivo; no segundo, que corresponde à vida real, parte-se dos próprios indivíduos vivos reais e considera-se a consciência apenas como a sua consciência. (MARX; ENGELS, 1989, p.9)

A Mãe propõe uma revolução que mude a sociedade, o modo de produção e as relações de trabalho. Ao se engajarem na luta por transformações sociais, Pelagea e todos os operários passam a mudar também sua consciência. Mudar a postura frente ao mundo é transformar a sua visão da realidade. A mudança da estrutura social e política vigente trará por consequência a mudança do meu modo de pensar e de me relacionar com o mundo.

Em todo o espetáculo aprender a ler e escrever é um passo fundamental, que vem como uma necessidade da luta e das mudanças propostas, chave para a mudança da consciência por propiciar o acesso.

Por meio da leitura, os operários podem conhecer e entender melhor a estrutura que contestam, a máquina que gera a riqueza de uns e a fome a outros. Ao aprender a escrever eles podem propagar a explicação real de sua situação, a qual só tiveram contato pelo aprendizado e assimilação da cultura que a priori lhes foi negada. A linguagem é a imediatização da consciência, forma de relacionamento com outro que gera como consequência a ampliação da nossa consciência como seres humanos e sociais.

> "A linguagem é tão velha como a consciência — a linguagem é a consciência real prática que existe também para outros homens e que, portanto, só assim existe também para mim, e a linguagem só nasce, como a consciência, da necessidade, da carência física do intercâmbio com outros homens"
>
> "A minha relação com o que me rodeia é a minha consciência" (nota de rodapé)" (MARX, 1989, p. 13)

Como Marx, Brecht entende a revolução como um processo de tomada de consciência, e consciência como o entendimento do mundo e das relações que geram a existência humana. Neste ponto é possível ver a estreita ligação entre educação e revolução, como meios de transformação da sociedade. O processo formativo de um cidadão mais consciente não se restringe a uma educação convencional e *bancária*[10], pelo contrário é preciso mais, por meio de um conjunto de atividades formativas que estimulem a criticidade e o desenvolvimento de uma consciência nova de mundo. Esta é a função de todo o teatro brechtiano: se constituir enquanto atividade formativa voltada ao entretenimento e a reflexão da realidade.

A prática educativa, da mesma forma que a prática teatral, é como um despertar da consciência, deve lançar luz e nova visão a realidade vivida pelo indivíduo. É preciso que educadores e pessoas do teatro compreendam essa necessidade e seu papel como alfabetizadores, para uma leitura de mundo mais ampla. Fazer teatro da mesma forma que educar é uma atitude política. O teatro é uma atividade política e formativa e deve, portanto, assumir este papel na sociedade, entender o mundo e fazer que ele seja compreendido em suas transformações e processos.

Considerações Finais

O Teatro Épico tem bases marxistas e isso já foi analisado e estudo por diversos autores, porém se faz relevante entender essa ligação sempre mais uma vez, pois a teoria

[10] Educação Bancária é um conceito criado pelo educador e filósofo brasileiro Paulo Freire, onde o educador, sendo um detentor do saber e do conhecimento, deposita tudo o que sabe no aluno, que figura de maneira passiva nesse processo.

política não está ligada apenas ao contexto em que foi escrita e deve ser sempre renovada e contextualizada. O marxismo de Brecht é diferente do marxismo que se busca hoje, precisamos considerar o processo histórico que gerou a sociedade contemporânea. O século passado com suas guerras e crises mostraram a necessidade de renovação de velhos discursos.

O teatro político hoje deve buscar uma identidade, se integrar e expressar a sociedade que vivemos. Porém não é possível ignorar tudo que já foi feito, pelo contrário, a história deve ser analisada com um distanciamento necessário a criação de novas propostas que se valendo de todo o conhecimento produzido em outros tempos possa ajudar a construir a identidade do nosso tempo. O pensamento histórico dialético permite que a articulação do passado disseque a estrutura em que estamos inseridos.

Entender a proposta ideológica no teatro de Brecht serve de base para uma série de proposições práticas hoje, tanto cênicas quanto pedagógicas. Todo espetáculo é uma atividade formativa, por isso é preciso pensar os processos que geram tudo que é apresentado, pensar a estética e a forma utilizada. Brecht não criou regras e sim pensou respostas aos estímulos e necessidades sociais que sua época tinha e o mesmo deve ser feito hoje.

Referências Bibliográficas

BENJAMIN, W. *Magia e técnica, arte e política*: Ensaios sobre literatura e história da cultura. Tradução Sérgio Paulo Rouanet. 3. Ed. São Paulo: Ed. Brasiliense. 1987.

BRECHT, B. *Estudos sobre Teatro.* Tradução de Fiama Pias Brandão. 2. Ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005.

_____. *Teatro Completo, em 12 Volumes***.** Tradução Roberto Schwars ... et al. 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1990.

CAMARGO, R. C. E que nossa emoção sobreviva... Brecht, Marx e o tratado védico Natyasastra. *Moringa:* Teatro e Dança. João Pessoa, Vol. 1, n. 2, 35-43, jul./dez. de 2010.

FRIEDRICH, O. *Antes do Dilúvio:* Um retrato da Berlim dos anos 20**.** Rio de Janeiro: Grupo Editorial Record, 1997.

KONDER, L. *Marxismo e Alienação*: Contribuição para um estudo do conceito marxista de alienação. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

KOUDELA, I. D. *Brecht*: Um jogo de aprendizagem. Coleção Estudos 127. São Paulo: Perspectiva: Editora da Universidade de São Paulo, 1991.

MARX, K. *Contribuição para a Crítica da Economia Política.* São Paulo: Edições Mandacaru. 1989.

_____. Manuscritos Econômicos-Filosóficos de 1844. Bogotá: Editorial Pluma, 1980.

MARX, K.; ENGELS, F. *A ideologia alemã*. Tradução de Luís Claudio de Castro e Costa; introdução de Jacob Gorender. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

_____. *Manifesto Comunista.* São Paulo: Ed. Nova Stella, 1990.

PEIXOTO, F. *Brecht:* Vida e Obra. 3. Ed. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1974.

ROSENFELD, A. *O Teatro Épico*. 6. Ed. São Paulo: Perspectiva, 2010.

Prevalência de fatores relacionados a transmissão vertical do HIV nos períodos pré-natal, parto e puerpério

Janaina Valadares Guimarães- Enfermeira. Doutora. Professor Adjunto na Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás , membro do Programa de Pós-graduação da FEN/UFG. Goiânia-GO, Brasil.E- mail: valadaresjanaina@gmail.com ORIENTADOR
Raphayane Souza da Silva - Acadêmica de Enfermagem da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás E-mail: raphayane.souza@gmail.com ORIENTANDA
Faculdade de Enfermagem – Universidade Federal de Goiás

RESUMO

Visando verificar a prevalência dos principais fatores de risco da transmissão vertical durante o pré- natal, parto e puerpério, de gestantes atendidas em uma Maternidade de Goiânia, Goiás, Brasil, foi realizado um estudo quantitativo que analisou 323 prontuários de gestantes HIV+ que realizaram o parto no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2011. Foram verificados os principais fatores de risco relacionados à transmissão vertical do HIV nos 323 prontuários analisados e dentre eles, os mais relevantes foram: 54,5% das gestantes realizaram de uma a cinco consultas pré-natal, 71,2% tiveram primeira consulta com mais de 14 semanas de gestação, 87% das gestantes praticavam sexo desprotegido durante a gestação, 68,7% dos RNs não receberam o banho em água corrente imediatamente após o parto. O estudo nos permitiu fazer a análise dos fatores de riscos prevalentes, possibilitando a obtenção de um diagnóstico sobre as falhas na assistência à gestante portadora do HIV.

DESCRITORES: Transmissão Vertical de Doença Infecciosa; HIV; Profilaxia

INTRODUÇÃO

A transmissão vertical (TV) do HIV representa um dos problemas de maior importância em todo o mundo e tem sido um dos grandes desafios para a saúde pública (GALVÃO; CUNHA e MACHADO, 2010).

Com o aumento mundial da infecção pelo HIV em mulheres em idade reprodutiva, houve também, um aumento significante da transmissão vertical desta infecção principalmente nos países em desenvolvimento, apesar do uso das drogas retrovirais como profilaxia desta via de infecção (SCHMIDT *et al.*, 2012; ALCÂNTARA *et al.*, 2012; SILVA et al., 2010).

A prevalência de infecção pelo HIV em gestantes é de 0,41%, com isso estima-se que 12.456 recém-nascidos sejam expostos ao HIV por ano (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007).

A transmissão vertical pode ocorrer no período intrauterino, intraparto e após o parto através do aleitamento materno (NISHIMOTO; ELLUF NETO e ROZMAN, 2005). A maioria dos casos de transmissão vertical do HIV ocorre durante o trabalho de parto e durante

Revisado pelo orientador

o parto propriamente dito (contato com as secreções cérvico-vaginais e sangue materno), o risco é de 60% a 65% no peri-parto e o restante da transmissão (35% - 40%) no período intrauterino, principalmente nas últimas semanas de gestação, em estudos realizados em locais onde as mães não amamentaram seus bebês(MINISTÉRO DA SAÚDE, 2007). Há um risco elevado de transmissão através da amamentação, que é de cerca de 7% a 22% por exposição (mamada) (SOUSA JÚNIOR *et al*.,2004).

Vários fatores estão associados à transmissão materno infantil do HIV, entre eles destacam-se: a viremia materna elevada, a doença materna avançada, tipo de parto, aleitamento materno, corioamnionites, o tempo entre a ruptura das membranas amnióticas e o parto, prematuridade e tabagismo (NISHIMOTO; ELLUF NETO e ROZMAN, 2005).

A taxa de transmissão vertical do HIV quando não são realizadas intervenções de profilaxia, situa- se em torno de 20% a 25% das gestações das mulheres infectadas, mas com a aplicação de todas as intervenções preconizadas pelo Programa Nacional de DST e Aids do Ministério da Saúde para profilaxia da TV do HIV, essa taxa pode ser reduzida a 1% (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

Ainda é grande a proporção de gestantes infectadas pelo HIV que não são sujeitas às ações profiláticas recomendadas pelo Plano Nacional – DST/aids. Grande parte destas mulheres não tem acesso ao teste de HIV, seja pela sua condição social ou por falhas existentes no sistema de saúde. A ausência de detecção precoce da infecção pelo HIV durante o pré-natal representa uma oportunidade perdida de intervenção na gestante infectada, limitando as possibilidades de redução da incidência dos casos de crianças infectadas por transmissão materno-infantil (SOUSA JÚNIOR *et al*.,2004).

A realização do pré-natal no início da gestação é extremamente necessária, pois a identificação tardia de mulheres soropositivas resulta no início tardio da terapia antirretroviral, o que aumenta as chances de infecção do concepto (LANA; LIMA, 2010).

Sabendo que a transmissão vertical do HIV tem aumentado de importância, na medida que a quantidade de mulheres infectadas vem subindo, o objetivo deste estudo é identificar a prevalência dos fatores de risco relacionados à transmissão vertical durante o pré-natal, parto e puerpério, em gestantes de uma maternidade pública de Goiânia, Goiás, Brasil, permitindo dessa maneira que ações direcionadas sejam desenvolvidas no sentido de minimizar o risco da transmissão vertical.

METODOLOGIA

Estudo descritivo, transversal, de abordagem quantitativa que analisou 323 prontuários de gestantes HIV positivo que realizaram o parto em uma maternidade pública na cidade de Goiânia, Goiás, Brasil, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2011.

A coleta de dados foi feita através de um roteiro semi-estruturado, e o instrumento de coleta foi construído embasado pelas recomendações para profilaxia da transmissão vertical do HIV e terapia antiretroviral em gestantes do Ministério da Saúde. Foram analisados os prontuários das gentantes HIV positivo, onde foram obtidas as seguintes informações: sociodemográficas, clínico-obstétricas e terapêuticas, enfatizando dados sobre o pré-natal, diagnóstico sorológico, conduta no serviço obstétrico e cuidados prestados no puerpério.

Os dados foram Tabulados através de planilhas feitas no programa Microsoft Office Excel e analisados através do programa eletrônico SigmaStat® versão 2.0.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Maternidade em estudo, sob protocolo 29/11 nº 02/12, e atende as recomendações da resolução nº 196/1996 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1996).

RESULTADOS

A tabela 1 representa os fatores de risco relacionados à transmissão vertical que mais prevaleceram dentre as 323 gestantes em estudo.

Tabela 1: Fatores de risco mais prevalentes relacionados à transmissão vertical do HIV durante o pré-natal e parto em gestantes HIV positivo atendidas em uma Maternidade referência da cidade de Goiânia, no período de 2006-2011. Goiânia, 2012.

Variável	N	%
Quando realizado o diagnostico de HIV		
Anterior a Gestação	136	42%
1º trimestre	44	13,6%
2º trimestre	77	23,8%
3º trimestre	53	16,4%
Após parto	1	0,3%
Durante parto	4	1,2%
Não informado	8	2,5%
Número de consultas Pré-Natal		
1 a 5 consultas	176	54,5%

6 consultas ou mais	125	38,7%
Nenhuma consulta	10	3,1%
Não informado	12	3,7%
IG primeira consulta pré-natal		
Nenhuma consulta	6	1,9%
> 14ª semana	230	71,2%
≤ 14ª semana	70	21,7%
Não informado	17	5,3%
Sexo desprotegido durante gestação		
Não	18	5,6%
Sim	281	87,0%
Não informado	24	7,4%
Uso de drogas ilícitas		
Não	271	83,9%
Sim	20	6,2%
Não informado	32	9,9%
Sorologia do parceiro		
Negativo	22	6,8%
Positivo	89	27,6%
Não informado	212	65,6%
Uso de TARV durante gestação		
Não	42	13,0%
Sim	274	84,8%
Não informado	7	2,20%
Início do uso de ARV na gestação		
Não fez uso	42	13,0%
14ª a 28ª sem	169	52,3%
Após 28ª sem	57	17,6%
Até 14ª sem	39	12,1%
Não informado	16	5,0%
Via de parto		
Cesárea de urgência	53	16,4%
Cesárea eletiva	200	61,9%

Normal (domiciliar)	1	0,3%
Parto Normal	60	18,6%
Parto Normal c/ episio	9	2,8%
Carga Viral		
< 1000 cop/ml	124	38,4%
≥ 1000 cop/ml	74	22,9%
Não informado	125	38,7%
Contagem Linfócitos TCD4 +		
< 200 cel/mm³	21	6,5%
≥ 200 cel/mm³	163	50,5%
Não informado	139	43,0%
Rotura Prematura da Placenta		
Não	203	62,8%
Sim	117	36,2%
Não informado	3	1,0%

Analisando os prontuários acerca da prevalência dos fatores de risco relacionados à TV do HIV na Instituição em estudo (Tabela 1). Os dados mais relevantes serão apresentados a seguir. Ao analisar o momento em que foi realizado o diagnóstico de HIV por essas mulheres, constatou-se que a maioria, sendo 136 (42,1%) gestantes receberam o diagnóstico anterior a gestação, 44 (13,6%) no 1° semestre, 77 (23,8%) gestantes receberam o diagnóstico durante o 2º trimestre de gestação, 53 (16,4%) no 3° trimestre, e 4 (1,2%) durante o parto.

Em relação ao número de consultas pré natal, 176 (54,5%) gestantes HIV positivo realizaram de 1 a 5 consultas pré natal, e sendo que 230 (71,2%) do total de gestantes realizaram a primeira consulta pré natal com mais de 14 semanas de gestação. 125 (38,7%) realizaram 6 consultas ou mais, e 10 (3,1%) gestantes não realizaram nenhuma consulta de pré-natal.

Em relação à prática sexual, 281 (87%) gestantes praticavam sexo desprotegido durante a gestação. Quanto ao uso de drogas, 20 (6,2%) gestantes fizeram uso de drogas ilícitas durante a gestação, 52 (16,1%) são tabagistas, e 47 (14,6%) ingeriram álcool durante a gestação.

De acordo com as informações obtidas dos prontuários utilizados no estudo, 89 (27,6%) gestantes possuíam parceiros com sorologia positiva para HIV. Além disso, 274 (84,8%) fizeram uso de TARV durante a gestação, e que 169 (52,3%) iniciaram o uso de TARV entre a 14ª e 28ª semanas de gestação.

Foi realizada cesárea eletiva em 200 (61,9%) das gestantes HIV positivo, 39 (12,1%) apresentaram hemorragia durante o parto e 89 (27,6%) gestantes apresentavam outras coinfecções.

Quando analisado o valor da carga viral dessas gestantes HIV positivo, as informações dos prontuários mostraram que 124 (38,4%) destas gestantes apresentaram CV < 1000 cópias/ml e 163 (50,5%) tiveram a contagem de linfócitos TCD4+ ≥ 200 células/mm³. Dentre as gestantes HIV positivo do estudo, 117 (36,2%) apresentaram rotura prematura da membrana amniótica e 262 (81,1%) não apresentaram nenhuma comorbidade materna.

Em relação às medidas adotadas pelos profissionais de saúde para reduzir o risco de TV do HIV, a maioria das gestantes 215 (66,6%) recebeu AZT 3 hs ou mais antes do parto, enquanto que 79 (24,5%) gestantes receberam em menos de 3 horas, e 24 (7,4%) não receberam. 108 (33,4%) gestantes não receberam antibiótico profilático, e 9 (2,8%) gestantes tiveram algum procedimento invasivo durante o parto.

Tabela 2: Prevalência dos fatores de risco relacionados à transmissão vertical do HIV durante o puerpério imediato em gestantes HIV positivo atendidas em uma Maternidade referência da cidade de Goiânia, no período de 2006-2011. Goiânia, 2012.

Variável	**N**	**%**
Banho no RN em água corrente na sala de parto		
Não	222	68,7%
Sim	64	19,8%
Natimorto	5	1,5%
Não informado	32	9,9%
Realização de aleitamento		
Sim	3	0,9%
Não	312	96,6%

Natimorto	5	1,5%
Não informado	3	0,9%
Inibição do lactação		
Farmacológica	127	39,3%
Mecânica	10	3,1%
Ambas	159	49,2%
Não	23	7,1%
Não informado	4	1,2%
Fornecimento compl. lacteo MS		
Sim	301	93,2%
Não	1	0,003%
Natimorto	5	1,5%
Não informado	16	5,0%
Prescrição AZT até 6 semanas RN		
Sim	297	92,0%
Não	8	2,5%
Natimorto	5	1,5%
Não informado	13	4,0%
Encaminhamento ao serviço de referência		
Sim	185	57,3%
Não	15	4,6%
Não informado	123	38,1%

Em relação às medidas preconizadas para o puerpério imediato, foi observado que 68,7% dos RNs não receberam o banho em água corrente imediatamente após o parto, e 96,6% das gestantes não realizaram o aleitamento materno.

Verificou-se que a maioria (93,2%) dos RNs receberam o complemento lácteo pelo Ministério da Saúde e 92% receberam prescrição de AZT até 6 semanas de vida. 57,3% dos prontuários notificaram o encaminhamento ao serviço de referência.

DISCUSSÃO

Verificou-se que o número de consultas de pré-natal realizadas pela maior parte dessas gestantes foi de uma a cinco consultas, o que é inferior ao mínimo de seis consultas recomendadas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). A IG da realização da primeira consulta pré-natal também se mostrou insatisfatória, pois 71,2% o fizeram após o primeiro trimestre de gestação, contrariando as recomendações do Ministério da Saúde.

Esse dado demonstra que está ocorrendo uma captação tardia dessas gestante, seja pela falta de interesse e adesão das mesmas, pela dificuldade de acesso aos serviços de saúde ou até mesmo pela dificuldade dos próprios serviços em orientar e abordar essas gestantes ressaltando a importância do diagnóstico precoce e adesão as medidas profiláticas. A identificação tardia de mulheres soropositivas resulta no início tardio da terapia antirretroviral, o que aumenta as chances de infecção do concepto (LANA; LIMA, 2010).

A maioria das gestantes em estudo fizeram o uso de TARV entre a 14ª e 28ª semana de gestação, estando em conformidade com as recomendações (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). Em relação à sorologia do parceiro da gestante HIV positivo, 27,6% delas declararam ter parceiro soropositivo. Entre os parceiros que informaram a sorologia, o número dos que declaram ser soropositivo foi maior, subtendendo-se que a possível forma de infecção dessas gestantes foi através de relação heterossexual. Este é um dado importante considerando que a maioria expressiva das gestante afirmaram praticar sexo desprotegido.

O não uso de preservativo, com parceiros também soropositivos, dificulta o controle da carga viral e aumenta o risco de contaminação por vírus resistentes aos antirretrovirais (WAINBERG; FRIEDLAND, 1998).

De acordo com as recomendações de profilaxia antirretroviral, é necessária a escolha da via de parto baseado na CV, contagem de linfócitos TCD4 + e IG das gestantes, ressaltando que a via preferencial para esse público é a cesárea eletiva (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

De acordo com as informações obtidas dos prontuários, a maioria das gestantes realizou a cesárea eletiva com IG entre 37 a 41 semanas de gestação, de acordo com outro estudo que avalia a ocorrência de TV de HIV, realizado na região sudeste do país, em que aproximadamente 70% das integrantes da pesquisa realizaram seus partos por essa via (MATIDA *et al.*, 2011). Porém 21,7% foram submetidas ao parto normal, aumentando o risco de transmissão vertical no parto propriamente dito.

A hemorragia, rotura prematura da membrana amniótica e o uso de procedimentos invasivos durante o parto, são importantes fatores de risco para a ocorrência da TV

(GIANVECCHIO; GOLDBERG, 2005) e foi satisfatoriamente pequena a ocorrência desses eventos, assim podemos constatar que a escolha da via de parto recomendada associada com à IG adequada, previne tais riscos e/ou complicações.

Foi pequeno o número de gestantes que apresentaram alguma comorbidade materna ou coinfecções associadas ao HIV, isso destaca a efetividade da alta adesão a TARV por essas gestantes.

Quanto menor a CV da mãe, menor a possibilidade de TV (MOURA; PRAÇA.2006). Essa condição é o objetivo da profilaxia com medicamentos ARV, cujos efeitos visam fazer com que a gestante HIV positiva chegue ao momento do parto com a menor CV possível, de preferência indetectável ou pelo menos que seja menor de 1.000 cópias virais por ml. O estado clínico, a contagem de linfócitos T CD4+ e o nível da CV são os indicadores para a terapia (MOURA; PRAÇA.2006).

A maior parte das gestantes apresentaram CV inferior a 1000 cópias/ml e contagem de Linfócito TCD4+ superior a 200 células/ mm^3, isso mostra mais uma vez a importância da adesão a medidas profiláticas, principalmente ao uso de ARV durante o pré natal. Este dado é importante também, pelo fato de que a carga viral e a contagem de linfócitos são fundamentais para a escolha da via de parto (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

Em relação às medidas preconizadas para o puerpério imediato, foi observado que 68,7% dos RNs não receberam o banho em água corrente imediatamente após o parto, como é recomendado pelo ministério da saúde. Satisfatoriamente 96,6% das gestantes não realizaram o aleitamento materno, em conformidade com as recomendações para profilaxia da TV. Há um risco bastante elevado de transmissão através da amamentação, que é de cerca de 7% a 22% por exposição (mamada), fazendo–se necessário restringir a amamentação e orientar a mãe em relação aos riscos desta prática (SOUSA JÚNIOR *et al*.,2004).

Verificou-se que a maioria (93,2%) dos RNs receberam o complemento lácteo pelo Ministério da Saúde e 92% receberam prescrição de AZT até 6 semanas de vida, estas medidas são recomendadas para todos os RN expostos ao vírus HIV(MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). 57,3% dos prontuários notificaram o encaminhamento ao serviço de referência, estando de acordo com as recomendações, onde indica que a crianca exposta ao HIV deve ter alta da maternidade com consulta agendada em servico especializado.

O Ministério da Saúde refere que as informações sobre o encaminhamento do RN ao serviço especializado deverão ser anotadas em papel timbrado da maternidade e encaminhadas ao serviço de assistência especializado (SAE), juntamente com o resumo de

alta (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). Porém 38,1% dos prontuários em estudo não apresentavam nenhuma informação sobre esta recomendação.

CONCLUSÃO

Concluimos que a maioria das gestantes não realizaram a quantidade recomendada de consultas durante o pré-natal, e que a primeira consulta realizou-se com mais de 14 semanas de gestação pela maior parte delas, contrariando as recomendação profiláticas da TV do HIV. Condutas recomendadas ao recém-nato conforme o protocolo são alcançadas em maior proporção , porém ainda existem lacunas, aumentando assim o risco de infecção materno-infantil.

A análise dos fatores de riscos prevalentes possibilita a obtenção de um diagnóstico sobre as falhas na assistência à gestante portadora do HIV. Sabendo onde se encontram as maiores falhas, permite que os profissionais realizem um planejamento assertivo sobre a assistência à mulher e ao récem nascido, minimizando assim os riscos da transmissão vertical do HIV.

Para que se possa minimizar os fatores de riscos, é necessário intervenções desde o início da gestação, onde é necessário se estabelecer um bom vínculo com a gestante, afim de se garantir a continuidade das intervenções e a adesão efetiva ao pré-natal. Pois mesmo à existência de um protocolo que oriente as medidas profiláticas ainda há dificuldades em captar as gestantes no momento oportuno do pré- natal e promover a adesão das mesmas ao tratamento.

Este estudo demonstra a importância da atuação na prevenção da transmissão pelo uso das recomendações do Ministério da Saúde e pelo acompanhamento clínico rigoroso das gestantes soropositivas e dos seus bebês, para que se possa diminuir cada vez mais os riscos da transmissão vertical do HIV.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, K. C.; LINS, J. B.; ALBUQUERQUE, M.; AIRES, L. M.; CARDOSO, L. P.; MINUZZI, A. L. et al. HIV-1 mother-to-child transmission and drug resistance among Brazilian pregnant women with high access to diagnosis and prophylactic measures. *Journal of clin. Vir.*, v.54, n.1, p.15-20.

DARMONT, M. Q. R., MARTINS, H. S., CALVET, G. A., DESLANDES, S. F.; MENEZES, J.A. Adesão ao pré-natal de mulheres HIV+ que não fizeram profilaxia da transmissão vertical: um estudo sócio-comportamental e de acesso ao sistema de saúde. *Cad Saúde Pública*. v.26, n.9, p.1788-96 2010.

GALVAO, M. T. G.; CUNHA, G. H.; MACHADO, M. M .T. Dilemas e conflitos de ser mãe na vigência do HIV/Aids. *Rev. bras. Enferm.*, v.63, n.3, p.371-76, 2010 .

GIANVECCHIO, R. P., GOLDBERG, T. B.L. Fatores protetores e de risco envolvidos na transmissão vertical do HIV-1. *Cad Saúde Pública*.,v.21. n.2, p.581-88, 2005.

HẠNH, N. T. T.; GAMMELTOFT, T.; RASCH, V. Early uptake of HIV counseling andesting among pregnant women at different levels of health facilities- experiences from a community-based study in Northern Vietnam. *BMC Health Services Research,* v.11, n.1, p.29, 2011.

LANA, F. C. F.; LIMA, A. S. Avaliação da prevenção da transmissão vertical do HIV em Belo Horizonte, MG, Brasil. *Rev. Bras. Enf.*v.6, n.4, p.587-94, 2010.

MARQUES, H. H. S.; LATORRE, M. R. D.O.; DELLANEGRA, M.; PLUCIENNIK, A. M. A.; SALOMÃO, M. L. M. Falhas na identificação da infecção pelo HIV durante a gravidez em São Paulo, 1998. *Rev Saude Publica*, v.36, n.4, p.385-92, 2002.

MATIDA, L. H.; RAMOS, A. N.; SAÑUDO, A., SUCCI, R. C. M.; MARQUES, H. H. S. NEGRA, M. D. et al. Improving survival in children with AIDS in Brazil: results of the second national study, 1999-2002. *Cad Saúde Pública*,v.7, n.1, p.93-103, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Conselho Nacional de Saúde. *Resolução Nº 196/96* - Normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília (Brasil): Ministério da Saúde; 1996.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Programa Nacional de DST e Aids. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Plano Operacional*: Redução da transmissão vertical do HIV e da sífilis. Brasília (Brasil): Ministério da Saúde; 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais. *Recomendações para profilaxia da transmissão vertical do HIV e terapia antiretroviral em gestantes.* Brasília (Brasil): Ministério da Saúde; 2010.

MOURA. E. L.; PRAÇA, N. S. Persistent operational challenges lead to non-reduction in maternal-infant transmission of HIV. *Jornal de Pediatria*., v.86, n.3, 2010.

MOURA, E. L.; PRAÇA, N. S. Transmissão Vertical do HIV: Expectativas e ações da gestante soropositiva. Rev. *Latino-Am de Enfermagem*.,v.14, n.3, p.:405-13, 2006.

NISHIMOTO, T. M. I.; ELLUF NETO, J.; ROZMAN, M. A. Transmissão materno – infantil do vírus da imunodeficiência humana: avaliação de medidas de controle no município de Santos. *Rev. Assoc. Med. Bras*.v.51, n.1, p.54-60, 2005.

SCHMIDT, N. C.; ROMAN-POURIET, J.; FERNANDEZ, A. D.; BECK-SAGUÉ, C. M.; GUERRERO, J. L.; NICHOLAS, S. W. Costs and benefits of multidrug, multidose antiretroviral therapy for prevention of mother-to-child transmission of HIV in the Dominican Republic. *Int. Journal of Gynec. Obst.,*v.116, n.3, p.219-22, 2012. Available from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020729211006084.

SILVA, M. J.M.; MENDES, W. S.; GAMA, M. E. A.; CHEIN, M. B. C.; VERAS, D. S. Perfil clínico-laboratorial de crianças vivendo com HIV/AIDS por transmissão vertical em uma cidade do Nordeste brasileiro. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop*.v.43, n.1, p.32-35, 2010.

SOUSA JÚNIOR , P. R. B.; SZWARCWALD, C. L.; BARBOSA JÚNIOR A.; CARVALHO, M. F.; CASTILHO, E. A. Infecção pelo HIV durante a gestação: Estudo-Sentinela Parturiente. *Rev. Saúde Pública*.v.38, n.6, p.764-72, 2004.

VELOSO, V.G.; BASTOS, F.I.; PORTELA, M. C.; GRINSZTEJN, B.; JOÃO, E.C.; Pilotto JHS et al. HIV rapid testing as a key strategy for prevention of mother-to-child transmission in Brazil. *Rev. Saúde Pública*., v.44, n.5, p.803-11, 2010.

WAINBERG, M.; FRIEDLAND, G.. Public health implications of antiretroviral therapy and HIV drug resistance. *JAM*A. 1998;279:1977-83.

Síntese e Caracterização Óptica de Nanopós de YAM Dopados com Európio[1]

Ludmyla Santos Tavares[1], Tárcio Castro Silva[2], Jesiel Freitas Carvalho[3]

Instituto de Física, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO 74001-970, Brasil.

[1]Aluna de Iniciação Científica: ludmyla.tavares@outlook.com

[2]Aluno de Mestrado: tarciosabbath@hotmail.com

[3]Orientador: carvalho@if.ufg.br

RESUMO

$Y_4Al_2O_9$ (YAM) é uma das três fases cristalinas estáveis do sistema Al_2O_3–Y_2O_3, possui estrutura monoclínica e apresenta boa solubilidade para os íons terras-raras, sendo potencialmente interessante para aplicações luminescentes. Neste trabalho foi investigada a resposta fotoluminescente do YAM dopado com európio em concentrações variando de 0,1 à 4%. Os compostos foram sintetizados utilizando o método dos precursores poliméricos modificado. Difração de raios-X confirmaram a obtenção de fase desejada à temperatura de 1100º C e os modos vibracionais observados nos espectros de infravermelho estão de acordo com os grupos presentes na fase cristalina. Os espectros de fotoluminescência demonstraram que as emissões dos íons európio nesta matriz cresce com sua concentração no intervalo de composição investigado, mostrando sinal de saturação apenas para a concentração mais elevada.

PALAVRAS-CHAVE: Aluminato de ítrio, YAM, európio, fotoluminescência.

1. INTRODUÇÃO

Aluminoboratos, ortoboratos e ortoaluminatos de terras raras são materiais de grande interesse devido suas propriedades ópticas e espectroscópicas. Em especial, as fases cristalinas no sistema Al_2O_3–Y_2O_3 dopadas com terras raras e/ou metais de transição apresentam potencial para aplicações em lasers do estado sólido, como emissores fotoluminescentes em diferentes frequências, como meio para registro holográfico, como cintiladores para detecção de radiação ionizante e para dosimetria termoluminescente.

[1] Revisado pelo orientador

No sistema Al_2O_3-Y_2O_3 ocorrem quatro fases cristalinas. O $YAlO_3$ (YAP) que apresenta estrutura ortorrômbica, o $Y_3Al_5O_{12}$ (YAG) com estrutura cúbica do tipo garnet, o $Y_4Al_2O_9$ (YAM) com estrutura monoclínica [1] e uma quarta fase que é metaestável com estrutura hexagonal (YAH) e mesma estequiometria do YAP. Esta última aparece normalmente durante a síntese do YAG e YAP por via úmida [1, 2, 3 e 4]. A baixa simetria da fase YAM (monoclínico) em comparação com as outras fases (YAG e YAP), é uma possível razão para que este material seja menos estudado, havendo pouca informação sobre seu comportamento fotoluminescente quando dopado com íons terras-raras. No entanto, a dopagem com terras-raras, como o európio, o torna um material promissor para aplicações fotoluminescentes na região do visível [5].

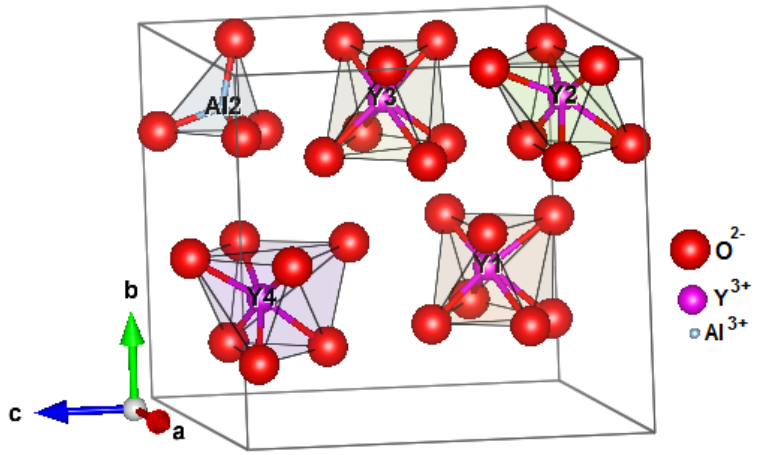


Figura 1 - Célula unitária do $Y_4Al_2O_9$ (YAM). Há quatro sítios distintos para os íons Y^{3+}, três com coordenação 7 e um com coordenação 6, e o íon Al^{3+} possui um apenas um sítio, estando no centro de um tetraedro coordenado a quatro íons oxigênio.

O YAM é interessante como matriz para dopagem com terras-raras porque ele possui quatro sítios para o Y^{3+} com distintas coordenações de O^{2-}, diferentemente das fases YAG e YAP que possuem apenas um sítio de coordenação para o ítrio. Isto dá maior flexibilidade ao YAM para incorporação de diversos dopantes, eventualmente com maior solubilidade. Uma representação da célula unitária do YAM é mostrada na figura 1. O cristal possui grupo espacial $P2_1/c$, sistema monoclínico, sendo os íons Al^{3+} coordenados por quatro íons oxigênio e os íons Y^{3+} são coordenados por seis ou sete íons oxigênios [5].

Dentre os terras-raras, o Eu^{3+} é muito utilizado devido à sua emissão em uma banda estreita, com luz quase monocromática, possuindo tempo de vida longo nos estados opticamente ativos. Materiais dopados com Eu^{3+} são usados por emitirem no vermelho e,

geralmente, exibirem alta eficiência luminescente se comparado a outros íons [6]. Além disso, os íons Eu^{3+} têm sido utilizados como sondas para avaliar o efeito da coordenação local em torno de íons Ln^{3+} em diferentes matrizes. Isto é útil, porque informações sobre a estrutura local em torno do Eu^{3+} podem ser obtidas muito facilmente a partir do seu espectro de emissão luminescente.

Este projeto teve por objetivo utilizar o método dos precursores poliméricos modificado para sintetizar nanopós de YAM com diferentes concentrações de európio, e investigar a dependência do comportamento da emissão fotoluminescente com a variação da concentração do íon terra-rara.

2. EXPERIMENTAL

2.1. Síntese dos compostos $Y_{4-x}Eu_xAl_2O_4$

Os compostos $Y_{4-x}Eu_xAl_2O_4$ com x igual a 0,1, 0,5, 1, 2 e 4% foram sintetizados pelo método dos precursores poliméricos modificado. Os precursores metálicos foram utilizados na forma de nitrato de ítrio hexahidratado ($Y(NO_3)_3.6H_2O$ Sigma-Aldrich; 99,8%), nitrato de alumínio nonahidratado ($Al(NO_3)_3.9H_2O$ Sigma-Aldrich; 99,8%), nitrato de európio pentahidratado ($Eu(NO_3)_3.5H_2O$ Sigma-Aldrich; 99,9%). Os sais foram dissolvidos em água deionizada, sob agitação constante usando um agitador magnético. À solução de nitratos, foi adicionada solução de ácido cítrico ($C_6H_8O_7$ Sigma-Aldrich ≥ 98%) na proporção molar de 3:1 de ácido cítrico para o metal e a solução foi mantida sob agitação vigorosa à temperatura de 80 °C. D-Sorbitol (Sigma-Aldrich, 98%) dissolvido em água na proporção molar de 3:2 de D-sorbitol para o ácido cítrico foi adicionado à solução para promover a polimerização dos citratos metálicos. A solução final foi mantida sob agitação a 80 °C até que seu volume fosse reduzido até aproximadamente 15% do volume original, resultando em um gel homogêneo de coloração levemente amarelada. A figura 2 mostra as diferentes etapas das reações observadas neste método de síntese.

A resina obtida é aquecida a uma taxa de 30ºC/h até 250ºC, permanecendo a esta temperatura durante 50 minutos para secagem. O resultando é um sólido negro bastante aerado, com aspecto de uma espuma sólida quebradiça, mostrado na figura 3(a). Este material é moído utilizando almofariz de ágata até obtenção de um pó fino, como mostrado na figura 3(b). Este pó é submetido a um tratamento térmico sob fluxo de N_2 a 700º C durante 12 h, resultando em um material particulado de negro intenso, que chamaremos de precursor pirolítico. Esta queima pirolítica intermediária tem o objetivo de remover o excesso de resíduo orgânico, mas evitando a possibilidade de processos de combustão local que poderiam

ocorrer na presença de oxigênio. Deste modo, a homogeneidade química do pó precursor é mantida, assegurando que o processo de oxidação final resulte em material monofásico [3].

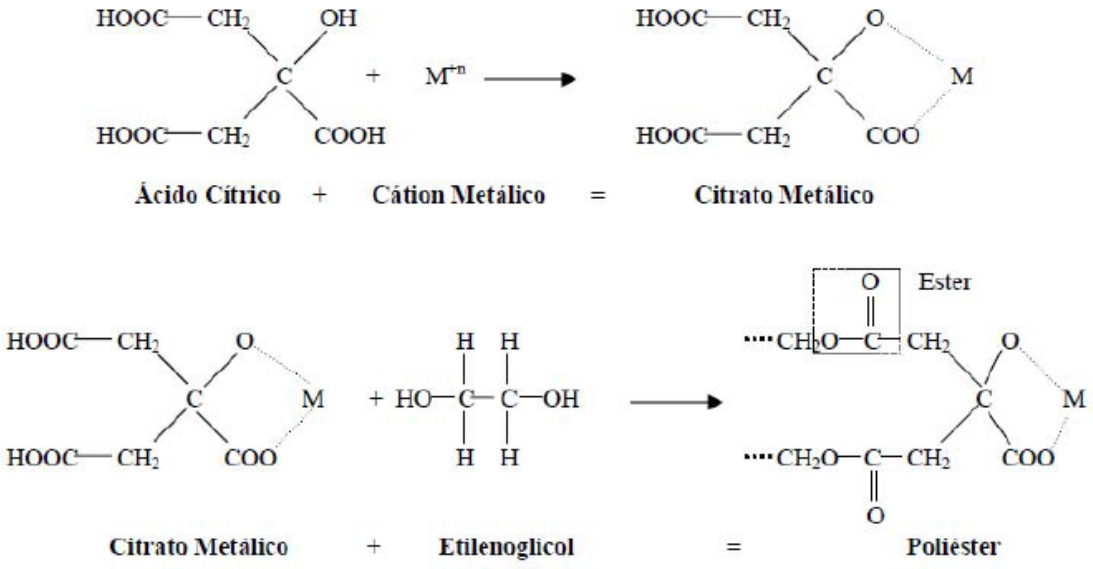


Figura 2. Esquema das reações do método dos precursores poliméricos [9-10]. O ácido cítrico complexa os cátions metálicos (M^{+n}). A formação de um poliéster (poliesterificação) acontece pela reação de um poliálcool e um citrato metálico, resultando numa resina amarelada e estável.

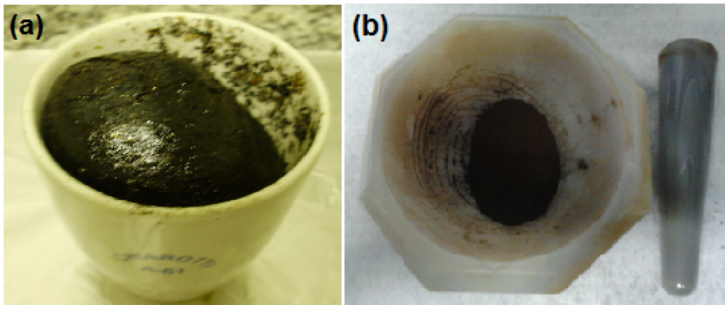


Figura 3 - (a) Aspecto do produto resultante da secagem do gel a 250 °C, (b) pó precursor resultante da moagem do material seco.

Para garantir menor tamanho e uniformidade dos grãos cristalinos, o precursor pirolítico é submetidos a um processo de moagem em moinho de bolas. Neste procedimento, foram utilizadas esferas de zircônia estabilizada com ítria, com diâmetro de 5 mm. O processo de moagem foi realizado em duas etapas. Na primeira, a amostra é posta para moer a seco durante 72 h, e na segunda, o processo é realizado em álcool isopropílico durante 12 h para facilitar a recuperação do pó moído. Este pó é colocado em um béquer com excesso de álcool isopropílico, é submetido a um processo de desagregação usando ultrassom e, finalmente, é

seco em estufa a 60 °C. O pó recolhido da parede do béquer após a secagem é colocado em um forno pré-aquecido a 1100º C durante 3 h para síntese da fase cristalina.

2.2. Caracterização estrutural e óptica

A técnica de difração de raios-X foi utilizada para caracterizar as amostras sintetizadas quanto à sua estrutura. Um difratômetro de raios-X SHIMADZU XRD-6000, da Central Analítica do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (IQ-UFG), foi utilizado para esta finalidade. Uma fonte de cobre operando com tensão de 40KV e corrente de 30 mA foi utilizada nas análises, realizadas com passos de 0.02°, tempo de coleta de 3 segundos e intervalo de medida de 10 a 70°.

A morfologia, tamanho e microestrutura das partículas foram analisadas por microscopia eletrônica de transmissão (TEM). Estas medidas foram realizadas no Laboratório Multiusuário de Microscopia de Alta Resolução (LabMic) instalado no Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás (IF-UFG), utilizando um microscópio JEOL JEM-2100 a 200 KV. As amostras foram diluídas em álcool isopropílico e depositadas em uma tela de cobre recoberta por carbono.

Espectroscopia de infravermelho foi utilizada para confirmação dos grupos atômicos presentes na estrutura dos materiais sintetizados. As análises foram realizadas em um espectrofotômetro PERKIN ELMER – SPECTRUM 400, pertencente à Central Analítica do IQ-UFG. As análises foram realizadas no intervalo de 4000 a 400 cm^{-1}, usando amostras diluídas em KBr previamente seco em estufa à 150 °C durante um dia. A mistura foi homogeneizada em almofariz de ágata e prensada uniaxialmente para obter pastilhas cilíndricas finas e translúcidas.

Os estudos de fotoluminescência foram realizados em um espectrofluorímetro Fluorolog FL3-221 Horiba Jobin-Yvon pertencente ao Grupo de Física de Materiais (GFM) do Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás (IF-UFG). A excitação das amostras foi realizada com lâmpada de xenônio com potência de 450 W.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Difração de raios X pelo método do pó

Os difratogramas de raios-X para o YAM:Eu com composições que variaram de 0,1 à 4% em átomos de európio em substituição ao ítro são mostrados na figura 4(c-g). A estrutura cristalina do YAM foi confirmada, com parâmetros de rede compatíveis com a ficha ICSD 63650, não havendo sinal da presença de fases secundárias. Medidas para os pós nos estágios

anteriores à etapa de calcinação são também mostradas na figura 4(a-b), que confirmam que nestes estágios o material ainda é amorfo.

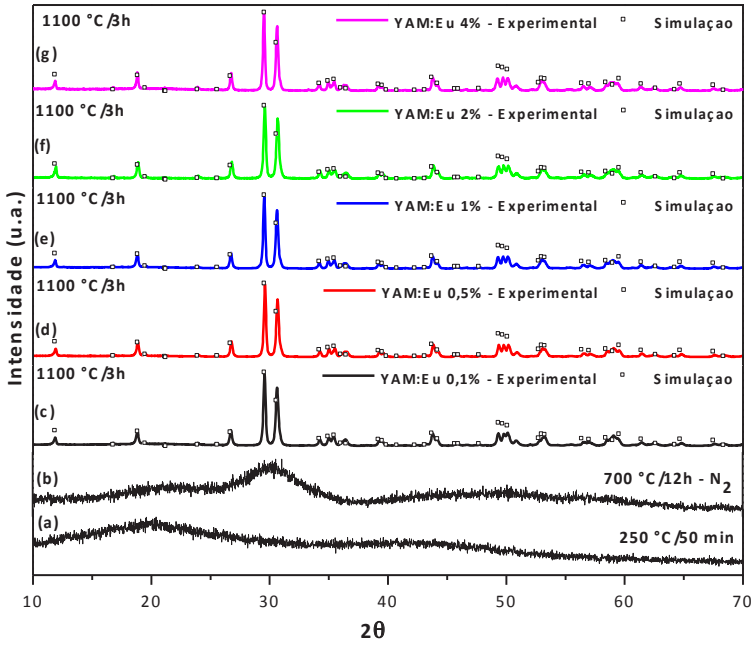


Figura 4 - Difratogramas dos compostos YAM:Eu (a) 0.1% à 250 ºC/50 min, (b) 0.1% à 700 ºC/ 12h – N_2, (c) 0.5% à 1100 ºC, (d) 1% à 1100 ºC, (e) 2% à 1100 ºC, (e) 4% à 1100 ºC.

3.2. Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET)

A Figura 5 mostra micrografias das amostras cristalinas. Foram observadas partículas com tamanhos que variam de 55 a 130 nm, verificando-se um processo inicial de coalescência entre os grãos, que leva à formação de aglomerados.

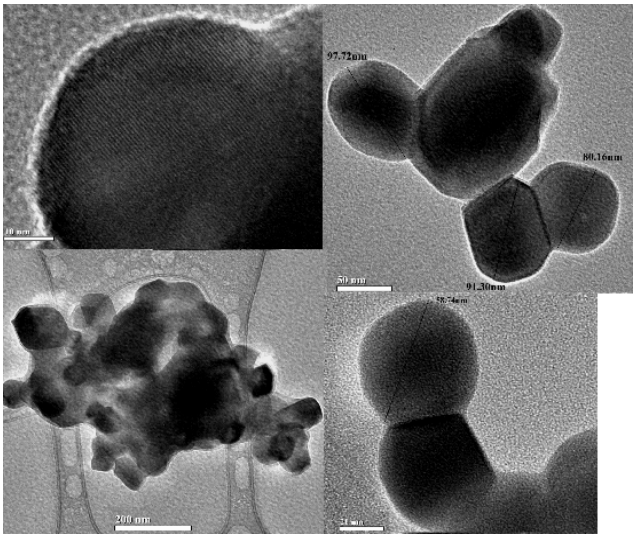


Figura 5 - Imagens de microscopia eletrônica de transmissão das partículas sintetizadas de (a) YAM:Eu 0,1%, (b) YAM:Eu 0,5%, (c) YAM:Eu 1% e (d) YAM:Eu 2%.

3.3. Espectroscopia de Infravermelho

A Figura 6 mostra o espectro de Infravermelho do YAM:Eu^{3+} para todas as concentrações do íon európio investigadas. As bandas associadas às ligações M-O são nítidas na região de 400 a 1000 cm^{-1}. Aquelas com máximo em 790 cm^{-1} e 713 cm^{-1} são característicos da vibração Al-O, e as bandas em 760 e 453 cm^{-1} são característicos da vibração Y-O. O pico a 563 cm^{-1} pode ser atribuído a uma ligação metal-oxigênio [7]. A região entre 3000 a 3500 cm^{-1} não apresenta nenhuma banda O-H relevante, o que indica que água foi totalmente eliminada durante a síntese.

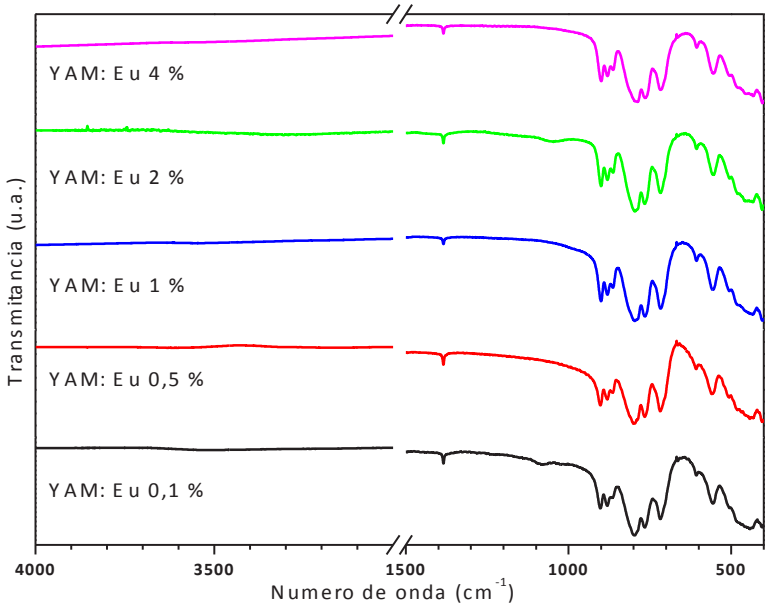


Figura 6 - Espectros de Infravermelho das fases cristalinas.

3.4. Fotoluminescência

A Figura 7 mostra o espetro de excitação do YAM:Eu 0,1 % que foi medido com o comprimento de onda de emissão fixado em 607 nm. Essa medida indicou que o comprimento de onda de 393 nm é o mais adequado para realizar as medidas.

A Figura 8 mostra os espectros de emissão do YAM: Eu^{3+} para as cinco composições de európio. O espectro de emissão é composto pelas linhas de emissão do Eu^{3+}: $^5D_0$-^7F_j (j = 0-3), sendo a mais proeminente a transição $^5D_0$-$^7F_2$ (607 nm), que corresponde a uma emissão no vermelho. Quando os íons Eu^{3+} estão localizados em sítio de baixa simetria local (sem centro de inversão) a transição hipersensível $^5D_0$-$^7F_2$ é frequentemente dominante no espectro de emissão [5]. No caso de $Y_4Al_2O_9$, os quatro sítios do Y^{3+} têm uma simetria pontual C1 (sem centro de inversão) [8]. Tendo em conta o estado de valência e o raio iônico, o íon Eu^{3+}

deve ocupar os sítios de Y^{3+} na estrutura, resultando que a transição $^5D_0$-$^7F_2$ (607 nm) é a mais proeminente no espectro de emissão. Deve ser notado que a intensidade aumentou com o aumento da concentração do íon dopante devido à grande solubilidade do íon Eu^{3+} nesta matriz, o que é uma característica muito relevante para uma matriz luminescentes.

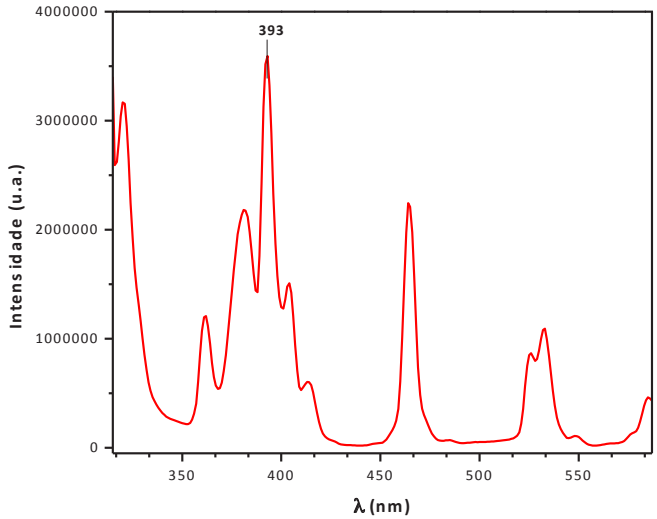


Figura 7 - Espectro de excitação do YAM:Eu 0,1 % com λ_{emi} = 607 nm.

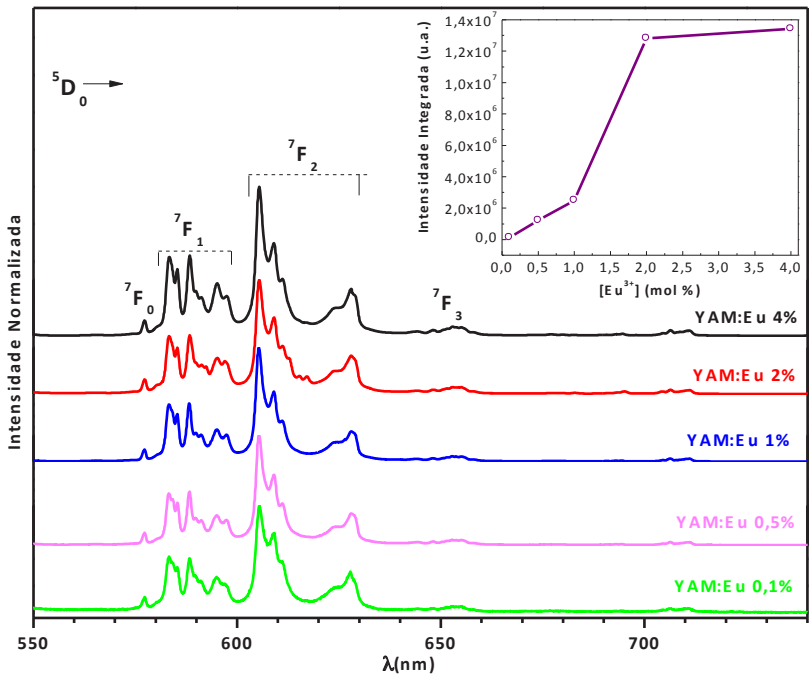


Figura 8 - Espectros de emissão fotoluminescente das amostras cristalinas excitadas com 393 nm.

4. CONCLUSÕES

Obtivemos com sucesso os compostos YAM com composições que variaram de 0,1 a 4% de íons európio (Eu^{3+}). A obtenção das fases foi confirmada pelas análises estruturais de difrações de raios-X e espectroscopia vibracional de infravermelho. A matriz YAM apresentou grande solubilidade para o terra-rara, confirmada pela ausência de fases secundárias e através do aumento da emissão fotoluminescente na região do vermelho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] S. M. Sim, K. A. Keller, T. I. Mah. Journal of Materials Science, **35** (2000) 713-717.

[2] C. K. Ullal, K. R. Balasubramanian, A. S. Gandhi, V. Jayaram. Acta Materialia, **49** (2001) 2691-2699.

[3] J.F. Carvalho; FS De Vicente; S Pairis; P Odier; A.C. Hernandes; A Ibanez. Synthesis of YAP nanopowder by a soft chemistry route. Journal of the European Ceramic Society, **29** (2009) 2511-2515.

[4] J.F. Carvalho; FS De Vicente; N. Marcellin; P Odier; A. C. Hernandes; A Ibanez. Synthesis of YAP phase by a polymeric method and phase progression mechanisms. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, **96** (2009) 891-896.

[5] D. Y. Wang, Y. H. Wang, Photoluminescence of $Y_4Al_2O_9$:Re (Re = Tb^{3+}, Eu^{3+}) under VUV excitation, Journal of Alloys and Compounds 425 (2006) L5–L7.

[6] H. C. Jung, J. Y. Park, G. S. R. Raju , J. H. Jeong, B. K. Moona, J. H. Kim, H. Y. Choi, Crystalline structure dependence of luminescent properties of Eu^{3+}-activated Y_2O_3–Al_2O_3 system phosphors, Current Applied Physics 9 (2009) S217–S221.

[7] K. Nakamoto, Infrared and Raman spectra of inorganic and coordination compounds. 6ª ed., Wiley-Interscience publication, 2009.

[8] Y. Rabinovitch, O. K. Moune, D. Te´tard, M. D. Faucher, Synthesis, Optical Absorption, and Site-Selective Excitation of the $^3P_0$ Levels in $Y_4Al_2O_9$: Pr^{3+}, Journal of Physical Chemistry A, 108 (224) 8244-8255.

[9] UNITED STATES PATENT. Maggio P. Pechini. (1967). Method of preparing lead and alkaline earth titanates and niobates and coating method using the same to form a capacitor, 3330697, 330.697,1967

[10] VERONEZE, Tatiana. Desenvolvimento de metodologia para produção de nanopartículas de $Y_3Al_5O_{12}$ (YAG) de tamanhos médios diferenciados. São Carlos, 2011. 29 e 30p. Dissertação (mestrado). Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos.

Produção de clones de batata-doce nas condições de Jataí-GO*

Lázaro Kleber Bevilaqua[1], Mauro Antonio Oliveira Assis[2], José Hortêncio Mota[3]

Universidade Federal de Goiás, *Campus* Jataí, Curso de Agronomia, Cx. Postal 3
CEP 75801-615, Jataí-GO

RESUMO: Clones de batata-doce foram avaliados em Jataí-GO, em experimento, composto por 26 clones pertencentes ao banco de germoplasma de batata-doce do Campus Jataí da Universidade Federal de Goiás. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com 3 repetições. Foram avaliadas características morfológicas e produtividade comercial e não comercial de raízes. Os dados de produção foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott–Knott a 5% de probabilidade. Observou-se pelo dendrograma de similaridade morfológica, que os clones avaliados apresentaram ampla variabilidade morfológica. Não houve diferença significativa das produtividades comerciais dos clones avaliados.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* L., produção, similaridade morfológica.

1. INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) está entre os principais alimentos de subsistência cultivados em todo o mundo, sendo uma cultura típica de áreas geográficas de baixa fertilidade (MONTEIRO, 2007). Por sua facilidade de cultivo, ampla adaptação a diferentes condições ambientais e multiplicidade de formas de aproveitamento, tem-se difundido facilmente por diversas partes do mundo (MURILO e SANTOS, 1999) inclusive no Brasil.

É uma cultura que apresenta uma enorme variabilidade genética, o que lhe confere adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas (VILAS BOAS et al., 1999). É considerada uma espécie rústica, que apresenta grande resistência a pragas, pouco exigente em fertilidade do solo, de fácil cultivo, ampla adaptação, alta tolerância à seca e baixo custo de produção (MIRANDA et al.,1987).

No Brasil, encontra-se grande variabilidade genética para a espécie. Em praticamente todo o país são encontradas cultivares regionais, com características próprias (CARDOSO et al., 2005). Uma vez que a base do melhoramento vegetal é a existência de variabilidade genética na espécie, onde os genótipos podem apresentar respostas diferentes à necessidade

* Revisado pelo orientador.
1. Discente do Curso de Agronomia do Campus Jataí/UFG, Bolsista CNPq.
2. Discente do Curso de Engenharia Florestal do Campus Jataí/UFG.
3. Professor do Curso de Agronomia do Campus Jataí/UFG.

nutricional, resistência às pragas e doenças e outros, além de morfologia diferente, a caracterização de cada genótipo é de fundamental importância para que essa variabilidade possa ser utilizada de forma eficiente no desenvolvimento de novas cultivares, de acordo com as características das regiões para as quais serão destinadas.

No município de Jataí-GO, a batata-doce é uma cultura que cresce espontaneamente nos terrenos baldios ou cultivada de forma aleatória nos fundos de quintais, sendo que as coletas e avaliações destes materiais apresentam grande importância sob o ponto de vista agronômico, pois como os clones estão adaptados as condições locais as avaliações destes podem apresentar um clone produtivo de importância regional.

Este estudo teve por objetivo avaliar as características de produção e qualidade de raízes dos clones de batata-doce, do banco de germoplasma do CAJ-UFG, avaliando os clones que apresentam as melhores adaptações às condições de Jataí-GO.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante os meses de dezembro de 2012 a junho de 2013 na área experimental do Campus Jataí (CAJ) da Universidade Federal de Goiás (UFG), localizado a 17°53'S e 52°43'W, e 670 m de altitude, no município de Jataí. O município está situado na microrregião do sudoeste Goiano, com temperatura média anual de 22 ºC, e uma precipitação média anual variando de 1.650 a 1.800 mm (MARIANO e SCOPEL, 2001). O solo da área do experimento é classificado com Latossolo Roxo distrófico, textura arenosa.

Os dados climáticos de temperatura e precipitação durante a condução do experimento são apresentados na Figura 1.

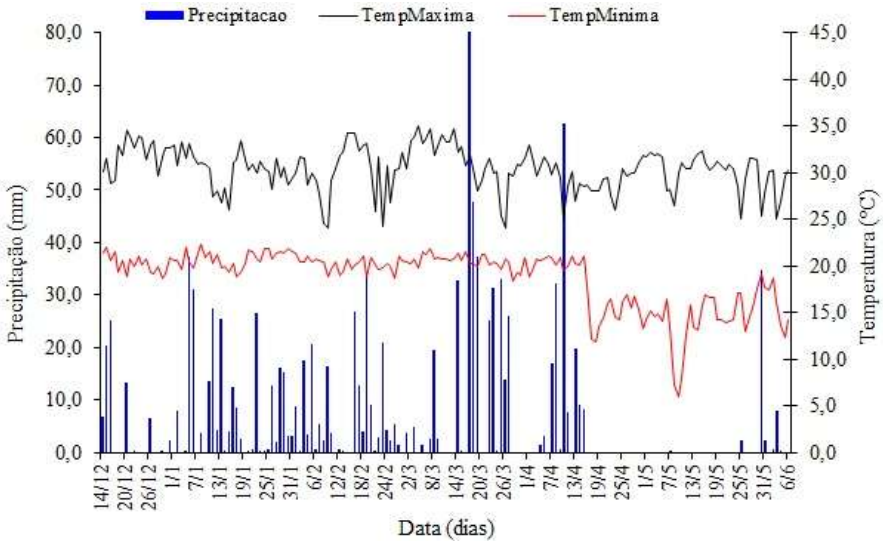


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) e temperaturas máxima e mínima (°C) registradas no período de dezembro de 2012 a junho de 2013 no CAJ-UFG.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, compreendendo 26 clones (Tabela 1) e três repetições. As parcelas constaram de uma fileira de 2,1 m de comprimento com 7 plantas por parcela, utilizando o espaçamento entre plantas de 30 cm e entre fileiras de 80 cm.

Tabela 1. Descrição nominal dos clones avaliados

Nome	Origem
Arruba	Diamantina – MG
Batata Vermelha	Embrapa Semiárido - PE
BD 23	Diamantina - MG
BD 54	Diamantina - MG
BJ 01	Araguari - MG
BJ 02	Araguari - MG
BJ 03	Bebedouro - SP
BJ 04	Caratinga - MG
BJ 05	Jataí - GO
BJ 06	Jataí - GO
BJ 07	Jataí - GO
BJ 08	Taiúva - SP
BJ 09	Taiúva - SP
BJ 10	Taiúva - SP
BJ 11	Taiúva - SP
BJ 12	Taiúva - SP
BJ 13	Taiúva - SP
BJ 14	Taiúva - SP
BJ 15	Taiúva - SP
BJ 16	Taiúva - SP
BJ 17	Taiúva - SP
BJ 18	Salvador - BA
Caruaru Vermelha	Embrapa Semiárido - PE
Inhame Branca	Embrapa Semiárido - PE
Licori	Diamantina - MG
Sete Semanas Vermelha	Embrapa Semiárido - PE

Na instalação do experimento o solo foi arado, gradeado e, em seguida, enleirado. Na adubação da cultura foi utilizada 100 g por metro de leira de 4-14-8 e 5 kg de cama-de-frango por parcela.

A colheita foi realizada aos 174 dias após o plantio, sendo avaliadas as seguintes características das raízes: formato, defeito da superfície, cor externa da película, cor interna da polpa, as quais foram avaliadas conforme recomendado por Huamán (1991).

As informações dos caracteres morfológicos das raízes foram empregadas para avaliar a similaridade morfológica dos clones. Para o agrupamento dos caracteres morfológicos foi

utilizada a distância euclidiana e o dendrograma de similaridade foi construído segundo o método da média aritmética ponderada (WPGMA).

Também foram avaliadas a produtividade comercial e não comercial das raízes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos serão comparadas utilizando-se o teste de Tukey adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do dendrograma gerado (Figura 2), verificou-se a formação de dois grandes grupos com formação de subgrupos, com distância euclidiana variando de 1,0 a 6,0. O primeiro grupo reúne os seguintes clones: BJ 13, BJ 10, BJ 11, BJ 16, Inhame Branca e BJ 17. Os clones reunidos no segundo grupo foram: BJ 02, Sete Semanas Vermelha, BJ 05, Caruaru Vermelha, BJ 12, BJ 08, BJ 03, Batata Vermelha, BJ 18, BJ 06, BJ 14, BJ 01, BJ 09, BD 23, Licori, BJ 04, BJ 15, BJ 07, BD 54 e Arruba. Pode-se, portanto, confirmar a alta variabilidade morfológica entre os clones de batata-doce, com ausência de fenótipos iguais, reforçando, conforme Neiva et al. (2011), a diversidade advinda dos parentais.

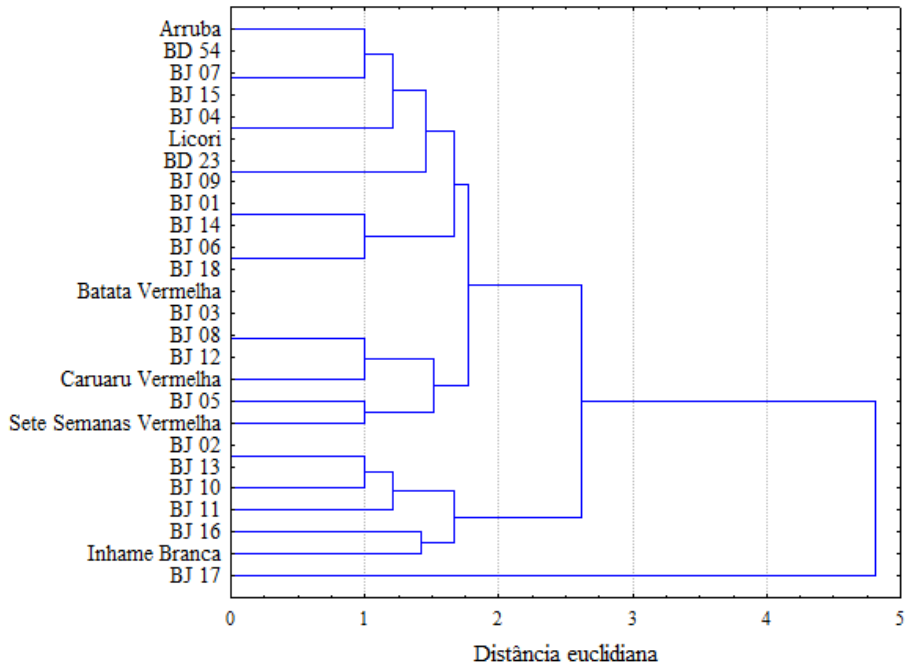


Figura 2. Dendrograma das distâncias morfológicas entre os 26 clones de batata-doce.

Em relação à produção, foram observadas diferenças entre os clones (Tabela 2) apenas para a característica produtividade não comercial de raízes a qual apresentou uma variação de 72,48% na produção.

Tabela 2. Valores médios de produtividade não comercial e comercial de raízes.

Clone	Produtividade não comercial (Kg ha^{-1})	Produção comercial (Kg ha^{-1})
BJ 15	38.930,6 a	5.398,1 a
Batata Vermelha	35.888,9 a b	6.120,4 a
BJ 07	35.541,7 a b	5.694,4 a
Inhame Branca	31.148,1 a b c	6.388,9 a
BJ 03	30.222,2 a b c	2.287,0 a
Caruaru Vermelha	29.013,9 a b c	5.675,9 a
BJ 05	28.597,2 a b c	5.620,4 a
BJ 13	27.486,1 a b c	3.805,6 a
Sete Semanas Vermelha	27.277,8 a b c	2.407,4 a
BJ 01	25.138,9 a b c	4.509,3 a
BJ 14	24.694,4 a b c	6.361,1 a
BJ 11	23.388,9 a b c	5.018,5 a
BJ 08	23.319,4 a b c	1.111,1 a
BJ 18	22.972,2 a b c	4.611,1 a
BJ 09	22.652,8 a b c	4.083,3 a
BJ 17	22.347,2 a b c	4.592,6 a
BJ 02	19.750,0 a b c	2.949,1 a
BJ 04	17.944,4 a b c	3.074,1 a
Licori	17.736,1 a b c	4.250,0 a
BJ 12	17.583,3 a b c	3.703,7 a
BJ 16	16.555,6 a b c	1.634,3 a
BJ 10	14.291,7 b c	1.319,4 a
BJ 06	13.194,4 b c	5.842,6 a
BD 54	12.791,7 b c	2.120,4 a
BD 23	12.013,9 b c	1.819,4 a
Arruba	10.601,9 c	2.745,4 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Já para produtividade comercial média de raízes não houve diferença significativa entre os clones.

Peixoto et al. (1999), avaliando 29 clones de batata doce em Uberlândia-MG, obteve médias de produção comercial de 28.048,06 a 738,92 kg ha^{-1}, variação de 97,36%, já Cavalcante et al. (2003) avaliando 14 clones de batata doce em Rio Largo-AL obteve produtividade comercial variando de 17,0 a 5,035 t ha^{-1} com variação de 68,55% dos materiais coletados e avaliados, comprovando que o comportamento dos clones é muito influenciado pelas condições edafoclimáticas e genéticas de cada material.

4. CONCLUSÕES

Verificou-se alta variabilidade morfológica das raízes dos clones de batata-doce, com ausência de fenótipos iguais, reforçando a diversidade advinda de sua origem parental.

Não houve diferença significativa das produtividades comerciais dos clones avaliados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDOSO, A.D.; VIANA, A.E.S.; RAMOS, P.A.S.; MATSUMOTO, S.N.; AMARAL, C.L.F.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O.M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.911-914, 2005.

CAVALCANTE, J.T.; FERREIRA, P.V.; SOARES, L. Avaliação de clones de bata-doce em Rio Largo – Alagoas. **Magistra**, v. 15, n. 1, p. 13-17, 2003.

HUAMÁN, Z. **Descriptors for sweet potato.** Roma: International Board for Plant Genetic Resources – IBPGR, 1991. 52p.

MARIANO, Z.F.; SCOPEL, I. Períodos de deficiências e excedentes hídricos na região de Jataí-GO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBA, 2001. p.333-34.

MIRANDA, J.E.C.; FRANÇA, F.H.; CARRIJO, O.A.; SOUZA, A.F. **Batata-doce.** Brasília: Embrapa- CNPH, 1987. 14p. (Embrapa-CNPH. Circular técnica, 3).

MONTEIRO, A.B. Silagens de cultivares e clones de batata-doce para alimentação animal visando sustentabilidade da produção agrícola familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 978-981, 2007.

MURILO, D.V; SANTOS, J.E.J. Avaliação de clones de batata-doce quanto à resistência a insetos de solo. **Caatinga**, v. 12, n.1/2, p. 3-16, 1999.

NEIVA, I.P.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; VIANA, D.J.S.; FIGUEIREDO, J.A.; MENDONÇA FILHO, C.V.; PARRELLA, R.A.C; SANTOS, J.B. Caracterização morfológica de acessos de batata-doce do banco de germoplasma da UFVJM, Diamantina. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 537-541, 2011.

PEIXOTO, J.R.; SANTOS, L.C.; RODRIGUES, F.A.; JULIATTI, F.C.; LYRA, J.R.M. Seleção de clones de batata-doce resistente a insetos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 3, p.385-389**,** 1999.

VILAS BOAS, B.M.; OKUMURA, H.H.; MALUF, W.R. **Cultura da batata-doce.** Lavras: UFLA, 1999 (Boletim Técnico de Hortaliças, n. 42)

Anisotropia de fluorescência no estudo da interação entre modelos de membranas biológicas e derivados de terpenos

Lênin Moral Gil Nascimento[1], Thauanne de Paula Almeida e Cássia Alessandra Marquezin[2]

(1) Orientando e (2) Orientadora

Instituto de Física – Universidade Federal de Goiás

(1) leninmoral@gmail.com (2) cassia.m@if.ufg.br

PALAVRAS-CHAVE: Membranas lipídicas, fluorescência, anisotropia, DPH, terpenos e tiossemicarbazonas.

Goiânia

Agosto/2013

Revisado pela Orientadora

RESUMO

Neste trabalho, serão estudadas propriedades de bicamadas lipídicas e suas alterações quando da interação com moléculas de interesse biológico. Através de experimentos de fluorescência estática (espectros de emissão e anisotropia de fluorescência) será possível monitorar mudanças na fluidez de bicamadas lipídicas quando em presença de compostos derivados de monoterpenos abundantes, as tiossemicarbazonas.

INTRODUÇÃO

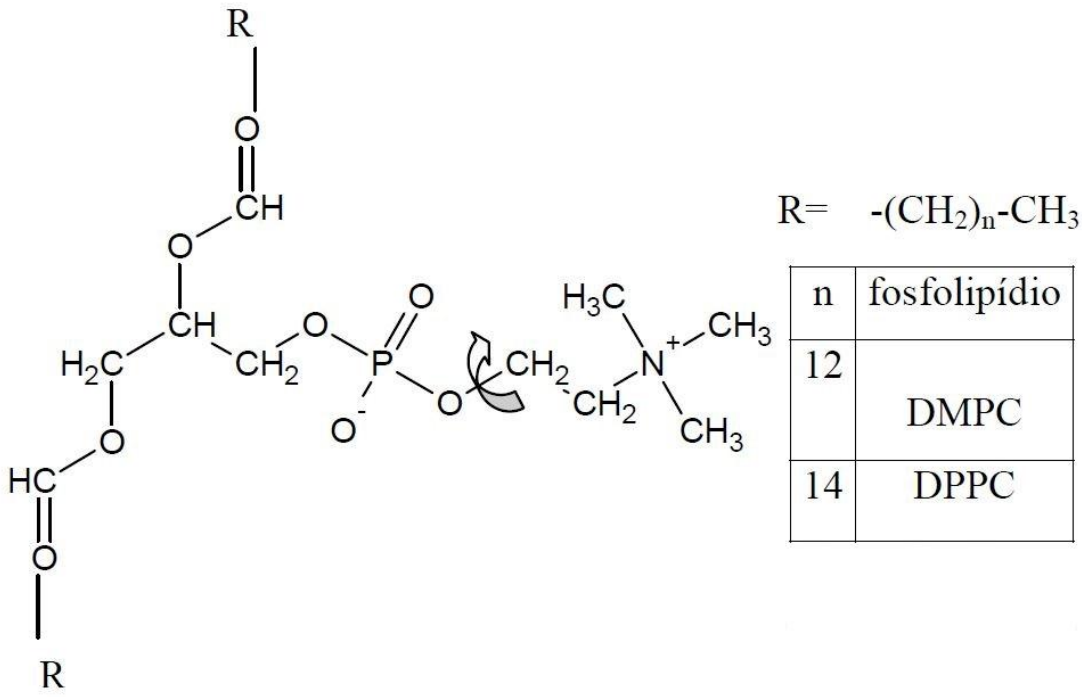
Membranas lipídicas

As membranas celulares e sua interação com o meio intracelular e extracelular depende de numerosos lipídeos e proteínas (proteínas de membrana e transmembrana) (Singer e Nicolson, 1975). As interações tanto entre lipídeos quanto entre lipídeos e proteínas são de fundamental interesse já que a cooperação entre eles desencadeia importantes eventos celulares como sinalização, apoptose, formação de microdomínios, organização do citoesqueleto e distribuição das proteínas (Simons e Toomre, 2000; Munro, 2003). Estudar lipídeos e proteínas em uma membrana celular original é complicado, dada sua alta complexidade. Porém com os avanços da biofísica desenvolveram-se métodos mais simples e bem definidos de se estudar uma membrana celular. Um exemplo são as vesículas unilamelares, que são menos complexas e mimetizam satisfatoriamente uma célula (Angelova e Dimitrov, 1986).

Assim sendo, pode-se fazer uso de modelos de sistemas biológicos que reconstituam a atividade biológica de membranas respeitando suas funções e estrutura (Chapman, 1993). Para tanto, estudos relacionados com o comportamento de membranas biológicas têm se pautado em modelos de fosfolipídeos de membranas (Tokumasu, Jin; Dvorak, 2002; Salditt, 2000; Katsaras, 1998), sendo comum o uso de apenas um único componente fosfolipídico (Woodward e Schwartz, 1996; Wang *et al*, 2003) ou um pequeno número, que se relaciona com a vantagem de simplificação (Reviakine; Simon; Brisson, 2000; Vié *et al*., 1998).

Os lipídeos são biomoléculas extremamente solúveis em solventes orgânicos e insolúveis em água (Mello, 2004). Todos os lipídeos de membrana compartilham características estruturais comuns: possuem uma extremidade hidrofóbica e uma extremidade

hidrofílica, ou seja, são moléculas anfipáticas. Seu grau de anfifilicidade é dependente das particularidades estruturais das moléculas de lipídeos (Luzzati *et al*., 1987; De Kruijff, 1987). Os fosfolipídeos são a principal classe de lipídeos de membrana, visto que são os mais abundantes (Mello, 2004). Derivam do grupo glicerol, sendo que um grupo hidroxila primário do glicerol é esterificado pelo ácido fosfórico e os dois grupos restantes, por ácidos graxos. Finalmente, um álcool se liga ao ácido fosfórico e constitui a parte polar da molécula formada (Sousa, 1984). Neste sentido, serão utilizadas camadas de fosfolipídeos em sistemas unitários com o 1,2- dimiristil-fosfatidil colina (DMPC) e o 1,2- dipalmitil-fosfatidil colina (DPPC) (Mello, 2004). A figura a seguir ilustra a estrutura geral da fosfatidilcolina:



n	fosfolipídio
12	DMPC
14	DPPC

Figura 1: Esquema de uma estrutura geral de uma fosfatidilcolina.

As moléculas de fosfolipídeos tendem a se agrupar, espontaneamente, em monocamadas orientadas em interface ar/água de acordo com a polaridade dos grupos que a compõem (Israelachvilli; Mitchell; Ninham, 1976). Dependendo da temperatura e composição, é sabido que as bicamadas compostas por fosfolipídeos podem existir em diferentes fases (Katsaras, 1998; Katsaras; Jeffrey, 1997). Para tanto, os ácidos graxos presentes nos fosfolipídeos podem mudar da fase gel, um estado muito ordenado, para a fase fluida ou líquido-cristalina, um estado desordenado, em uma temperatura de fusão ou de transição bem definida, no caso de bicamadas lipídicas contendo um só tipo de fosfolipídeo (Stryer, 1988; Tien, 2003; Heimburg, 2007).

Fluorescência de membranas

Considerando esse dinamismo intrínseco das membranas, bem como o dinamismo do ambiente ao redor delas e sua conformação molecular, é possível estabelecer uma relação com as propriedades de emissão fluorescente das moléculas, o que permite o uso da espectroscopia de fluorescência no estudo de membranas biológicas. Assim, quando uma determinada molécula fluorescente é inserida em uma região específica de uma membrana, a estrutura e a dinâmica dessa região, tal como, as alterações induzidas por mudanças no pH, temperatura ou pela adição de fármacos, podem ser monitoradas através de medidas dos parâmetros de emissão fluorescente (Grell, 1981). No caso de medidas da anisotropia de fluorescência, é possível monitorar a mobilidade de sondas fluorescentes e consequentemente a fluidez das bicamadas lipídicas (Lakowicz, 2006). Uma das sondas mais utilizadas para avaliar a viscosidade fazendo uso da fluorescência é o polieno 1,6-difenil-1,3,5-hexatrieno (DPH). Dada a sua estrutura apolar o DPH se alinha paralelamente aos ácidos graxos dos fosfolipídeos de membrana. Essas propriedades explicam o vasto uso do DPH para mensurar fluidez de bicamadas de membranas celulares (Shinitzky e Barenholz, 1978).

Anisotropia

Medidas de anisotropia são amplamente usadas em aplicações biofísicas e bioquímicas da fluorescência. Essas medidas dão informações a respeito da forma e tamanho de várias moléculas e são usadas, ainda, para monitorar a fluidez de membranas lipídicas. A anisotropia é baseada no princípio de excitação fotoseletiva dos fluoróforos por luz polarizada. Os fluoróforos absorvem preferencialmente os fótons cujos vetores elétricos estão alinhados paralelamente ao seu momento de transição (do fluoróforo). A excitação seletiva resulta em uma população de fluoróforos parcialmente polarizada e em uma emissão fluorescente também parcialmente polarizada.

As medidas de anisotropia estática feitas neste trabalho foram obtidas pelo método do formato L, ou método do canal único: o feixe de excitação faz um ângulo de 90º com o feixe de emissão que vai para o detector.

Para o caso em que a excitação é feita com luz polarizada verticalmente, temos $I_{||}$ representando a intensidade de fluorescência polarizada verticalmente e $I\perp$ a intensidade da luz polarizada horizontalmente. Assim, podemos definir a anisotropia de fluorescência como sendo:

$$r = \frac{I_{\parallel} - I_{\perp}}{I_{\parallel} + 2I_{\perp}}$$

Medidas de anisotropia estática em geral são simples de serem feitas, mas sua interpretação depende muitas vezes da forma assumida pelo decaimento da anisotropia, o que não é observado diretamente em experimentos de estado estacionário. A natureza do decaimento da anisotropia depende da forma, tamanho e flexibilidade das moléculas em questão e os dados podem ser comparados com decaimentos obtidos de vários modelos moleculares. Neste trabalho, até o presente momento foram realizados somente experimentos de anisotropia no estado estacionário.

Terpenos e derivados

Terpenos e terpenóides são comumente os constituintes de óleos voláteis. Sua estrutura química básica consiste em unidades repetidas e isopreno (C_5H_8), que são utilizadas para sua classificação. Por exemplo um monoterpeno é constituído de duas unidades de isopreno. Os terpenos ainda podem ser classificados em lineares, cíclicos e bicíclicos (Sapra, Jain e Tiwary, 2008). O limoneno, 4-isoprenil-1-metil-ciclo-hexeno, um monoterpeno monocíclico faz parte da estrutura de mais de 300 vegetais (Burdock, 1995). No caso dos óleos essenciais dos cítricos em geral, o *R*-(+)-limoneno é seu componente mais expressivo, atingindo concentrações de 90 a 96% (Nonino, 1997; Berger, Krings e Zorn, 2002). O monoterpeno limoneno tem-se mostrado ativo contra uma variedade de tumores como neoplasias hepáticas (Asamoto *et al*., 2002; Haag, Lindstorm e Gould, 1992). Vários estudos comparando o limoneno com outros terpenos confirmaram a superioridade deste como promotor da permeação cutânea de vários fármacos (Lim *et al*., 2006; Ota *et al*., 2003; Willians e Barry, 2004; Bertolini, 2009).

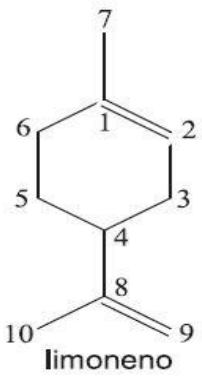


Figura 2: Estrutura química do limoneno.

Já as tiossemicarbazonas são derivadas de monoterpenos abundantes e são compostos de grande interesse biológico uma vez que apresentam propriedades antitumorais, antibacterianas, antivirais, dentre outras (Feun *et al*., 2002; Kasuga *et al*., 2003; Teitz *et al*., 1994). Propriedades antiproliferativas em células tumorais de tiossemicarbazonas derivadas do limoneno foram observadas em estudos, além de um baixo IC50 (Concentração Inibitória para 50% das células), o que torna tais compostos atrativos para ensaios *in vivo* (Passos *et al*., 2011). Estudaremos, portanto, suas interações com as membranas lipídicas e as modificações causadas nas membranas, decorrentes de tais interações.

OBJETIVOS

Através da técnica de Espectroscopia de Fluorescência e fazendo-se uso de sondas fluorescentes de membranas, o presente trabalho pretende investigar os mecanismos de interação entre vesículas fosfolipídicas e compostos de interesse biológico (tiossemicarbazonas) para compreensão de eventos relacionados à ação biológica destes compostos.

METODOLOGIA

Espectros de emissão fluorescente e medidas de anisotropia de fluorescência estática foram utilizados para o estudo das interações membranas/compostos biológicos. Medidas de anisotropia de fluorescência envolvem luz polarizada, tanto na emissão quanto na excitação. Os experimentos consistiram em variar a temperatura das amostras e observar o comportamento de fase das bicamadas lipídicas, em presença e ausência dos fármacos de interesse; qualquer interação dos fármacos com a membrana implicou em mudanças significativas no comportamento de fase, alterando visivelmente a anisotropia de fluorescência das sondas fluorescentes utilizadas.

Parte das amostras foi adquirida comercialmente: fosfolipídios para produção de vesículas lipídicas e sondas fluorescentes. As tiossemicarbazonas foram cedidas pela Profª Cecília Maria Alves de Oliveira, do Instituto de Química da UFG. A sonda fluorescente utilizada foi o DPH, amplamente usado no estudo de membranas fosfolipídicas e disponível no Laboratório de Biofísica do IF - UFG. Vesículas de fosfolipídios foram obtidas através do método de extrusão 14 (Hope *et al., 1985*), com diâmetro de 0,1 μm.

As medidas de anisotropia de fluorescência e dos espectros de emissão foram realizadas no Espectrofluorímetro Fluorolog FL 3-221, da Horiba Jobin Yvon, equipado com polarizadores de excitação e emissão, locado no Instituto de Física da UFG sob responsabilidade do Prof. Lauro June Queiroz Maia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os compostos estudados foram dois, estes denominados TDZ(2) e TDZ(3). Seus efeitos foram testados em dois modelos de membrana o DPPC (16 carbonos) e o DMPC (14 carbonos). Tanto o TDZ(2) quanto o TDZ(3) foram incorporados nos dois modelos de membrana em diferentes concentrações. Para o TDZ(2) utilizou-se as seguintes concentrações: 1%, 5%, 10%, 15% e 20% em DMPC e 1%, 5% e 10% em DPPC (figuras 3 e 4, respectivamente). O TDZ(3) foi testado nas seguintes concentrações: 1%, 10% e 20% para DMPC e 1% para DPPC (figuras 5 e 6, respectivamente).

A partir destas associações foram obtidas medidas de anisotropia em uma gradual variação de temperatura para ambos os modelos de membrana (DMPC 7-65ºC e DPPC 20-70ºC). Em todos os gráficos os pontos de cor preta representam o controle, ou seja, sem a presença dos compostos estudados, servindo assim como critério de comparação e análise. Todas as concentrações acima citadas em ambos os modelos de membranas tiveram seus testes repetidos a fim de verificar a sua reprodutibilidade.

A sonda fluorescente utilizada foi o DPH; em todos os experimentos foram obtidos seus espectros de emissão em temperaturas na fase gel e na fase fluida das vesículas; mostrados na figura a seguir, estão alguns destes espectros:

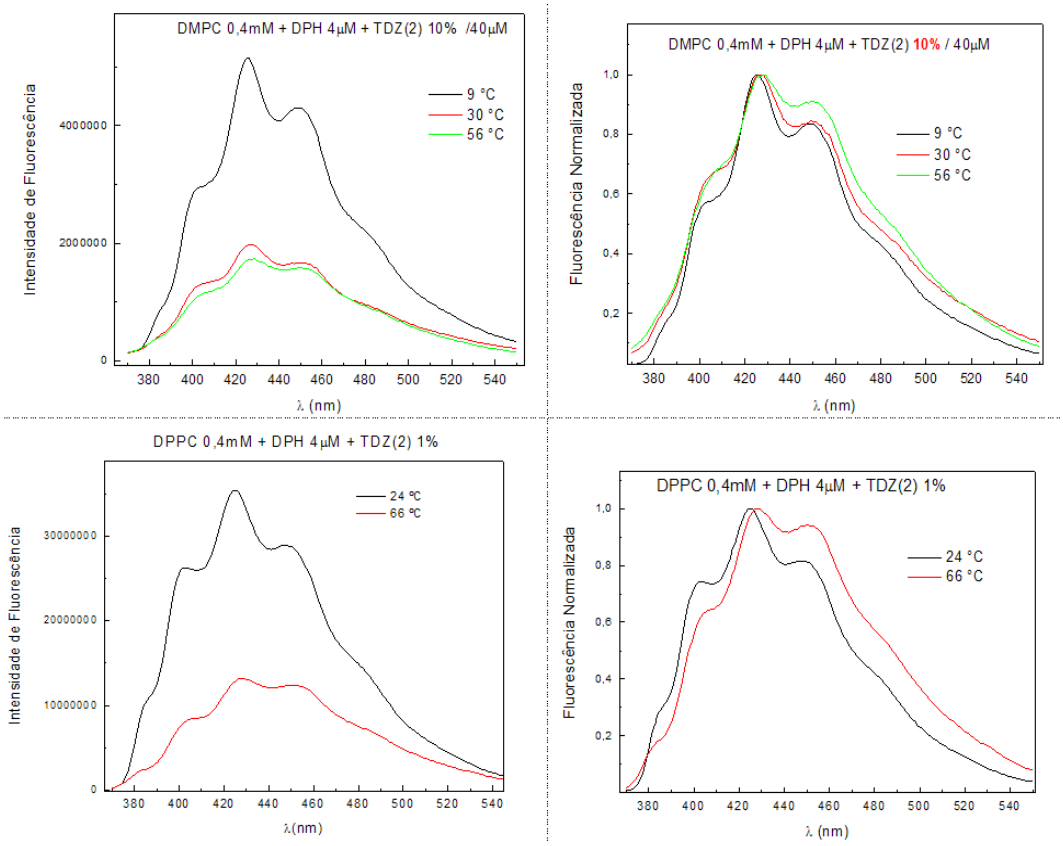


Figura 3: Espectros de emissão do DPH, em DMPC e DPPC, em temperaturas na fase gel e na fase fluida; na direita, espectros normalizados.

A intensidade de fluorescência diminui com o aumento da temperatura (aumento das taxas de desexcitação por processos não radiativos), como pode ser observado nos gráficos da esquerda; estes mesmos gráficos foram normalizados (direita) e pode-se observar alterações na forma espectral, quando da passagem da fase gel para a fase fluida da bicamada; há um aumento da terceira banda, e uma diminuição da primeira banda. A banda central não sofre deslocamento espectral, e monitoramos a anisotropia estática sempre em 425 nm (máximo central).

Na figura a seguir, gráfico mostrando a anisotropia estática em função da temperatura, para amostras de DMPC puro e contendo diversas concentrações do composto TDZ(2). Em todos os experimentos, a excitação foi feita em 360 nm:

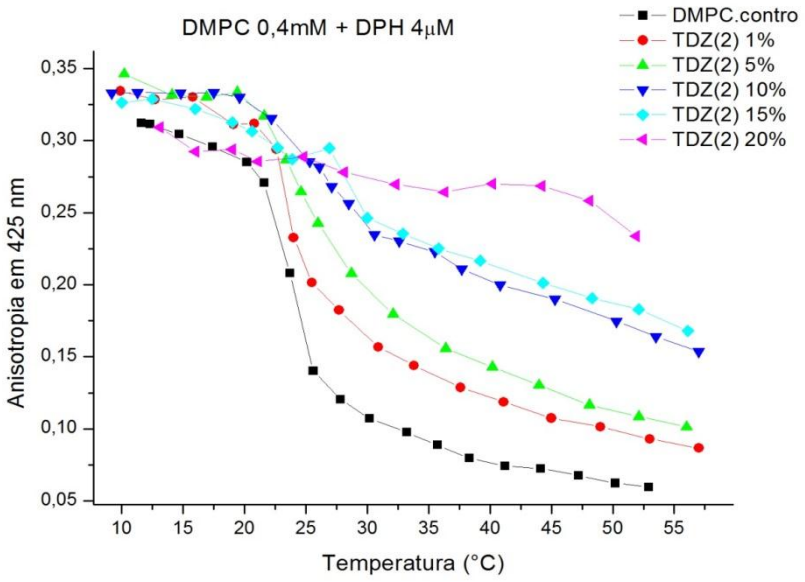


Figura 4: Gráfico da anisotropia do DPH em função da temperatura, para o sistema DMPC + TDZ(2).

Ao observar-se o gráfico, nota-se que a anisotropia após a adição do composto TDZ (2) apresentou valores superiores em relação ao controle. Ainda é possível perceber que à medida em que as concentrações do composto avaliado aumentaram, maior foi a anisotropia correspondente.

Uma vez que a medida da anisotropia relaciona-se diretamente com a movimentação da sonda (DPH), pode-se supor que conforme aumentou-se a concentração do TDZ(2) na membrana, maior foi a interferência na mobilidade dos lipídeos. Valores maiores de anisotropia significam mobilidade menor da sonda, ou seja, a membrana tornou-se mais rígida quando da presença do TDZ(2);

Pode-se extrair do gráfico que as concentrações de TDZ(2) iguais a 10 e 15% produziram alterações significativas na membrana, com aumentos das anisotropias, sendo que para a concentração de 15% os valores foram mais altos do que para a concentração de 10%. Para a concentração de TDZ(2) igual a 20% poderíamos supor um rompimento total da membrana lipídica, visto que a curva anisotropia *versus* temperatura apresenta um comportamento totalmente deturpado quando comparada com o controle, de modo que a transição de fase não foi encontrada dentro do intervalo de temperatura considerado; é possível que tenhamos somente agregados de fosfolipídios no meio solvente, o que implica na ausência de transição de fase; o DPH continuaria inserido, por hidrofobicidade, nesses

agregados e o ambiente ao seu redor teria limitado sua mobilidade, uma vez que os valores de anisotropia observados são maiores.

É interessante notar que, na fase gel, abaixo de 23ºC, os valores de anisotropia também já estão acima daqueles do controle, mas numa proporção bem menor do que pode ser observado na fase líquido cristalina da vesícula.

Com o objetivo de monitorar os efeitos do TDZ(2) em diversas 'profundidades' de bicamadas lipídicas, alteramos os fosfolipídios constituintes de nossas vesículas: passamos a usar então o DPPC para produção das vesículas, que difere do DMPC pelo número de carbonos em suas cadeias alifáticas: DMPC com 14 carbonos e DPPC com 16 carbonos. A seguir, gráfico contendo anisotropia em função da temperatura, para o sistema DPPC + TDZ(2) em diferentes razões molares:

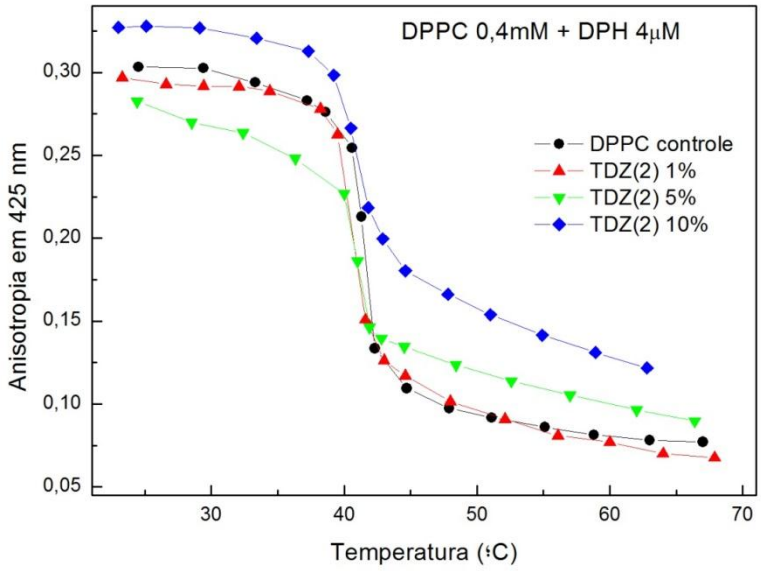


Figura 5: Gráfico da anisotropia do DPH em função da temperatura, para o sistema DPPC + TDZ(2).

Ao contrário do que ocorreu com a membrana de DMPC na presença do TDZ(2), a membrana composta por DPPC não apresentou uma alteração tão drástica, de modo que ao se observar o gráfico anterior (Figura 5), nota-se que o comportamento da curva correspondente à concentração de 1% de TDZ(2) na amostra apresenta-se semelhante ao controle.

Considerando-se a curva correspondente à concentração de 5% de TDZ(2), nota-se que houve uma diminuição da fluidez da membrana, visto que os valores da anisotropia encontram-se reduzidos em relação ao controle, para a fase gel da membrana. As temperaturas

transição de fase encontram-se próximas, contudo na fase fluida, pode-se supor um enrijecimento da membrana de DPPC representada por valores maiores de anisotropia.

A curva da concentração de TDZ(2) a 10% encontra-se deslocada verticalmente para cima, em relação ao controle, mostrando uma diminuição significativa da fluidez desta membrana, sem alterar a forma característica da curva de transição de uma vesícula lipídica de DPPC.

Como este trabalho está em andamento, não foi realizado ainda experimento com DPPC contendo mais que 10 mol% de compostos TDZ(2); daremos prosseguimento a esse estudo no decorrer dos próximos meses; ainda assim, é possível observar que o composto TDZ(2) mostrou ser mais efetivo em sua interação com vesículas de DMPC do que com aquelas de DPPC, visto que para as mesmas concentrações os valores de anisotropia mudam mais significativamente (em relação ao controle) para o DMPC do que para o DPPC.

Aprensentamos agora os resultados obtidos para o composto TDZ(3) em vesículas de DMPC; a seguir, gráfico da anisotropia em função da temperatura:

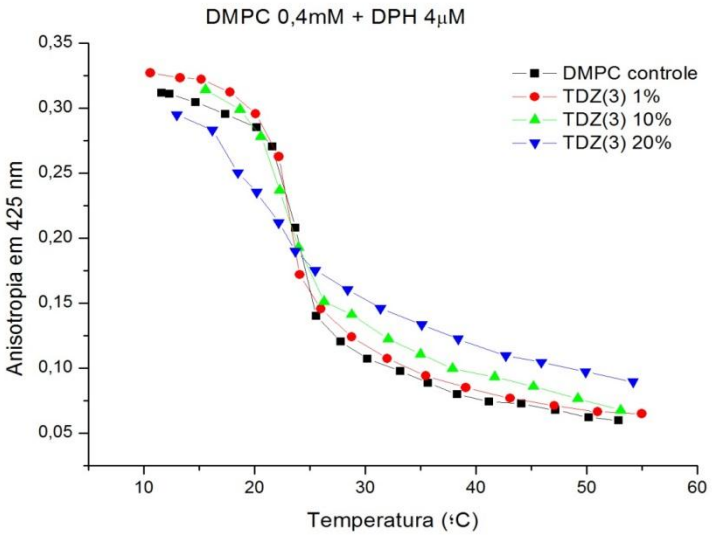


Figura 6: Gráfico da anisotropia do DPH em função da temperatura, para o sistema DMPC + TDZ(3).

Na curva de 1 mol% de TDZ(3), somente ligeiro aumento da anisotropia foi observado na fase gel; na concentração de 10 mol %, o composto causou pouca mudança na fase gel. Na fase fluida da membrana tal concentração aumentou visivelmente a anisotropia, podendo assim inferir uma diminuição na fluidez da mesma.

Já na concentração de 20% o composto apresenta forte interação com o modelo de membrana ao ponto que em sua fase gel, ele fluidifica a membrana e atenua sua ₣ transição de fase. Após a temperatura de transição, o TDZ(3) 20% conseguiu diminuir a fluidez desta significativamente se comparado tanto ao controle quanto as demais concentrações estudadas no DMPC (1% e 10%).

Se compararmos agora o TDZ(3) em DMPC com o TDZ(2) nesta mesma vesícula, veremos que o TDZ(2) interaje bem mais fortemente com a membrana.

A seguir, gráfico da anisotropia em função da temperatura, para o sistema DPPC + TDZ(3):

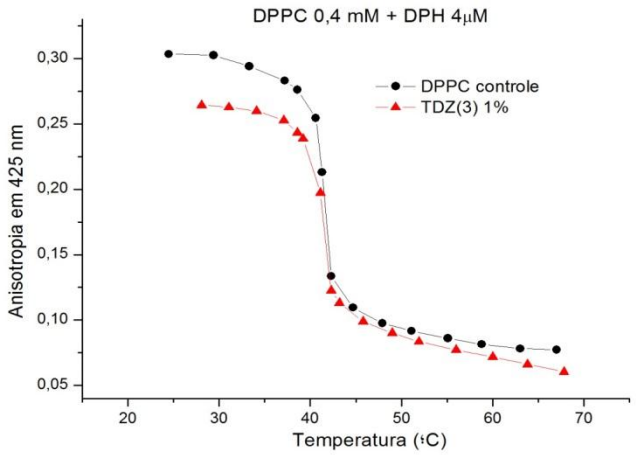


Figura 7: Gráfico da anisotropia do DPH em função da temperatura, para o sistema DPPC + TDZ(3).

Este último gráfico (Figura 7) mostrou um resultado diferente dos demais, onde o TDZ(3) fluidificou a membrana de DPPC. Observa-se acentuada diminuição da anisotropia desta membrana na fase gel. Em sua fase fluida apesar de discreta mudança as medidas de anisotropia foram menores que no controle.

Então o TDZ(3) a 1% em interação com o DPPC mostra-se atuar diferente se comparado ao TDZ(3) e suas respectivas concentrações interagindo com DMPC. Vale salientar também a diferença mostrada com relação aos outros três gráficos (Figuras: 3, 4 e 5) onde a tendência da interação era a diminuição da fluidez da membrana principalmente em sua fase pós transição.

Novamente, vale notar que este projeto está em andamento; dessa forma, daremos prosseguimento aos experimentos do composto TDZ(3) em DPPC, em outras razões molares.

Objetivamos ainda realizar experimentos de Fluorescência com resolução temporal, afim de se extrair maiores conclusões acerca do tipo de interação que ocorre entre os compostos de interesse e as bicamadas lipídicas.

CONCLUSÕES

Fica claro que as tiossemicarbazonas estudadas (TDZ(2) e TDZ(3)) interagem com as bicamadas lipídicas, embora com maior ou menor significância. Esses derivados de terpenos em determinadas concentrações se provaram capazes de enrijecer a bicamada lipídica. Foi importante o estudo com diferentes modelos de membranas, os quais mostraram diferenças significativas nos resultados. A diferença entre o DMPC (14 carbonos) e o DPPC (16 carbonos) e seus diferentes resultados perante os mesmos compostos nos leva a inferir a necessidade de mais estudos com diferentes modelos de membranas.

Deve-se também analisar novas concentrações dos mesmos compostos para que sejam avaliadas as diferenças no comportamento do composto como no TDZ(2) a 5% no DPPC que não foi intermediário perante as concentrações 1mol % e 10 mol % do mesmo (Figura 4). O TDZ(2) mostrou que em concentrações maiores ou iguais a 15 mol % é capaz de destruir a vesícula, sendo então desinteressante seu estudo em concentrações maiores pelo menos em interação com o DMPC; esse resultado mostra também que o mecanismo de ação desse composto pode estar relacionado com essa 'ruptura' da membrana lipídica, o que possibilitaria um vazamento do conteúdo intra-celular em células naturais.

O enrijecimento da membrana em presença do TDZ(2) se mostrou superior ao TDZ(3) em todos os casos. Podemos citar o exemplo do TDZ(2) a 10% em DMPC (figura 3) e o TDZ(3) a 10% em DMPC (figura 5) para mostrar esta diferença.

REFERÊNCIAS

1. Asamoto, M.; Ota, T.; Toryiama-baba, H.; HOKAIWADO, N.; NAITO, A.; TSUDA, H.; J. of Journal of cancer research. 2002, 93, 1.

2. B. sapra, S. jain, and A. K. Tiwary, The AAPS Journal, Vol. 10, 3, 2008.

3. Burdock, G. A.; Fenaroli's Handbook of Flavour Ingredients, 3rd ed., CRC: Boca Raton, 1995.

4. Berger, R. G.; Krings, U.; Zorn, H. Em Food Flavour Technology; Taylor A. J., ed.; 2002, cap. 3.

5. Bertolini, W.L.H.M. A influência do D-limoneno como promotor de absorção do ácido 5-aminolevulínico para terapia fotodinâmica do câncer de pele: avaliação *in vitro* e *in vivo* da permeação e retenção cutâneas. Tese de Doutorado, USP-Ribeirão Preto, 2009.

6. Chapman, d.; Langmuir, v. 9, c.39, 1993.

7. De Kruijff, B.; Nature, v. 329, n. 587, 1987.

8. De Mello, Nildete Fatima. Bicamadas lipídicas em suportes sólidos: preparação e caracterização por microscopia de força atômica (afm), 2004.

9. Feun, L.; Modiano, M.; Lee, K.; Mao, J.; Marini, A.; Savaraj, N.; Plezia, P.; Lmassian, B.; Colacino, E.; Fischer, J.; Macdonald, S.; Cancer Chemother. Pharmacol. 2002, 50, 223.

10. Grell E., Membrane Spectroscopy, Springer Verlag, Berlin, 1981.

11. Haag, J. D.; Lindstrom, M. J.; Gould, M.N.; Cancer Res.1992, 52, 4021.

12. Hope M. I., Bally M. B., Weeb G., Cullis P. R. – Biochim Biophys Acta 1985, 812, 55-65.

13. Israelachvilli, J. N,; Mitchell, D. J.; Ninham, B. W.; J. Chem. Soc. Faraday Trans., v. 72, n. 2525, 1976.

14. Kasuga, N. C.; Sekino, K.; Ishikawa, M.; Honda, A.; Yokoyama, M.; Nakano, S.; Shimada, N.; Koumo, C.; Nomiya, K.; J. Inorg. Biochem 2003, 96, 298.

15. K. Simons e D. Toomre, Nat. Rev. Mol. Cell Biol. 1, 31 (2000).

16. Katsaras, J.; Biophys. J., v. 75, n. 2157,1998.

17. Katsaras, J.; Jeffrey, K. R; Europhys. Lett, v. 38, n. 43, 1997.

18. Kumar, S. and Hoh, J. H.; Langmuir, v. 16, c. 9936, 2000.

19. Luzzati, V.; Derousz, M.; Gulik, A.; Gambacorta, A.; Ann. Rev. Biophys. Chem., v.16, n. 25, 1987.

20. Lim, P.F.; Liu, X.Y.; Kang, L.; Ho, P.C.; Chan, Y.W.; Chan, S.Y. Limonene GP1/PG organogel as a vehicle in transdermal delivery of haloperidol. Int J Pharm. V.27; 311(1-2):157-64, 2006.

21. Lakowicz, J. R., Principles of Fluorescence Spectroscopy, Springer, 2006.

22. M. I. Angelova e D. S. Dimitrov, Faraday Discuss. Chem. Soc. 81, 303 (1983).

23. Nonino, E. A.; Perf. Flav. 1997, 22, 53.

24. Ota, Y.; Hamada, A.; Nakano, M.; Saito, H. Evaluation of percuteneous absorption of midazolam by terpenes. Drug Metab Pharmacokinet. V.18(4), p.261-266, 2003.

25. Passos, D.C.S.; Guillo, L.A.; Oliveira, C.M.A.; Ribeiro, E. Avaliação da ação biológica in vitro de compostos derivados de benzoaldeído limoneno tiossemicarbazonas em células de melanoma humano (SK-MEL-37). Tese de Doutorado, Universidade Federal de Goiás, 2011.

26. Reviakine, I.; Simon, A .; Brisson, A.; Langmuir, v. 16, n. 1473, 2000.

27. Salditt, T.; Curr. Opin. Colloid Interface Sci., v. 5, n. 19, 2000.

28. Sousa,C.F.Estudo da localização de pireno em bicamadas de fosfolipídios usando difração de raios X. 1984, 68p. Dissertação (Mestrado em Física) - Instituto de Física, UNICAMP, Campinas, 1984.

29. Stryer L.; Biochemistry, International Student Academic. Freeman, 1988.

30. S. J. Singer e G. L. Nicolson, Science 175, 720 (1975).

31. S. Munro, Cell 115, 377 (2003).

32. Shinitzky, M., and Barenholz, Y., Biochim. Biophys. Acta, 1978, 515, 367.

33. Tien, H. T. and Ottova-Leitmannova, A.; Planar Lipid Bilayer (BLMs) and their Applications, H.T. Tien und A. Ottova-Leitmannova Editors, Elsevier, Amsterdam, v.269, 2003.

34. Tokumasu, F.; Jin, A . J.; Dvorak, J.A .; J. Electron Micros., v. 51, n. 1, 2002.

35. Teitz, Y.; Ronen, D.; Vansover, A.; Stematsky, T.; Riggs, J. L.; Antiviral Res. 1994, 24, 305.

36. Vié, V.; Van Mau, N.; Lesniewska, E.; Goudonnet, J. P.; Heitz, F.; Le Grimellec, C.; Langmuir, v. 14, n. 4574, 1998.

37. Willians, A.C.; Barry, B.W. Penetration enhancers. Adv. Drug Del. Rev., V.56, p.603-618, 2004.

38. Wang, L.; Song, Y.; Han, X.; Zhang, B.; Wang, E.; Chem. Phys. Lipids, v. 123, n. 177, 2003.

39. Woodward J. T. and Schwartz, D.K., J. Am. Chem. Soc, v. 118, n. 7861, 1996.

Relação entre alterações macroscópicas placentárias, níveis de IFN-γ e TGF-β e dados clínicos de mulheres com doença hipertensiva específicas da gestação.

Thais de Oliveira CARNEIRO[1], Ana Karina Marques SALGE[2]

1. Acadêmica. Orientanda. Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás. Voluntária do Programa Institucional de Iniciação Científica. e-mail: thais_oc@hotmail.com
2. Enfermeira. Orientadora. Doutora em Ciências da Saúde. Professora Adjunto da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás. e-mail: anakarina@fen.ufg.br

Resumo: A placenta intercomunica mãe e feto, mantendo a integridade imune e genética de ambos os indivíduos. É considerada uma fonte fidedigna de informações em relação à origem de dados relevantes sobre a fisiopatogenia de intercorrências perinatais. As disfunções relatadas no sistema imune durante a gestação podem propiciar ou agravar uma alteração, que repercutirá no equilíbrio sistêmico tanto da gestante quanto do feto. Alterações nos níveis de algumas citocinas (como IFN-γ e TGF-β) poderiam estar relacionadas à exacerbação de algumas doenças maternas, como o diabetes mellitus e a Doença Hipertensiva Específica da Gestação (DHEG). A dosagem dessas citocinas pode auxiliar na elucidação de inúmeras questões sobre a etiopatogênese das doenças gestacionais e sobre o prognóstico fetal/neonatal. A etiopatogênese da DHEG tem sido amplamente estudada, porém não se encontra muito bem estabelecida na literatura. Vários fatores de risco foram identificados para o desenvolvimento desta síndrome, e foram propostas várias combinações de hipóteses para tentar aproximar a verdadeira explicação do problema tentando levar a uma terapêutica adequada. O objetivo deste estudo foi relacionar as alterações macroscópicas placentárias, os níveis de IFN-γ e TGF-β e os dados clínicos de mulheres com DHEG. Trata-se de um estudo prospectivo, que foi realizado no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (HC/UFG). A população constituiu-se de gestantes com diagnóstico clínico de DHEG e de gestantes que não possuíam esse diagnóstico (grupo controle), submetidas ao parto normal ou cesariana na Maternidade do HC/UFG, em Goiânia, Goiás, de agosto de 2012 a janeiro de 2013.

Palavra-chave: Gestação, IFN-y, TGF-β, Hipertensão.

"Revisado pelo orientador"

1. Introdução

A placenta intercomunica mãe e feto, mantendo a integridade imune e genética de ambos os indivíduos. É considerada uma fonte fidedigna de informações em relação à origem de dados relevantes sobre a fisiopatogenia de intercorrências perinatais. É um órgão com propriedades únicas, de anatomia complexa e estabelecimento transitório, em nove meses de vida seu processo de desenvolvimento se completa. O exame placentário serve para avaliar o futuro obstétrico, a partir do momento que se identificam alterações vasculares relevantes nas placentas de mulheres, essas teriam evoluções gestacionais associadas a prognósticos reservados (FRIDMAN, 2005).

As disfunções relatadas no sistema imune durante a gestação podem propiciar ou agravar uma alteração, que repercutirá no equilíbrio sistêmico tanto da gestante quanto do feto. A investigação mais aprofundada dos fatores relacionados às alterações do sistema imune. Alterações nos níveis de algumas citocinas (como IFN-γ e TGF-β) poderiam estar relacionadas à exacerbação de algumas doenças maternas, como o diabetes mellitus e a doença hipertensiva específica da gestação (DHEG). A dosagem dessas citocinas pode auxiliar na elucidação de inúmeras questões sobre a etiopatogênese das doenças gestacionais e sobre o prognóstico fetal/neonatal.

O IFN-γ participa como regulador do processo inflamatório. Induz a proteína de interferon induzível (IP-10 ou CXCL10), que pode estar relacionada ao início do processo de pré-eclampsia. Um estudo mostra que há aumento da concentração plasmática de IP-10 em gestantes com pré-eclampsia, quando comparado a uma gravidez normal, com consequente aumento na concentração de IFN-γ (GOTSCH, 2007).

Além disso, o IFN-γ atua como modulador da angiogênese em condições como: cicatrização de feridas, processos isquêmicos e neoplásicos (GOTSCH, 2007).

O TGF-b (Fator Transformador de Crescimento b) é uma citocina que tem como função regular as células que estão inseridas nos processos imunológicos, sendo suas principais fontes celulares células T e macrófagos. Portanto, sua contribuição na fisiopatologia da pré-eclampsia não esta bem elucidada, contudo pode exercer atividade como modulador local da resposta imune materna ao feto, fazendo com que haja uma adequada implantação do embrião e manutenção da gestação (LIMA *et al*., 2009).

Nos países desenvolvidos, a DHEG ocorre em 8% das gestações, podendo, no Brasil, chegar a 10% ou mais, representando a terceira causa de morte materna no mundo e a principal causa de morte materna no Brasil (SOUZA *et al*., 2010).

A etiopatogênese da DHEG tem sido amplamente estudada, porém não se encontra muito bem estabelecida na literatura. Devido à baixa perfusão uteroplacentária, quadros hipertensivos leves a moderados no terceiro trimestre da gravidez podem ser uma resposta adaptativa da mãe para que seja mantido fluxo sanguíneo adequado no compartimento fetal. Vários fatores de risco foram identificados para o desenvolvimento desta síndrome, e foram propostas várias combinações de hipóteses para tentar aproximar a verdadeira explicação do problema tentando levar a uma terapêutica adequada (ARTICO *et al*., 2009).

Portanto, o objetivo deste estudo é relacionar as alterações macroscópicas placentárias, os níveis de IFN-γ e TGF-β e os dados clínicos de mulheres com doença hipertensiva específicas da gestação.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo prospectivo, que foi realizado no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (HC/UFG). A população constitui-se de gestantes com diagnóstico clínico de DHEG e de gestantes que não possuíam esse diagnóstico (grupo controle), submetidas ao parto normal ou cesariana na Maternidade do HC/UFG, em Goiânia, Goiás, de agosto de 2012 a janeiro de 2013. Foram incluídos no estudo: o sangue coletado de gestantes que possuam diagnóstico clínico de DHEG e de gestantes que não possuem esse diagnóstico (grupo controle), de acordo com critérios clínicos e laboratoriais e que tenham sido submetidas ao parto normal ou cesariana, dando a luz a feto vivo, feto morto ou natimorto no período estudado.

A hipertensão arterial foi considerada como um aumento da pressão arterial sistólica maior ou igual a 140 mmHg ou a pressão diastólica maior ou igual a 90 mmHg, em duas aferições isoladas com intervalo de no máximo uma semana. Essa classificação segue os critérios estabelecidos pelo *Report of the National High Blood Pressure Education Program in High Blood Pressure in Pregnancy* (GIFFORD *et al*., 2000). Foram excluídas do estudo: as gestantes que apresentaram doença auto-imune ou outras doenças que levassem a alterações imunológicas. As gestantes que receberam tratamento medicamentoso à base de corticóides durante o trabalho de parto. Todos os casos em que a placenta não esteve disponível para a análise (Não armazenada em temperatura de aproximadamente 25° C em solução de SF 0,9%, mas em formol e encaminhada ao serviço de patologia do hospital). Todos os casos em que o prontuário não esteve disponível, ou apresentou informações incompletas ou inexistentes, como o peso ao nascimento e/ou idade gestacional. Recusa por parte da puérpera ou responsável em assinar o TCLE e participar da pesquisa. O grupo controle foi caracterizado por gestantes sem

intercorrências maternas durante a gestação, exames laboratoriais normais e com recém-nascido clinicamente normal.

Foram avaliadas 150 placentas, sendo 30 placentas de cada grupo de DHEG, totalizando 120 placentas e 30 do grupo controle, obtidas de partos realizados na maternidade pública, referência em gestação de alto risco, em Goiânia, Goiás. entre agosto de 2012 a janeiro de 2013. Foram avaliadas todas as alterações macroscópicas encontradas na face fetal e materna da placenta. Todas as alterações macroscópicas encontradas na face materna e fetal foram avaliadas segundo Garcia e Azoubel (1986) e logo foram anotadas e fotografadas.

Para a coleta do sangue materno, foram seguidas todas as orientações da Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho em serviços de saúde (NR 32) para o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2005).

A fonte de informação para esse estudo foi composta pelo prontuário médico de cada paciente, de onde foram coletados e transcritos em formulário próprio, dados sócio-demográficos (idade, naturalidade, escolaridade, profissão, renda familiar); as doenças de base, a idade gestacional (foi determinada através da data da última menstruação, do exame da ultra-sonografia de primeiro trimestre e pelo Método de Capurro) e paridade. Na discordância entre os métodos utilizados, prevaleceu a idade gestacional determinada pelo Método de Capurro (CAPURRO *et al*., 1978), a história obstétrica, as possíveis intercorrências obstétricas maternas e fetais/neonatais, as medidas antropométricas neonatais, Índice de Apgar no 1º e 5º minutos e exames complementares para avaliação da DHEG. As doenças de base maternas foram agrupadas de acordo com os critérios estabelecidos pela 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-10). As doenças de base fetais e neonatais foram agrupadas conforme critérios estabelecidos por Cartlidge; Stewart, 1995.

As citocinas e as quimiocinas presentes no soro materno foram dosadas por ELISA utilizando pares de anticorpos monoclonais comerciais disponíveis. Foram utilizadas placas de 96 poços de fundo chato, recobertas com os anticorpos monoclonais específicos para a captura da citocina ou quimiocina que foi dosada. Os poços correspondentes ao branco da reação não contem anticorpos. Às fileiras 1 e 2 de cada placa foi adicionado 100 µl de citocina padrão recombinante seguindo diluições seriadas 1:2 em PBS contendo 5% de FCS à partir das concentrações iniciais diluída. Às outras fileiras foi adicionado 100 µl/ poço do sobrenadante obtido de cultura contendo a citocina a ser dosada. As placas serão incubadas a 37^0 C por uma hora e lavadas por 6 vezes com uma solução contendo PBS-Tween 20 (PBS-T). A seguir, foram

adicionados 100 µl/ poço do anticorpo anti-citocina a ser dosada, marcado com biotina diluído 1: 1000 em PBS-T. As placas foram reincubadas por 1 hora à temperatura ambiente e novamente lavadas por 6 vezes em PBS-T. Após esta etapa, foram adicionados 100 µl/poço de avidina marcado com fosfatase alcalina, diluído 1:1000 em PBS-T. As placas foram incubadas por 1 hora e lavadas por 6 vezes com PBS-T, quando então foi adicionado 100 µl/poço de substrato DNP. Os resultados foram obtidos pela diferença entre as absorbâncias obtidas 405 e 490nm (Abs_{405} - Abs_{409}) medida em um leitor automático de ELISA (Spectra Max Plus 384). A concentração de citocinas nos sobrenadantes foi determinada em pg/ml através da comparação com as absorbâncias obtidas em uma curva padrão da respectiva citocina ou quimiocina recombinante que foi realizada simultaneamente.

Para a análise estatística foi elaborada uma planilha eletrônica. As informações foram analisadas através do programa eletrônico SigmaStat ®, versão 2.0. Os dados quantitativos foram analisados descritivamente através de distribuição de freqüências, médias e desvio padrão. Testes de significância adequados ao tamanho da amostra foram aplicados para verificar diferenças estatísticas entre as proporções.

As proporções foram comparadas pelo teste do χ^2, acompanhado do teste exato de Fisher ou teste de correção de Yates. Foram consideradas estatisticamente significantes as diferenças em que *p* foi menor que 5% ($p<0,05$).

Os sujeitos foram esclarecidos sobre a pesquisa e convidados a assinar o TCLE foi garantida aos sujeitos do estudo a ausência de riscos e desconfortos durante a coleta de dados. Todo o material necessário para a execução do projeto se encontrava disponível e quaisquer outros gastos foram de total responsabilidade da pesquisadora responsável. O presente estudo está inserido em um projeto maior intitulado “Avaliação da resposta imunológica materna e fetal em gestantes com doença hipertensiva”. O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Médica Humana e Animal do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, sob o número de **protocolo 101/2008.** Todas as etapas da pesquisa respeitaram as recomendações propostas pelo Conselho Nacional de Saúde, através da Resolução 196/96 (Brasil, 1996), que apresenta as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

3. Resultados

Foram avaliadas 150 placentas, sendo 30 placentas de cada grupo de DHEG, totalizando 120 placentas e 30 do grupo controle, obtidas de partos realizados na maternidade pública, referência em gestação de alto risco, em Goiânia, Goiás, entre agosto de 2012 a janeiro de 2013.

As médias da idade materna e gestacional nos casos de DHEG estão descritas na Tabela 01. O grupo de DHEG que apresentou uma menor média de idade materna foi o grupo de pré-eclâmpsia, os casos com eclâmpsia apresentaram a menor média de idade gestacional. A freqüência de nascimentos prematuros (abaixo de 38 semanas de idade gestacional) foi maior no grupo de DHEG (42 casos, 35%), enquanto que no grupo controle houve 4 casos (13,33%). Não há diferença estatisticamente significante entre a freqüência de nascimentos prematuros e os diferentes grupos de DHEG.

Tabela 01: Média da idade materna e gestacional nos casos de DHEG avaliados na maternidade pública, referência em gestação de alto risco, em Goiânia, Goiás, entre agosto de 2009 a julho de 2010.

rupo de DHEG	X±DP da idade materna	X±DP da idade gestacional
rupo controle	23,8±1,9 anos	39,5±1,2 semanas
ipertensão Crônica	22,3±2,1 anos	38,7±0,8 semanas
ipertensãoGestacional	22,6±1,8 anos	38,1±1,1 semanas
ré-eclâmpsia	21,9±1,2 anos*	37,8± 0,9 semanas
clampsia	22,1±1,7 anos	36,7±1,8 semanas**

X±DP: média ± desvio padrão; * H = 12,455; p<0,001; ** H=9,807; p<0,001

As medidas macroscópicas placentárias estão representadas na tabela 02, a média do peso das placentas do grupo controle foi maior do que a média do grupo com DHEG. O maior e o menor diâmetro nos casos controle foram maiores que nos demais. Não houve diferença estatisticamente significante entre as variáveis menor diâmetro, maior diâmetro e espessura nos casos avaliados no estudo. A média da espessura do cordão umbilical no grupo controle foi maior que no grupo de DHEG.

Tabela 02: Média das medidas placentárias nos casos controle e de DHEG avaliados na maternidade pública, referência em gestação de alto risco, em Goiânia, Goiás, entre agosto de 2009 a julho de 2010.

Média das medidas placentárias± desvio padrão (X±DP)	Grupo controle (X±DP)	Grupo de DHEG (X±DP)
Média de peso do disco placentário± desvio padrão	26,3±95,6 g	35,5± 43,1g*
Média do maior diâmetro placentário± desvio padrão	0,2±0,8cm	8,5±1,2cm
Média do menor diâmetro placentário± desvio padrão	7,5±2,4cm	2,0±1,2cm
Média da espessura do cordão umbilical± desvio padrão	5±0,2cm	0,1±0,4cm **
Média do comprimento do cordão umbilical± desvio padrão	3,6± 0,9 cm	1,8±0,7 cm

cm: centímetros; DHEG: Doença Hipertensiva Específica da Gestação; DP: desvio padrão; g: gramas; X: média; * H=9,112; p<0,001; ** H=7,118; p<0,001

O tipo de inserção do cordão umbilical mais freqüente no grupo controle foi a paracentral (27 casos, 90%). No grupo de DHEG a inserção paracentral também foi a mais freqüente (87 casos, 72,5%), porém 16 casos (13,3%) apresentaram inserção central, 10 casos foram identificados como inserção marginal (8,33%) e 7 casos apresentaram inserção velamentosa (5,83%) (Prancha 02).

Não foram identificados nós verdadeiros de cordão umbilical nos casos avaliados. O grupo controle apresentou 4 casos de nós falsos (13,33%) e o grupo de DHEG apresentou 32 casos de nós falsos (26,66%).

A alteração macroscópica mais freqüente encontrada no grupo controle e no grupo de DHEG foi a calcifilaxia, presente respectivamente em 27 casos (90%) e em 118 casos (98,3%). Áreas de infarto foram identificadas em somente um caso do grupo de DHEG (0,8%), sendo esse caso diagnosticado como eclâmpsia. A presença de fibrina na face fetal foi identificada em 65 casos (54,1%) com DHEG e em 18 casos (60%) do grupo controle.

Os casos de calcifilaxia apresentaram média de peso menor do que a média de peso do grupo de DHEG sem alteração macroscópica. A média de peso foi de 412,2±37,1 gramas, enquanto que a média de peso do grupo sem calcifilaxia foi de 435,5±43,1 gramas.

Nos casos de fibrina na face fetal, quando associados ao comprimento do cordão umbilical, observou-se que existe uma relação estatisticamente significante entre a presença de fibrina e o tamanho do cordão umbilical. Os casos de DHEG que apresentaram maior intensidade de fibrina

(34 casos) também apresentaram alterações no comprimento do cordão umbilical (H=10,426; p<0,001).

Entre as alterações fetais/neonatais associadas à ocorrência de DHEG, a mais freqüente foi o grupo de alterações respiratórias, 76 casos (63,33%), seguido pelo grupo de malformações, 16 casos (13,33%). Houve diferença estatisticamente significante entre a ocorrência de alterações respiratórias em recém-nascidos de gestantes hipertensas, em todos os grupos (H=11,233; p<0,001).

Em relação aos dados antropométricos dos recém-nascidos, não houve diferença estatisticamente significante entre o Índice de Apgar no 1º minuto nos dois grupos avaliados (controle e DHEG), bem como em relação às outras medidas como peso, estatura, Índice de Apgar no 5º minuto e perímetros (cefálico e torácico) (Tabela 03).

Tabela 03: Características antropométricas e índice de Apgar no 1º e 5º minuto dos RN de parturientes do grupo controle e do grupo com DHEG avaliados na maternidade pública, referência em gestação de alto risco, em Goiânia, Goiás, entre agosto de 2009 a julho de 2010.

Características antropométricas	Grupo controle	Grupo de DHEG
	X±DP	
Perímetro cefálico	3,5±0,4 cm	3,3±0,1 cm
Perímetro torácico	1,9±0,5 cm	1,8 ±0,1cm
Peso	889,3±12,54 g	816±16,71 g
Estatura	0,1±0,8 cm	9,5±0,5 cm
Apgar 1min	1±1,2 pontos	4±0,9 pontos
Apgar 5 min	8±0,3 pontos	8±0,7 pontos

cm: centímetro; DP: desvio padrão; g: grama; min: minuto; X: média

Em relação ao padrão de secreção citocinas estudado no soro materno, houve diminuição do valor de IFN-γ (p=0,3622) e de TGF-β (p< 0.0001) nos casos de DHEG quando comparados aos casos controles.

4. Discussão

As doenças hipertensivas específicas da gestação são estudadas como um problema de saúde pública mundial representando a 3ª causa de mortalidade materna no mundo e a primeira no Brasil (NETO *et al*., 2010).

São doenças específicas do período gravídico puerperal e acometem, principalmente, mulheres primigestas nos extremos da vida reprodutiva. Os resultados encontrados para a idade gestacional confirmam essa realidade. De acordo com Noronha Neto e colaboradores (2010), em países desenvolvidos, aproximadamente de 2 a 8 em cada 100 gestantes vão desenvolver doenças hipertensivas, enquanto no Brasil pode-se chegar a 10% dos casos. Costa e colaboradores 2005 relataram que os distúrbios hipertensivos da gestação incidem em 7,5% das gestantes brasileiras.

Os partos das gestantes do grupo controle aconteceram com 39,5±1,2 semanas de gestação e do grupo de DHEG, especialmente os casos de eclampsia, com 36,7±1,8 semanas, dos quais 35% dos recém-nascidos foram prematuros. Na literatura, vários estudos trazem a relação entre as alterações placentárias, idade materna e a ocorrência de DHEG (QUEIROZ; COSTA, 2006; SOUSA *et al*., 2008; ARTICO *et al*., 2009). Observamos que a média de idade das pacientes normotensas é maior do que a do grupo de DHEG. No estudo de Bazaga *et al*. (2009), os grupos com hipertensão crônica e pré-eclâmpsia apresentaram idade materna estatisticamente superior ao grupo de não hipertensas e a menor idade materna, inferior a 20 anos, foi observada nos casos com pré-eclâmpsia, sendo esse resultado compatível com nosso estudo o qual os casos de pré-eclâmpsia apresentaram média de idade equivalente a 21,9±1,2 anos.

Em nosso estudo, a média do peso das placentas do grupo controle foi de 526,3± 95,6 gramas, enquanto que a média do grupo com DHEG foi de 435,5± 43,1 gramas, essa diferença foi estatisticamente significante ($p<0,001$). Em estudo realizado por Artico (2009), as placentas das pacientes hipertensas e do grupo normal apresentaram respectivamente peso médio de 461,1 e 572,1 gramas. Placentas com menor peso se associaram favoravelmente ao nascimento de recém-nascido pequeno para idade gestacional (PIG) e apresentaram uma média dos pesos placentários de 402±67,2 gramas, e a mediana foi 392,5 gramas.

Diversos fatores, entre eles a ocorrência de DHEG, prejudicam o desenvolvimento placentário, determinando placentas pequenas. Este fato é explicável, ao constatar que a hipertensão materna pode provocar diminuição do fluxo sangüíneo placentário, com redução na transferência de nutrientes específicos como glicose e aminoácidos. Condição que poderá resultar em baixo peso fetal e placentário (DIAS; RUDGE, 2001).

Não houve diferença estatisticamente significante entre a média do Índice de Apgar no 1º minuto nos dois grupos avaliados, embora o valor de Apgar no 1º minuto tenha sido menor que

no grupo controle. Esses dados divergem daqueles encontrados na literatura. Placentas com alterações compatíveis com baixo fluxo sangüíneo foram associadas a recém-nascidos com menores valores do Índice de Apgar no 1º e no 5º minuto. A presença de hipofluxo pode ter prejudicado o feto, que apresentou manifestações logo ao nascimento, como o baixo valor do índice (CORRÊA *et al*, 2006). Além disso, foi constatado que os menores valores para a idade gestacional, peso dos recém-nascidos ao nascimento e para o índice de Apgar no primeiro minuto foram encontrados nos grupos de pacientes com DHEG (FERRÃO *et al*., 2006).

Os casos de DHEG aumentam o risco para desfecho perinatal desfavorável, recém-nascidos pequenos para a idade gestacional, Índice de Apgar baixo no 1º e 5º minutos, infecção neonatal, Síndrome de Aspiração de Mecônio (SAM), Síndrome de Angústia Respiratória (SAR), prematuridade, ocorrência da doença da membrana hialina e óbito perinatal (QUEIROZ; COSTA, 2006).

Ao avaliar os resultados das alterações macroscópicas placentárias, a mais freqüente encontrada no grupo controle e no grupo de DHEG foi a calcifilaxia respectivamente em 90% e 98,3% casos. Há uma associação entre calcificação e placenta prematura (placenta grau III) em casos de DHEG. A ocorrência mais comum em placenta grau III prematura em gestantes hipertensas é o aparecimento precoce de calcificações na placenta podendo apresentar disfunção placentária e não maturação fisiológica. Posteriormente foi relatada associação entre placenta grau III com fetos pré-termo e complicações perinatais, em 78% dos casos, principalmente relacionadas com hipertensão induzida pela gestação, entre outros. Sobre placenta prematura, há associação com maior incidência de sofrimento fetal, presença de líquido amniótico meconial, baixo índice de Apgar, baixo peso ao nascer e óbito perinatal e conseqüentemente alterações respiratórias (QUEIROZ; COSTA, 2006).

Existe uma relação entre o infarto placentário e ocorrência de hipertensão gestacional. Em nosso estudo, foram identificadas áreas de infarto em um caso do grupo de DHEG, em 0,8% dos casos, sendo esse caso diagnosticado como eclâmpsia. A presença de fibrina na face fetal foi identificada em 54,1% dos casos com DHEG e em 60% dos casos do grupo controle. Em relação às alterações macroscópicas, a hipertensão arterial isolada, a pré-eclampsia e a eclampsia conduzem a um mesmo tipo de alterações placentárias, sendo que a gravidade de tais lesões se intensifica paralelamente à dos sinais clínicos, sobretudo à intensidade e duração da hipertensão (STANEK, 2010).

Em estudo correlato, foram identificados infartos macroscópicos em 61% dos casos, acometendo uma área superior a aproximadamente 5% de tecido placentário em 16% delas.

Foram encontradas em 43% das placentas alterações isquêmicas e em 17% das placentas áreas de infarto (CORTÉS; MUÑOZ, 2007).

O comprimento do cordão a termo sofre grande variação, a maioria entre 40 a 70 cm. Aceita-se que cordão com menos de 35 cm de comprimento seja pequeno e com mais de 80 cm seja considerado com comprimento aumentado (QUEIROZ; COSTA, 2006). A medida de todos os cordões avaliados apresentou-se abaixo dos 35 cm, entretanto as medidas do grupo de DHEG apresentaram as medidas ainda menores, com destaque para as pacientes que apresentaram eclâmpsia, as quais algumas medidas chegaram a apenas 26,6 cm.

Os fatores que controlam o crescimento do cordão umbilical ainda são desconhecidos. Acredita-se que está relacionado com a movimentação e as forças tensionais exercidas pelo feto. Portanto qualquer situação que possa limitar a cavidade uterina ou os movimentos fetais pode levar à redução das forças tensionais sobre o cordão e consequentemente a redução de seu crescimento (GARCIA, 1986).

A ocorrência de cordão curto não implica necessariamente em dano para o recém-nascido, embora possa ser indicativo de pouca movimentação fetal intra-útero. Entretanto grande percentual está relacionado a sofrimento fetal, asfixia neonatal, malformações congênitas, dificuldade de progressão no trabalho de parto, descolamento prematuro da placenta, rotura do cordão, hemorragia intrafunicular, inversão do útero no secundamento ou mesmo morte fetal (GARCIA, 1986).

A espessura do cordão umbilical depende da quantidade de Geléia de Wharton e varia entre 1 e 2 cm^2. O grupo de DHEG obteve medidas consideravelmente menores, de 1,1±0,4 centímetros.

Estudos comparativos observaram que as artérias de recém-nascidos de mães que tiveram pré-eclâmpsia continham o dobro da quantidade de colágeno, menor concentração de elastina, diminuição do teor de hialunorato e sua substituição por proteoglicanos sulfatados. O acúmulo de colágeno com redução simultânea do conteúdo de elastina nas artérias do cordão umbilical pode reduzir a elasticidade da parede arterial e diminuir o fluxo de sangue para o feto. A capacidade da Geléia de Wharton em reter água e resistir à compressão também fica prejudicada (FERGUSON; DODSON, 2009).

Nas gestações que evoluem com um quadro de DHEG ocorre um amadurecimento precoce do cordão, que altera as proporções das substâncias que o compõe e interfere na principal função exercida pela geléia de Wharton, a elasticidade, que ajuda na proteção dos vasos umbilicais contra compressão e preserva a circulação umbilical, garantindo a transferência de nutrientes

para o feto. Estudos já comprovaram que o crescimento da espessura do cordão umbilical constitui um parâmetro adequado para verificação do crescimento fetal, predição do crescimento intra-uterino e desempenho perinatal (FERGUSON; DODSON, 2009).

A inserção do cordão umbilical na placenta pode ser central, paracentral, marginal ou velamentosa. As anomalias de inserção são representadas pela inserção marginal, caracterizando a placenta "em raquete" e pela inserção velamentosa, quando o cordão se implanta nas membranas, condição rara com grande significado patológico para o feto. Encontramos em 14,16% das placentas do grupo de DHEG implantações adversas. A inserção assimétrica do cordão umbilical resulta em uma baixa cobertura vascular, que diminui a eficiência funcional e metabólica da placenta, interfere reduzindo o transporte de oxigênio e nutrientes pelos vasos do cordão e induz o nascimento de fetos considerados pequenos para a idade gestacional (YAMPOLSKY *et al*., 2009).

A etiopatogenia dessas implantações não está muito bem esclarecida, mas frequentemente encontra-se associada aos problemas placentários, artéria umbilical única, malformações fetais, complicação no trabalho de parto, baixo peso, prematuridade, aborto e asfixia neonatal (GARCIA, 1986).

Os nós falsos encontrados nos cordões do grupo de DHEG representam pontos de enovelamento e redundância de segmentos dos vasos umbilicais, ocorre devido ao crescimento desigual dos mesmos e em geral não têm significado para o feto (YAMPOLSKY *et al*., 2009).

O exame macroscópico placentário ainda não é uma rotina presente na prática clínica obstétrica. Pesquisas apontam que as placentas encaminhadas ao exame anátomopatológico são somente as gravemente anormais (parto prematuro, Apgar de 6 ou menos de 5, gestações múltiplas, suspeita de descolamento prematuro da placenta ou alguma anomalia grave placentária) sendo recomendadas para exame macro e estudo microscópico; ao passo que placentas grosseiramente normais e sem indicações clínicas para o exame são recomendadas para serem guardadas na geladeira por três dias e sendo examinadas se apresentarem complicações maternas ou neonatais nesse ínterim (CURTIN *et al*., 2007).

Diversos estudos discorrem a respeito da importância da avaliação anatomopatológica da placenta logo ao nascimento (FERGUSON; DODSON, 2009) como medida de diagnosticar possíveis alterações que venham repercutir na dinâmica fetal/neonatal, prevenindo alterações fetais/neonatais decorrentes de DHEG. O exame macroscópico placentário ainda não é uma rotina presente na prática clínica obstétrica. É necessário a criação de um protocolo de avaliação anatomopatológico dessas placentas, a fim de melhorar a qualidade da assistência aos recém-nascidos de mães com DHEG.

Em relação ao padrão de secreção de citocinas estudado, observa-se que houve direcionamento para a resposta do tipo TH2 e a inibição da proliferação de certos tipos celulares, que são aspectos essenciais no desenvolvimento da gestação.

Algumas das complicações gestacionais como a pré-eclampsia estão intimamente relacionadas à ocorrência de estresse e ansiedade, fatores estes que, afetam o equilíbrio do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), alterando diretamente os níveis de hormônios como o cortisol, influenciando a imunidade celular e a qualidade de vida da gestante. Situações de estresse afetam até 18% de todas as gestações e mulheres estressadas apresentam mais chances de desenvolver complicações gestacionais que podem afetar o RN (ARIKAN *et al*., 2012).

O perfil de citocinas TH2, principalmente através da secreção de IL-10, auxilia na manutenção de um ambiente menos pro-inflamatório, o que favorece um microambiente imunológico mais regulado frente à presença de um feto semialogênico (ARIKAN *et al*., 2012).

O inicio da gestação é marcado por intensa vascularização e proliferação celular – visando o desenvolvimento do concepto e placentação - desta forma, a presença de citocinas pró-inflamatórias como TNF-alfa e IFN-gama são de extrema importância nesta fase inicial.

O TNF-alfa atua como mediador da resposta inflamatória, sendo constituída principalmente por macrófagos e células T. Diante de tal ação, esta citocina presente na gestação contribui para que haja crescimento e invasão do trofoblasto. Contudo, quando há uma patologia associada à gestação, como a pré-eclampsia, ocorre um exacerbamento da resposta inflamatória decorrente de alterações da resposta imune, e assim contribuindo para um aumento dos níveis de TNF-alfa (LIMA *et al*., 2009).

Em relação à citocina IFN-gama, é definida como perfil Th-1, sendo produzida por vários tipos celulares, tais como célula NK e linfócitos. Seu efeito é pró-inflamatoria, ou seja, induz reações inflamatórias ricas em macrófagos, ativação de células NK, e inibe a proliferação de células Th2. Sendo que, pode haver uma relação entre a produção exacerbada desta citosina e evolução para quadro de eclampsia (LIMA *et al*., 2009).

5. Conclusões

Observou-se que a média de idade das pacientes hipertensas foi relativamente menor, além disso, devido às condições de hipofluxo sanguíneo presentes nas DHEG, as alterações macroscópicas ocorridas foram menor peso placentário, presença de calcifilixia em face materna e presença de fibrina em face fetal. Foi possível observar que os cordões umbilicais de DHEG apresentaram comprimento e espessura menores quando comparados ao grupo controle. Em função de todas as complicações envolvidas nessa importante doença a maioria dos partos de

gestantes com DHEG aconteceram pré-termo, a maioria desses recém-nascidos apresentou problemas respiratórios e todos eles tiveram a medida do comprimento do cordão considerada pequena.

Na análise do soro materno dos casos de DHEG, houve aumento de IFN-γ e TGF-β, quando comparados ao grupo controle.

6. Referências bibliográficas

ARIKAN, D.C.; ARAL, M.; COSKUN, A.; OZER, A. Plasma IL-4, IL-8, IL-12, interferon-γ and CRP levels in pregnant women with preeclampsia, and their relation with severity of disease and fetal birth weight**. J. Matern. Fetal Neonatal Med**., v. 25, n. 9, p. 1569-73, 2012.

ARTICO, L.G. et al. Alterações histopatológicas em placentas humanas relacionadas às síndromes hipertensivas. **RBGO**, v. 31, n. 1, p. 10-16, 2009.

Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução n.196/96, de 10 de outubro de 1996 sobre as diretrizes de normas regulamentares de pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília: Ministério da Saúde, 1996. 24 p.

BAZAGA, L.F. et al. Caracterização demográfica e morfométrica das síndromes hipertensivas da gestação. **Rev Eletr Enf.,** v. 11, n. 3, p. 590-597, 2009.

CAPURRO, H. Simplified method for diagnosis of gestacional age in the newborn infant. **J. Pediatr**., v. 93, p. 120-122, 1978.

CARTLIDGE, P. H. T.; STEWART, J. H. Effect of changing the stillbirth definition on evaluation of perinatal mortality rates. **Lancet,** v. 346, p. 4486-4488, 1995.

CORRÊA, R. R. M.; SALGE, A. K. M.; RIBEIRO, G. A.; FERRAZ, M. L. F.; REIS, M. A.; CASTRO E. C. C.; TEIXEIRA, V. P. A.. Alterações anatomopatológicas da placenta e variações do índice de Apgar. **Rev Bras Saúde Matern Infant**., v. 6, n. 2, p. 239-243, 2006.

CORTÉS, H.; MUÑOZ, H. Utilidad clínica del estudio anatomo-patológico de la placenta en el hospital universitario San Vicent de Paúl. **Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología,** v. 58, n. 1, p. 60-64, 2007.

CURTIN, W.M. et al. Pathologic examination of the placenta and observed practice. **Obstet Ginecol**., v. 109, n. 1, p. 35-41, 2007.

DIAS, R.; RUDGE, M.V.C.; TRINDADE, J.C.S. Hipertensão arterial experimental e prenhez em ratas: repercussões no peso da placenta e no índice placentário. **RBGO**., v. 23, n. 2, p. 87-91, 2001.

FERGUSON, V.L.; DODSON, R.B. Bioengineering aspects of the umbilical cord. **European J Obstet & Gynecol Rep Biol.,** v. 144, p. 108-113, 2009.

FERRÃO, M.H.L.; PEREIRA, A.C.L.; GERSGORIN, H.C.T.S.; et al. Efetividade do tratamento de gestantes hipertensas. **Rev Assoc Med Bras.,** v. 52, n. 6, p. 390-394, 2006.

FRIDMAN, F.Z. Níveis séricos de estradiol, progesterona e óxido nítrico em gestantes com síndrome de pré-eclâmpsia, em Porto Alegre/RS. 2005. 87 p. Porto Alegre: Faculdade de Medicina/UCRS. 2005.

GARCIA, A.; AZOUBEL, R. A placenta humana: morfologia e patologia fetal e perinatal. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 1986.

GIFFORD, R.W. et al. Report of the National High Blood Pressure Education Program in High Blood Pressure in Pregnancy. **Am. J. Obstet. Gynecol**., v. 183, n. 1, p. 1-22, 2000.

GOTSCH, F. et al. CXCL10/IP-10: A Missing Link Between Inflammation and Anti-Angiogenesis in Preeclampsia? **J. Matern. Fetal Neonatal Med.**, v. 20, n. 11, p. 777-792, 2007.

LIMA, T.H.B. et al. Polimorfismos de genes de citocinas na pré-eclâmpsia / Polymorphisms of genes of cytokines in preeclampsia. **Femina**, v. 34, n. 4, p. 213-216, 2009.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Portaria nº 485, de 11 de novembro de 2005- Aprova a norma regulamentadora nº 32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. Brasília (Brasil), 2005.

NETO, C.N.; SOUZA, A.S.R.; AMORIM, M.M.R. Tratamento de pré-eclâmpsia baseado em evidências. **Rev. Bras. Ginecol**. Obstet., v. 32, n. 9, p.310-19, 2010.

QUEIROZ, A.P.S.,; COSTA, C.F.F. Amadurecimento precoce da placenta avaliada pela ultra-sonografia e prognóstico perinatal. **Rev Bras Ginecol Obstet** v. 28, n. 3, p. 165-170, 2006.

SOUSA, F.L.P. et al. Estudo da morfologia vascular do leito placentário na hipertensão arterial crônica. **Rev. Assoc. Med. Bras**., v. 54, n. 6, p. 537-542, 2008.

SOUZA, A.R.; AMORIM, M.R.; COSTA, A.A.R.; NETO, C.N. Tratamento anti-hipertensivo na gravidez. **Acta Med. Port**., v. 23, n. 1, p. 77-84, 2010.

STANEK, J. Diagnosing placental membrane hypoxic lesions increases the sensitivity of placental examination. **Arch Pathol Lab Med**., v. 143, n. 989-995, p.822-27, 2010.

YAMPOLSKY, M. et al. Centrality of the Umbilical Cord Insertion in a Human Placenta Influences the Placental Efficiency. **Placenta**, v. 30, p. 1058-1064, 2009.

AS REPRESENTAÇÕES DOS ANARQUISTAS ESPANHÓIS NA LITERATURA BRASILEIRA*

Maciel de Paiva SILVA (Orientando, Bolsista PIBIC, FL/ UFG, <macieldepaiva@gmail.com>)
Antón Corbacho QUINTELA (Orientador, FL/ UFG, <corbachoq@rocketmail.com>)

Resumo: Visa-se a reunião e análise de representações sobre os imigrantes anarquistas espanhóis contidas em retratos de personagens da literatura brasileira. As representações individuais acabam por ser constituintes do coletivo, e funcionam se mesclando umas às outras, mas dependem de afinidade entre elas para que possam seguir e formar uma reprodução maior, pois esta, apesar de ser o plano geral em que o conjunto se encontra, depende de relações que sejam comuns entre as variadas imagens, tendo se então o uso da palavra *coletivo* para designar e compreender melhor essas representações. Partindo desse conceito, temos o fenômeno migratório como um fato social que afeta diretamente no ambiente em que venha a se infiltrar. No momento que é um objeto alheio, que adentra ou que se choca com o coletivo, temos abstrações de variadas formas, mas cruzando essas formas encontraremos alguns conceitos que serão comuns a todas estas abstrações, ou, pelo menos, a grande parte delas, e que se afirmam sobre os demais conceitos, que são rechaçados. E essas representações ainda sofrem interferência de outras imagens, externas e independentes que contribuem com as representações individuais que por sua vez determinam as representações coletivas. Então entre o produto destas abstrações, que seriam a representações, e o fato social, há uma relação direta entre a quantidade dos organismos que compartilham dos mesmos conceitos e a forma como estes conceitos são transmitidos, fossilizando assim essas representações de tal maneira que se perdem e se confundem de sua origem. Tais representações refletem-se inclusive nas personagens literárias.

Palavras-chave: Representações, movimento libertário brasileiro, imigração espanhola.

* Revisado pelo orientador.

INTRODUÇÃO

O trabalho apresentado a seguir, tem como objetivo fazer a ligação entre a imigração, com foco nos imigrantes espanhóis, e os movimentos libertários no Brasil, entre a proclamação da República e a proclamação do Estado Novo. Através da análise de estudos voltados para o movimento anarquista e também de livros literários que se relacionam com este movimento, buscamos apresentar a contribuição dos imigrantes espanhóis para a cultura proletária no Brasil. Mas antes de se falar em cultura proletária e anarquismo, é necessário esclarecer o que é o anarquismo e desfazer algumas concepções que são relacionadas à palavra *anarquia*. Dentro do estudo feito para este trabalho, além de criticar as imagens popularmente divulgadas, encontramos os motivos para tal pensamento, que foi difundido para a população em geral, para ajudar nas ações de repressão contra o movimento. Também quando falamos em cultura proletária, esta não se resume apenas em fazer greves. Há todo um sistema organizado que vai desde reuniões até a criação de escolas baseadas no modelo de Escola Moderna, passando por jornais, manifestos, bailes, piqueniques, peças de teatro, poesia e outros tipos de expressão cultural.

METODOLOGIA

Para a análise desta cultura foram apreciados livros com panfletos, partes de discursos, memórias de antigos libertários; com isso, objetivamos expor as razões de algumas representações vinculadas aos anarquistas, em especial os espanhóis. Estas formas de expressão com o intuito de divulgar o ideal libertário, foram trazidas para o Brasil pelos imigrantes europeus, em especial italianos, portugueses e espanhóis.

O objeto do trabalho apresentado é um *corpus* composto por literatura feita por, e sobre, os anarquistas espanhóis e suas atividades culturais e políticas. Para maior base, foram lidas publicações acadêmicas de pesquisadores como Francisco Foot Hardman, Fernando Teixeira da Silva e Raquel de Azevedo, que descrevem a realidade do movimento anarquista durante variadas épocas. Destas épocas descritas nas pesquisas lidas podemos já dividir o movimento anarquista em três grandes períodos. São estes três períodos os mais significativos para a história dos movimentos libertários no Brasil: últimas décadas do século XIX e primeiras décadas do século XX; final da década de 1930; e, por último, as décadas seguintes, de 1940 em diante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Movimentos libertários no Brasil

O presente texto tem como objetivo traçar e descrever de maneira cronológica a história do movimento libertário no Brasil. Para a melhor compreensão do contexto que se pretende analisar, foram lidas variadas obras, desde teses até entrevistas com militantes da ideologia libertária. Com base nos dados obtidos é possível traçar uma linha cronológica que explica o começo do anarquismo no Brasil, seu desenvolvimento e, em seguida, seu enfraquecimento.

Com milhões de imigrantes saindo da Europa com destino à América entre o final do século XIX e o início do século XX[1] – fosse por motivos de *fuga* de uma circunstância ou com a único propósito de fazer fortuna para regressar com ela à terra natal –,muita mão-de-obra estrangeira chegou para trabalhar nas fazendas ou nas cidades que estavam em constante crescimento. Como os ideais anarquistas já haviam sido difundidos amplamente pela Europa e se consolidado como importante parte do cotidiano dos grandes centros urbanos, muitos dos imigrantes que chegaram ao Brasil já traziam em sua bagagem essa ideologia. Começava-se então a luta para a *educação libertária* do proletariado brasileiro.

Edgar Rodrigues (RODRIGUES, 1993, p. 187), uma das principais figuras do movimento anarquista brasileiro na segunda metade do século XX, explica que o anarquismo "vê no indivíduo um atleta em constante evolução, aperfeiçoamento técnico, científico, artístico e cultural. É sua convicção que o homem é bom, e que as deficiências que carrega advêm do meio ambiente em que nasceu, cresceu e foi educado." o autor acrescenta ainda que o anarquista

> [a]spira a fraternidade, pleiteia a liberdade plena, interna e externa, física e psíquica, para cada um individualmente e, de forma geral, para todos; a igualdade econômica: de direitos e deveres e possibilidades a fim de que cada membro da sociedade possa realizar-se dentro da sua capacidade física e intelectual.

1 Entre os anos de 1884 e 1933 foram registrados 3.382.406 de imigrantes europeus. Destes, 154.397 alemães, 587.114 espanhóis, 1.401.335 italianos, 1.145.737 portugueses, 93.823 sírios e turcos Fonte: <http://brasil500anos.ibge.gov.br/estatisticas-do-povoamento/imigracao-por-nacionalidade-1884-1933>.

Visamos compreender as estratégias usadas pelos agentes libertários para influenciar e conscientizar o trabalhador sobre a luta de classes. No livro *Nem Pátria, Nem Patrão!* (2003), de Francisco Foot Hardman, descreve-se o ambiente trabalhista em seus momentos de lazer. O livro começa com a descrição das condições de vida da classe trabalhadora; nele analisa-se como, dentro da fabricação da cultura de massa, era divulgado o discurso anarquista em festas-comícios. Hardman (2003, p. 45) analisa a transformação da cultura popular em cultura de massa (HARDMAN, 2003, p. 45), assinalando a relação entre revolução e festa, discurso e teatro. Hardman estuda também a instalação de escolas livres destinadas à classe operária, a qual não obteve o êxito esperado devido à pressão dos órgãos dominantes, mostrando, assim, tanto a exclusão do proletariado por parte da classe dominante que tinha a massa trabalhadora como "peça do acervo capitalista, elemento inanimado e morto de seu patrimônio, lado a lado e indistinguível no parque de máquinas, técnicas, edifícios e terrenos" (idem, ibidem, p. 69), quanto à segregação do proletariado e o sufocamento de qualquer movimento ou ideal revolucionário partindo da classe operária.

Na obra de Hardman assinala-se a relação dos escritores libertários, no primeiro quarto do séc. XX, com a literatura com vistas à descrição da literatura do proletariado desse momento. Em *Nem Pátria, Nem Patrão!* há também a relação de obras de autores que não estão ligados ao movimento operário, mas que são obras que se encaixam no perfil da literatura libertária; por exemplo, o conto Primeiro de maio, de Mário de Andrade, em que o protagonista 35 passa o 1º de maio fazendo suas reflexões sobre a data comemorativa. A segunda parte do livro é parcialmente dedicada ao estudo das relações entre a cultura libertária e os meios de propaganda, como o cinema. Hardman encerra o livro com a reunião de textos relacionados à imprensa operária e sua cultura, destacando a relação entre as organizações dos trabalhadores e as práticas socioculturais do cotidiano operário (*idem, ibidem,* p. 303). O autor, citando Trotski (idem, ibidem, p. 304), ressalta também a dificuldade para equiparar o acervo cultural da classe dominada com o da classe dominante, já que o pouco tempo livre e a precariedade material dificultavam a produção de cultura por parte do proletariado; exemplifica essa consideração com a forma como era apresentada a periodicidade do jornal *O Amigo do Povo*: "saía quando podia". Essa produção cultural da classe operária teve o papel de manter a integridade ideológica de classe, ou seja, foi um meio da "política libertária" para chegar a uma "emancipação social" (*idem, ibidem,* p. 309).

A disseminação do anarquismo no meio proletário brasileiro teve destaque especialmente na região Sudeste. Trabalhadores dessa região tiveram importância determinante para a manutenção e crescimento do movimento durante as três primeiras

décadas do século XX. A obra de Fernando Teixeira da Silva, *Operários sem patrões* (2003), está voltada para as lutas travadas na cidade de Santos-SP. A obra expõe o grande fervor que permeou a cidade durante as três primeiras décadas do século XX. O autor afirma que os trabalhadores de Santos são muito citados em outras publicações, mas não são satisfatoriamente pesquisados. Acrescenta ainda que a "geografia industrial" de Santos tem particularidades que a distingue de outras cidades, como a ausência de parque fabril. Durante este período, Santos não era uma cidade industrial; da população economicamente ativa, apenas 2.249 pessoas "(24% do total) eram classificadas como operários" (SILVA, 2003, p.223). O foco maior de trabalho estava claramente no porto e na construção civil, que estavam relacionados entre si, já que na "medida em que crescia a importância do ancoradouro de Santos como principal instrumento de desenvolvimento local" foi observado "um acelerado processo de urbanização e um correlato crescimento populacional" (idem, ibidem, p. 28). E é nessas duas classes de trabalhadores que o autor foca seu trabalho, os estivadores e os "artistas", que animaram o âmbito da luta de classes durante o entreguerras na cidade. Silva divide o livro em duas partes; na primeira para descreve-se o quadro dos trabalhadores e suas ações. Essa parte, por sua vez, se divide em duas, a primeira abordando a classe dos "artistas" da construção civil, enquanto a segunda se deteve nos estivadores.

Nos trabalhadores da construção civil foi notória a facilidade do desenvolvimento de ideais anarquistas, pois era uma classe que necessitava de qualificação para exercer determinadas funções; então, a procura por conhecimento se tornava natural dentro desta classe, surgindo líderes vindos dela, como é enfatizado na primeira nota que cita um trecho de "Memórias de Severino Gonçalves Antunha", de Edgar Rodrigues. Os anos da Primeira Guerra Mundial foram difíceis. Os artistas enfrentaram a baixa de salários e o arrefece das obras; assim, com "a restrição às importações de bens de capital, ferro, aço e cimento, um dos setores mais fortemente atingidos foi a construção civil" (idem, ibidem, p. 62). E perante os estivadores, a Companhia de Docas de Santos (CDS), que monopolizava as atividades do porto de Santos, alegava que a crise era devida à guerra, mas os estivadores não demoraram em denunciar o falso colapso. Segundo o autor "os países aliados reduziram o consumo de produtos considerados não-essenciais", como o café, mas em compensação "elevaram a procura de carne, cereais, feijão e açúcar" (idem, ibidem, p. 230). Na CDS os estivadores encontraram um grande inimigo, devido às táticas de manipulação do mercado de trabalho dentro do porto de Santos. Estes preferiam trabalhar como estivadores "avulsos", o que contrariava o discurso de eficiência e disciplina sob a vigilância patronal. Porém,

financeiramente, era mais vantajoso para as companhias marítimas utilizarem a "estiva particular" do que os serviços da CDS, que foi apelidada *polvo*.

A segunda parte do livro é voltada para o processo de transição da "Barcelona brasileira" para a "Moscou brasileira". Na segunda parte, a repressão é uma temática constante, em especial quando se trata do delegado Ibrahim Nobre que, com grande *empenho*, ajudou a sufocar o movimento proletário, que sofreu com o xenofobismo também, como verificamos na página 297, nos trechos do discurso do delegado que queria "fundir num corpo homogêneo" as "forças forasteiras".

Ao final do livro temos também o contraste dos ideais comunistas e dos anarquistas em relação ao "sindicalismo reformista", embora parte deste tenha desenvolvido um projeto "que pretendia o não atrelamento sindical ao Estado e a construção de uma estrutura com características diferenciadas das propostas pelo Ministério do Trabalho" (idem, ibidem, p. 172). Apesar das diferenças, Edgar Rodrigues, declarou que Comunismo e Anarquismo " [t]em a mesma origem, objetivam realizar o homem por ver nele a figura mais importante a desenvolver e a preservar dentro de uma sociedade em que todos dever ser participantes e beneficiários" (RODRIGUES, 1993, p. 196). O Partido Comunista Brasileiro (PCB) conseguiu ser mais expressivo, como na organização da Frente Única Sindical que englobava "todos os sindicatos, reconhecidos ou não pelo Ministério do Trabalho, e lutar contra a repressão, pelo direito de greve e liberdade de propaganda" (SILVA, 2003, p. 388). O processo de avermelhamento do porto de Santos começou definitivamente em meados da década de 1930. Devido aos conflitos que estavam ocorrendo dentro do âmbito sindical e à insatisfação de parte dos trabalhadores, o Partido Comunista sugeriu a organização de "grupos de oposição no interior dos 'sindicatos ministerializados'" (idem, ibidem, p. 406).

Pelos fatores expostos por Silva, podemos dizer que a década de 1930 foi o começo do enfraquecimento do movimento libertário brasileiro. Observamos maiores detalhes sobre esse período de crise na obra de *A resistência anarquista. Uma questão de identidade (1927-1937)*, de Raquel de Azevedo (2002). A intenção da autora é abordar as condições do movimento anarquista e sua presença em nível nacional através dos discursos dos grupos anarquistas dentro do período de 1927 até 1937, um período menos pesquisado pelos estudiosos do assunto, que preferem manter o foco nas décadas anteriores do séc. XX. Nesse período abordado fica claro o enfraquecimento do movimento libertário, se comparado com os anos anteriores. A autora apresenta vários fatores para a dissolução do movimento anarquista, como a ausência de centralização, a falta de participação no plano parlamentar, as ações ineficazes e débeis, a repressão do Estado – este, por sua vez, também se infiltrando no ambiente

proletário e burocratizando os sindicatos – e, ainda, a concorrência do comunismo. Das situações apreciadas na publicação, podemos começar a analisar as diferenças dentro do próprio movimento, como as divergências entre o anarquismo e o anarco-sindicalismo sobre as concepções do papel de um sindicato dentro da classe trabalhadora. Segundo o argumento anarquista, o problema do sindicato era a "atuação limitada às reivindicações materiais" e o de agrupar "trabalhadores, independentemente de credo religioso ou doutrina política e filosófica, pois deveria abrigar todos os trabalhadores de uma mesma categoria" (Azevedo, ibidem, p. 75). Enquanto os sindicalistas viam o sindicato como "centro de luta, no presente que preparava para o futuro" e consideravam que ele como "fator de estudo e de prática, tinha poder de transformar o trabalhador" (idem, ibidem, p. 80), para os anarquistas, o sindicato não poderia ser o único meio. Ainda no campo dos fatores internos que prejudicaram o movimento, a autora acrescenta que "a principal crítica encontra-se no equívoco que está na raiz de sua proposta, ou seja, em sua rejeição à participação política" (idem, ibidem, p. 40), abrindo, assim, espaço para o comunismo que, "através do apelo eleitoral e da união contra o fascismo", conseguiu "oferecer canais novos de participação aos trabalhadores, questionando a limitação dos anarquistas." (idem, ibidem, p. 69).

Segundo a autora, agravando ainda mais o quadro libertário, que conseguia divulgar suas ideias através de sua própria imprensa, os grandes meios divulgavam uma imagem distorcida do anarquista, carregado de estereótipos e com ornamentos sensacionalistas: "Os estereótipos, embora sob a forma deturpada, tinham como sustentação atividades desempenhadas por libertários, embora exagerassem alguns caracteres, encobrindo outros" (idem, ibidem, p. 232). A isso foram acrescentados os exageros dos policiais que eram divulgados nestes mesmos jornais. Com a imagem de desordeiros e perigosos, o Estado tinha maior argumento para que todas as medidas possíveis fossem tomadas para manter a "ordem". Nesse sentido, as greves pacíficas eram destacadas na imprensa com expressões como "absoluta calma", "normalidade" e "ausência de distúrbios", apesar da omissão de fatos como as prisões, as agressões etc. Diz a autora: "As greves consideradas pacíficas não necessariamente excluíam depredações, piquetes, conflitos físicos ou até morte" [...], "mas era o jornal que conferia a tônica de pacificidade às ações" (idem, ibidem, p. 318).

Uma das maiores preocupações do movimento libertário se referia à interferência do Estado nos sindicatos. Essa intervenção, que já gerava discórdias entre anarquistas e sindicalistas quanto à função do sindicato, atingiu outro nível com o processo de burocratização ou oficialização dos sindicatos. Azevedo assinala que, com os aparelhos fiscalizadores do Governo cada vez mais dentro das atividades do proletariado, foi apenas

uma questão de tempo para que fossem gerados mecanismos que criassem uma falsa sensação de melhoria e liberdade no trabalhador. Para frisar essa situação, Azevedo reproduz a frase de Pedro Catalo no texto O clero em greve, publicado no jornal *A Plebe*, na edição de 26 de maio de 1934. Nesse texto, o anarquista diz o seguinte: "A lei permite ao trabalhador pedir, mas garante ao patrão negar..." (idem, ibidem, p. 341). Para os anarquistas, a concessão, por meio de leis, dos direitos que eles reivindicavam já era prova de que o sistema do patronato estava chegando onde a administração pública queria: a exigência desses direitos pela via jurídica e parlamentar, sem a ação direta do trabalhador. Consequentemente, segundo Azevedo, os anarquistas reagiam concitando "os trabalhadores para a ação direta com pressão sobre o patronato, sem a mediação dos órgãos governamentais" (idem, ibidem, p. 362). Nesse quadro de interferência estatal na autonomia dos sindicatos e de criação de leis que beneficiaram os trabalhadores, o ideal e o discurso anarquista foram sendo deixados de lado, chegando a não representar mais uma ameaça à "ordem".

Apesar do enfraquecimento do movimento anarquista após o período abordado por Azevedo, ainda houve engajamento por parte dos militantes. Autores e grandes figuras do movimento continuaram a tratar e manter vivo o anarquismo apesar dos golpes sofridos. Como exemplo disso, na obra *Três depoimentos libertários: Edgar Rodrigues, Jaime Cubero, Diego Gimenez Moreno*, coordenada por Marcolino Jeremias (2000), apresentam-se testemunhos de militantes libertários após a década de 30.

Nos depoimentos expostos são sobretudo citadas as atividades mantidas durante um período de repressão no Brasil, a ditadura militar surgida em 1964, ressaltando o trabalho dos anarquistas nessa época. Esses depoimentos reportam situações de extrema tensão, como a perseguição aos membros do Centro de Estudos Professor José Oiticica (CEPJO), conforme relata o português Edgar Rodrigues: "A caçada começou no dia 8 e continuou até o dia 21 de outubro de 1969. Ao todo detiveram para averiguações '18 subversivos', incluindo o editor Roberto das Neves" (JEREMIAS, 2002, p. 58).

Também são relatadas as experiências vividas antes da chegada ao Brasil, no caso de Rodrigues e de Moreno. Estes contam com detalhes, especialmente Diego Giménez Moreno, os momentos difíceis que viveram nos períodos de repressão em seus países, Portugal e Espanha, respectivamente. Na entrevista com Moreno, pouco se fala do Brasil. Em relação ao depoimento do português Edgar Rodrigues, que esteve à frente nas ações do CEPJO, as alusões à situação política brasileira são, no entanto, constantes. Os testemunhos de Moreno estão mais voltados ao período em que lutou na Guerra Civil Espanhola, ao período posterior em que esteve exilado na França e preso em um campo de concentração. Dessas experiências

foi publicado o livro *Mauthausen – Campo de Concentração e Extermínio*, que coescreveu com seu irmão Roberto Giménez Moreno.

Já o brasileiro Jaime Cubero conta as dificuldades de uma vida de trabalho, com perda de algumas oportunidades, justamente pela necessidade de ter que trabalhar ainda muito jovem, não tendo como prosseguir os estudos, conforme assinala o militante: "Eu ganhei a bolsa mas não pude seguir pois tive que trabalhar. Um ótimo professor me ofereceu uma vaga num externato. Eu queria continuar estudando" (idem, ibidem, p. 102). Daí em diante com o trabalho dentro das fábricas, primeiramente de brinquedos e depois na fábrica de sapatos, Cubero teve seus primeiros contatos com os ideais libertários, que se afirmaram na vida do operário quando mudou de casa e um de seus vizinhos tinha uma vasta biblioteca, onde Cubero aumentou seu conhecimento anarquista e inclusive montou um centro de estudos para jovens. E com esses contatos, foi natural que Cubero participasse cada vez mais do movimento libertário.

Três Depoimentos Libertários constitui um elo entre o passado libertário e as novas gerações do movimento a partir da década 1930. Além das histórias que são contadas, a obra contém opiniões dos três entrevistados sobre a, então, atualidade – década de 1990 – com o propósito de que pudessem servir de ensinamentos e dicas para a adaptação do movimento libertário à contemporaneidade, em que são necessários novos meios para que seja viável a divulgação dos ideais anarquistas. Estes depoimentos são a prova de que o movimento anarquista ainda tinha muito fôlego após a década de 1930, isto é, o movimento anarquista ficou solapado, mas, ainda assim, continuou ativo.

Estas obras analisadas servem para entender em que contexto viveram os produtores literários cujas obras serão apresentados em nossa pesquisa e servem para ponderar de que forma essas publicações dialogam com a realidade histórica.

2. Os conceitos de *arqueologia* e *representação*

O objetivo desta pesquisa é construir, através do *corpus* analisado, um esboço sobre a participação de imigrantes hispânicos na produção literária do movimento anarquista e, a partir dessas produções, observar quais foram as representações deste grupo inserido no contexto da luta libertária. Foi preciso, portanto, elaborar uma *arqueologia de representações*. Em relação aos conceitos de *arqueologia* e de *representação*, partimos de seus respectivos precursores, Michel Foucault e Emile Durkheim. O filósofo francês Michel Foucault ganhou parte da sua notoriedade graças ao seu trabalho de construção da arqueologia do saber. As

ideias por trás desse trabalho foram, no começo, de difícil assimilação e geraram alguns questionamentos que Foucault respondeu tentando esclarecer o que publicou.

Para fazer a arqueologia é necessário compreender a formação dos discursos. Estes são formados por unidades discursivas, ou enunciados, que são as menores unidades dentro de um sistema discursivo. Na arqueologia pretende-se buscar como essas unidades – os enunciados – se relacionam entre si. Essa relação é possível mesmo que os enunciados sejam de tempos e formas diferentes, desde que tenham o mesmo objetivo. Para entender melhor a relação entre estes elementos, Foucault elaborou quatro hipóteses: A primeira consiste em que se devem medir as disparidades entre esses elementos e evidenciar todas as características que os separam. A segunda hipótese consiste em perceber como se completam esses discursos, como se apoiam ou se excluem, quando eles são postos em contato. A terceira teoria se baseia na observação da permanência de alguns enunciados e o desaparecimento de outros, e na observação dos motivos para essas ocorrências. Por sua vez, a última hipótese parte da análise das identidades e da persistência dos temas, porém apoiando-se na observação das unidades e não mais do conjunto.

Com essas hipóteses em mente o que se procura não é discutir a origem destes discursos ou questões referentes à sua credibilidade, e sim responder questionamentos sobre a força e o impacto perante determinado ambiente; nesse sentido, Foucault explica que é a "lei de exigência dos enunciados, o que os torna possíveis" (FOUCAULT, 2010, p. 9).

Assim se tratando, não é de nosso interesse estabelecer um retrato fiel do que foi produzido e publicado pelos imigrantes em questão, pois o *corpus* analisado não permitiria tal propósito. Portanto, o que temos é uma rede que liga discursos feitos em diferentes épocas, por diferentes pessoas, mas que têm em comum algumas características que resistiram ao tempo e foram sendo passadas adiante através de outras gerações, ou até mesmo de contemporâneos que adicionaram discursos diferentes às ideias libertárias, ou mesmo complementaram o que já havia sido dito. Nessas relações encontram-se os fatores para que os discursos continuem proliferando. Apesar de haver essa fusão de discursos para a manutenção de um todo, não podemos nos prender ao estudo de uma unidade final, resultado da união de outros discursos individuais. A análise em questão busca explicar como algumas características individuais ganham força sobre outras que serão esquecidas ou deixadas em um segundo plano, e como esses discursos individuais que se sobressaem conseguem se conectar com outros discursos aparentemente distantes.

Segundo Foucault, não há soberania de um único discurso. Lucas Martins Gama Khalil (2011) acrescenta ainda, em seu texto *Resposta a uma questão: um esboço da arqueologia*

foucaultiana, a explicação do termo *arquivo*. Khalil explica que a noção de arquivo não tem a ver com conjunto de textos e sim com o conjunto de regras que ajudam a definir o discurso, características como "limites da dizibilidade (o que pode/ deve ser dito); os limites e as formas da conservação da memória, da reativação; as modalidades de apropriação." (KHALIL, 2011, p. 3). Associando essas condições à situação de emergência, de uso de determinado discurso, poderemos ter uma ideia do que foi o cenário e qual foi a importância do mesmo para a formação e manutenção do conjunto de discursos que atravessaram o tempo.

Acrescentemos agora, a essa noção de coletividade dos discursos, o conceito de *representação*, baseando-nos principalmente em Durkheim, considerado o pai da sociologia moderna. Durkheim denomina representações coletivas as concepções que são impostas ao indivíduo pelo meio. Durkheim não descarta as representações individuais, pois estas acabam por ser constituintes do coletivo, e funcionam se mesclando umas às outras, mas estas dependem da afinidade entre elas para que possam seguir e formar uma representação maior, pois esta, apesar de ser o plano geral em que o conjunto se encontra, depende de relações que sejam comuns entre as variadas imagens, tendo-se, então, o uso da palavra *coletivo* para designar e compreender melhor essas representações. Cabe esclarecer que as representações coletivas de Durkheim são diferentes do conceito de representações sociais proposto por Moscovici, que são definidas como representações que partem do indivíduo para o meio; assim, as representações coletivas são representações duradouras, tradicionais, amplamente distribuídas, ligadas à cultura, transmitidas lentamente por gerações. Retomando o pensamento de Durkheim, verificamos que as representações, no que se refere ao coletivo, são impostas através de coerção, sociologicamente falando. Assim o explica Durkheim: "a maioria de nossas ideias e tendências não são elaboradas por nós, mas nos vêm de fora, conclui-se que não podem penetrar em nós senão através de uma imposição" (DURKHEIM, 1977, p.03). Este tipo de coerção por muitas vezes é organizada, explica Durkheim, pois sem uma organização não existe fato social, o que nos leva a crer que há agentes passivos frente a outros que são ativos. Frente a esta organização, mesmo que o indivíduo que almeje mudanças lute e obtenha certo êxito, este sempre sofrerá pressões do meio coletivo, estará em constante batalha contra as regras impostas pelo ambiente em que se situa; e em diversos casos se cansará de ir contra o sistema imposto. Assim se forma o cenário propício para a ação e divisão dos agentes dominantes e agentes dominados, como apresenta Ramón Maíz (2013): "la pasividad de los dominados puede expresar, no un consenso o acuerdo con las reglas de juego y las políticas, sino la percepción de impotencia, fatalismo, inutilidad de cualquier esfuerzo dirigido a cambiar la propia situación de dominación".

Sendo assim, por meio destas imposições, sejam elas conscientes ou inconscientes, chegamos ao fato social, objeto da sociologia, que é definido como:

> toda maneira de agir fixa ou não, suscetível de exercer sobre o indivíduo uma coerção exterior; ou então ainda, que é gerada na extensão de uma sociedade dada, apresentando uma existência própria, independente das manifestações individuais que possa ter. (DURKHEIM, 1977, p.11).

Durkheim esclarece também que o meio social é composto por *coisas* e *pessoas*. Deste ponto de vista, as coisas não são relacionadas apenas a objetos materiais, mas também os produtos de atividade social, sejam artes, leis, ou cultura em geral.

Tendo consciência destas associações, podemos afirmar que as representações não são plenamente autônomas, "pois não há reino na natureza que não dependa de outros reinos" (DURKHEIM, 1994, p. 40). Mesmo que cada indivíduo que faz parte do meio social tenha sua representação individual, esta vai ser resultado da interferência das representações coletivas, explica Durkheim (idem, ibidem, p. 41): "As representações que são a trama da vida social originam-se das relações que se estabelecem entre os indivíduos assim combinados ou entre grupos secundários que se intercalam entre o indivíduo e a sociedade total". Podemos exemplificar isto na seguinte fala do anarquista Edgar Rodrigues que ao expor a filosofia, informa o anarquista "[s]abe que o ser humano é deformado e condicionado, desde o ventre materno por isso todos os reflexos impostos pela sociedade, primeiro aos seus familiares, e depois a si mesmo, no lar, na escola e nos locais de trabalho." (RODRIGUES, 1993, p. 187)

Observando a partir de um contexto mais aproximado, com uma visão mais fechada, muitas vezes podemos nos confundir e fazer questionamentos não relevantes ao objetivo final do trabalho, especialmente quando não esperamos que seja encontrado todo um esquema montado da forma mais clara possível.

O *corpus* em questão não nos permite fazer algo tão detalhado; muito do que se procura em nossa pesquisa foi perdido, destruído ou está abandonado em arquivos. Se nos distanciamos um pouco mais poderemos ter mais clara a ideia do contexto em que algumas representações evoluíram. Partindo de uma analogia feita com o termo *arqueologia*, podemos comparar o *corpus* com um sítio arqueológico, em que encontramos apenas partes, restos de algo que um dia já foi bem maior e mais forte. Um pedaço de madeira isolado de outras ruínas pode parecer não ter grande importância mas, ao juntarmos esse pedaço com outras *coisas* – lembrando que Durkheim define o fato social como uma *coisa*, encontraremos uma significação ou uma razão para aquela *coisa*. Esses resultados, segundo Durkheim, só podem

ser atingidos se tratarmos os fatos sociais como *coisas*, e os analisarmos a partir de uma visão exterior, que a principio é mais simples e, em seguida, gradativamente, irmos entrando em seu interior, o que seria de compreensão mais complexa, se o caminho fosse oposto. Partindo de todos os conceitos enunciados, chegamos a um plano para a construção de nosso *sítio arqueológico* do movimento libertário no Brasil.

3. Anarquistas espanhóis na literatura

Com a presença massiva dos espanhóis dentro do movimento anarquista no Brasil, o número de menções a personagens oriundos da Espanha se torna constante na literatura brasileira relacionada ao movimento libertário. Os espanhóis, assim como italianos, se fazem presentes constantemente nas obras analisadas. Devido à quantidade de espanhóis e italianos que chegaram ao Brasil a partir do século XIX, notamos que indivíduos das duas nacionalidades compartilham diversos momentos nos textos analisados, como em *Anarquistas, graças à Deus* de Zélia Gattai. Nesta obra, a autora filha de italianos cita com admiração os espanhóis, caracterizando-os como "mais fanáticos, os que mais aplaudiam e aparteavam" (GATTAI, 1979, p.173). A autora acrescenta como eram as espanholas quando cantavam nas reuniões libertárias relatando que as espanholas "cantavam e o público fazia o coro no final, todos repetiam o 'vivir!' a plenos pulmões. Nunca consegui encontrar nada tão vibrante capas de fazer face a essa ardente canção, de 'derrotar as espanholas'." (idem, ibidem, p. 171).

E devido a esse comportamento mais *intenso*, os espanhóis chamavam a atenção da classe dominante, como percebemos na fala do personagem Ciro, do livro *A Greve* de Eduardo Maffei, neste trecho do livro o personagem deixa clara a impressão que tem dos espanhóis, advertindo: "– Olho nesses espanhóis. São todos anarquistas...". (MAFFEI, 1978, p.88). Em *A Greve* o autor nos apresenta a história do sapateiro Ramirez, espanhol que chegou ao Brasil no final do século XIX. Trabalhou em fazendas no interior de São Paulo e depois se mudou para a capital. Claramente influenciada pela morte do sapateiro espanhol José Martinez de 21 anos, durante a greve de 1917, a morte de Ramirez teve o mesmo ambiente de protesto, inclusive o mesmo ferimento, como visto no trecho em que o sapateiro participa de um confronto com a polícia: "Depois, um seixo quente rompeu suas costelas e, varando o pulmão embargou-lhe a voz. Mas ainda percebia, neste degrau da vida [...] Passou as mãos pela camisa e a sentiu pegajosa. Olhou-as. Estavam vermelhas." (idem, ibidem, p. 49). Com o destaque que a morte do sapateiro Martinez obteve, contribuiu para firmar a imagem do anarquista espanhol perante a opinião pública.

Quase quatro décadas depois da morte de José Martinez, as representações sobre o anarquista espanhol se mantinham vivas graças a um homem vindo da Espanha, que chocou a sociedade brasileira na década de 1950, seu nome Rafael López, apelidado *filósofo da selva*. Rafael López publicou suas observações e críticas à sociedade na obra *Páginas cínicas* (1955). Não se intitulava anarquista, porém suas ideias contra qualquer tipo de dominação hierárquica ou subserviência, andavam lado a lado com a doutrina anarquista. Apesar disso, o filósofo da selva considerava como anarquismo em sua mais pura forma as tribos com as quais teve contato. O autor explica:

> Não é possível construir a bela, a esplendorosa Anarquia, com tanta fruta podre. Para lá chegar, é necessária pureza, e eu não creio que a grande corrupção da civilização atual a permita. Via a Anarquia em tribos onde não existe razão. Claro que tais tribos não conhecem o bem e o mal, riqueza nem pobreza. A terra, entre eles, não tem donos, não existe o meu e o teu, nem tão pouco o tirânico relógio e a estúpida gravata" (idem, ibidem, p. 73).

Esse estereótipo do *anarquista espanhol* é apontado no livro *Os Andaluzes* (1980) de Suzana M. Dias Beck. A obra conta a história do casal andaluz formado pelo sapateiro Don Antônio Romero e a parteira Encarnación. Ele veio ao Brasil devido a problemas que adquiriu devido a seus envolvimentos com mulheres casadas em sua terra natal, não teria um destino exatamente fixo, no momento da partida só queria fugir, nem ao menos se considerava um imigrante, como podemos perceber no seguinte trecho: "estava, por acaso, se igualando a esses ignorantões que emigravam em busca de pesetas?" (BECK, 1980. p. 12). Como era um *fugitivo* Don Antônio prefere se distanciar de qualquer coisa que chame a atenção, pois tem medo de ser encontrado por seus perseguidores. Por mudar de país de forma misteriosa, o povo da cidade de Descalvado começou a fazer especulações e a imaginação dos menos ocupados começou a semear histórias e inverdades. A figura de Don Antonio se via alvo de comentários sobre seu envolvimento com o anarquismo. Como vemos nos fragmentos seguintes: "Um anarquista. Não poderia ser menos do que um anarquista. A cidade murmurava, inquieta com ideologias diferentes que pudessem perturbar o imobilismo total e cômodo." (idem, ibidem, p. 47). "'política – sussurravam os homens. 'Política – repetiam as mulheres, sem compreender o sentido da palavra'" (idem, ibidem, p. 36). E a imagem do anarquista no período em que se passa a história não era boa, conforme conta uma das primas da protagonista:

> Lembro-me que uma comadre de minha mãe que vivia em Descalvado veio nos visitar e nos disse que Don Antônio, apesar de bom sapateiro, tinha uma péssima

> fama, na cidade, porque era um anarquista.[...] Imagina tu, que a comadre de minha mãe nos asseverou que os anarquistas comiam crianças. (idem, ibidem, p. 53)
>
> E mais ainda: além de comerem criancinhas inocentes, meu pai nos disse que eles queriam derrubar o governo, acabar com os ingleses (esses ingleses maravilhosos que construíram todas as nossas estradas de ferro), e matar todos os padres. [...] A comadre de minha mãe disse ainda que, apesar de ser proibida de falar no assunto, ela e outras amigas contavam os filhos todas as noites e de manhã rezavam um terço inteirinho para que nenhum desaparecesse. E que não constava que qualquer criança tivesse sumido da cidade.[...]Quem sabe, ele arranjava os bebês em outras cidades? (idem, ibidem, p. 54)

Por tantos comentários sobre o anarquista espanhol, os próprios libertários da cidade de Descalvado acreditaram que o sapateiro se tratava realmente de um autentico anarquista. E Don Antônio entra no jogo sem se importar com as consequências. Nas reuniões com os camaradas da bodega, o espanhol pouco falava e apenas concordava com um "bueno... bueno..." com os discursos inflamados dos companheiros que viam nele um mentor e sempre esperavam sua opinião.

> Além disso, tinha medo de ser desmascarado ao chegar a São Paulo, onde estavam os principais dirigentes anarquistas sindicalistas e anarco-sindicalistas. Nunca afirmara nada, mas estava implícito no grupo que ele era homem de importância na cúpula dirigente. (idem, ibidem, p. 60)

Com o passar do tempo e a necessidade de manter o seu disfarce Don Antônio passou a frequentar assiduamente as reuniões na bodega e a ler as principais publicações do meio anarquista. E também começou a tentativa de doutrinar sua esposa Encarnación, que apesar de ter uma postura bastante mais a frente das mulheres de sua época não se convencia e sempre questionava o marido quando este tentava argumentar com a espanhola. Apesar disso os companheiros do sapateiro o incentivavam a trazer a mulher para o lado anarquista, pois viam nela uma figura de grande influencia na sociedade de Descalvado.

Enquanto em *Os Andaluzes* encontramos um personagem que, no começo da história, sequer sabia o que era o anarquismo e seus vizinhos o consideravam como um verdadeiro anarquista atribuindo tanto estereótipos bons quanto maus, como vimos nas citações anteriores. Em *Sucedió en Brasil* (1985) de José Luis Casas, temos no personagem Alberto um jovem anarquista que a todo custo tenta semear a ideologia anarquista por onde passa, mas em vez de resultados positivos só encontra indiferença vinda desde pessoas para quem discursa até pessoas com quem tem mais convívio. A história se passa durante a viagem que Alvaro fez de São Paulo com destino a Montevidéu, empolgado com os comentários sobre a capital uruguaia, como o próprio protagonista explica: "A mí, en San Pablo, en cambio, me

dijeron que era el mejor lugar de toda la América del Sur.[...] Los que me hablaron de Montevideo se referían al ambiente cultural y españolista" (CASAS, 1985, p.137).

Alvaro considerava o Brasil como um celeiro de oportunidades e uma pátria com histórias riquíssimas, conforme a personagem expõe no seguinte trecho:

> Brasil era un capítulo importante en cualquier historia de patrias. Debería leerles trozos de la obra apasionada de Stefan Zweig que llevaba muy a mano en la maleta. Contarles, con voz sonora, todo lo ricos que iban a ser; todo el cúmulo de asombrosas posibilidades que tenían en su inmenso país. (idem, ibidem, p. 12)

Além disso, Alvaro considerava o povo brasileiro como um povo de muitas qualidades, "un pueblo venturoso, hospitalario, lleno de virtudes moderadas contrario a los racismos y a los otros movimientos sociopolíticos de filiación extremista" (idem, ibidem, p. 12). Apesar da representação sobre o povo brasileiro que o protagonista possuía, o que ele encontrava era a apatia em relação ao âmbito político, o que levava a personagem a questionar essa atitude dos brasileiros, como é apresentado na mesma página: "Los rostros inmóviles, sin embargo, seguían mirándolo com indiferencia, como si no lo viesen, y Alvaro volvió a preguntarse como se podría despertar el interés y la acción de aquella multitud". A pouca importância que o brasileiro geralmente dá aos assuntos relacionados à política e a indiferença às mudanças são características que permeiam as páginas desta obra de José Luis Casas. Logo no começo de sua viagem, Alvaro se depara com o desafio que iria encontrar durante a sua missão de apresentar os seus ideais libertários.

Seguindo a viagem do protagonista encontramos, a partir da página 25, uma das partes mais importantes do livro para os leitores que querem compreender o anarquismo. Trata-se de uma curiosa conversa entre Alvaro, Cristo, Marx, Hitler, Lenin, Frued, Mussolini, Stalin, Getúlio Vargas, Nietzsche. Em pouco mais de 15 páginas, José Luis Casas expõe algumas das mais importantes bases do anarquismo, através de uma conversa relativamente extensa, se comparada com as demais conversas entre os personagens no decorrer do livro. Como se estivesse com uma lista em mãos, Alvaro vai tecendo suas críticas a todos presentes no inusitado encontro dentro do trem. A princípio, o jovem libertário duvidou da situação que seus interlocutores tentavam dar como verdadeira e normal. "Alvaro luchaba por crer y no crer lo que estava vivendo y miraba a sus contertulios con extrañeza y fijación" (idem, ibidem, p. 28). Por se tratar de uma reunião tão harmoniosa, dadas as biografias de cada um dos presentes, Alvaro questionava: "Por lo que escucho, representan un papel de mutuo entendimiento que sólo puede ser fruto de la farsa que intuí. Por favor, no me interrumpan,

déjenme ahora decirles algo a mí. O por lo menos explíquenme convincentemente las contradicciones que me suscita esta reunión" (idem, ibidem, p. 28).

Alvaro seguiu com suas críticas aos demais participantes da conversa, até que Freud perturba Alvaro replicando as palabras que haviam sido dirigidas aos outros presentes: "Tú eres un racista, un defensor del superhombre y tu pretendida I Res Pública Hispánica y homocrática en España no passa de ser un totalitarismo más" (idem, ibidem, p. 32). Logo acrescenta que Alvaro está "en busca de la realización de unos proyectos que son la resurrección de los Vargas, Mussolinis y Hitleres" (idem, ibidem, p. 33). E finaliza: "No eres amante de la libertad, sino de la fuerza y de la violencia. Sí, te gusta la libertad, pero sólo para ti y que todos los demás te obedezcan. Quieres lo mismo que querían estos a quienes criticas." (idem, ibidem, p. 33). Após os contra-ataques de seus interlocutores, Alvaro tinha a certeza de que se tratava de uma armadilha e que os indivíduos ali presentes o estavam seguindo desde São Paulo "al servicio del imperialismo yanqui y de la reacción soviética!" (idem, ibidem, p. 36). Perante essa reação, Cristo pede calma ao joven dizendo que aquelas palavras eram apenas para que Alvaro fizesse uma reflexão. A extensa conversa resultou em uma promessa de ajuda. Marx informou a Alvaro: "Hemos decidido ayudarte antes. En Santana ya te espera en la estación nuestro enlace Férnandez, con las instrucciones de ayuda precisas, para que te incorpores a la reunión de intelectuales que con los uruguayos vamos a celebrar allí." (idem, ibidem, p. 40). Mesmo depois de descobrir que os senhores com quem ele acabara de conversar eram deputados, Alvaro resolveu seguir o indicado pelo deputado "Marx".

Esta busca incansável pela reunião que ninguém tinha notícia e sequer sabiam da existência, faziam com que Alvaro fosse tido como um sonhador, uma pessoa atrás de uma utopia, como é confirmado nas falas dos habitantes das cidades gaúchas, especialmente os de Santana do Livramento, que fica na fronteira com o Uruguai. a na fronteira com o Uruguai. Era comum Alvaro ouvir dos moradores de Santana frases como: "Como intención es de admirar, pero eso ya no interesa a nadie. La gente lo único que quiere ahora es no trabajar y los líos esos de arreglar el mundo ya no importan a nadie" (idem, ibidem, p. 228). Mesmo antes de chegar a Santana, durante a viagem via em pessoas próximas tentativas de fazê-lo desistir de seu objetivo, como vemos na fala de Milton: "Perdona que te diga, Español, que eso es una locura. En eso no cree nadie" (idem, ibidem, p. 102). Ou que o estabelecimento da I Res Pública Hispánica era uma utopia, conforme é explicitado na pergunta que foi feita ao protagonista: "Usted cree en essas cosas?" (idem, ibidem, p. 131). Porém, Alvaro se mantinha firme no ideal, não raras eram as vezes em que dizia coisas como: "Creo que la de amar, la de hacer aquello que nos eterniza, en fin, la de comunicarnos auténticamente unos con otros, o lo

que es lo mismo, la de establecer la homocracia o poder del hombre para el hombre, aquí en la Tierra, en comunión con la eternidad" (idem, ibidem, p. 263).

Ao analisar os dois personagens fica evidente o contraste entre eles. De um lado temos um homem que teve que fugir de sua terra com medo de ser assassinado, e que em certos momentos chegou a menosprezar a pátria onde havia chegado. De outro lado um homem jovem que chegou ao Brasil com uma missão na cabeça e que exaltava todas as qualidades do Brasil. Ao colocar o perfil dos dois personagens em analise, deve-se também levar em conta a época em que se passam as respectivas histórias e o local onde ocorrem. A partir daí teremos melhor compreensão da recepção do ambiente social em que os personagens estavam sendo inseridos.

CONCLUSÕES

Durante a leitura do *corpus*, notamos três características que são comuns às produções literárias. A primeira seria o fato de encontrarmos os espanhóis descritos como líderes dos movimentos libertários, como é exposto claramente na obra *Os andaluzes*, em que somente pelo fato de o protagonista, Don Antônio, ser espanhol a sua presença já causa reboliço na cidade em que morava. Essa característica também é confirmada em *Anarquistas graças a Deus* em que Zélia Gattai relata a vida dentro do movimento durante sua infância e adolescência.

Acrescentemos à primeira característica outra marca que é a insistência das classes dominantes em vincular os anarquistas a imagens de bagunça e baderna. Tanto nas duas obras citadas no paragrafo anterior quanto na tetralogia de *Maria da Greve e o Etopeu*, de Eduardo Maffei, encontramos a tentativa de disseminar uma imagem negativa do anarquista, especialmente de espanhóis e italianos, já que estes participavam do movimento libertário em maior número.

A terceira característica é a imagem de sujeito sonhador e utópico relacionada aos libertários. Com o enfraquecimento do movimento anarquista no final da década de 1930, os militantes deste movimento foram sendo deixados de lado e até satirizados como podemos ler em *Sucedió en Brasil*, em que a personagem Alvaro é, por diversas vezes, incentivado a desistir de seus objetivos. Notamos também este traço nos diálogos de Don Antonio e sua esposa Encarnación.

Traçando um paralelo entre o que é descrito nas publicações acadêmicas e o que está nas páginas dos livros literários vemos que as representações dos anarquistas espanhóis apresentadas nas histórias literárias são coerentes com a história. Houve três importantes fases

do anarquismo: (a) as últimas décadas do século XIX e as primeiras décadas do século XX, quando chegam ao Brasil os primeiros anarquistas no meio das centenas de milhares de imigrantes em busca de trabalho, movimentando assim os ambientes de trabalho com máxima força; (b) o final da década de 1930, quando o movimento começa a ser deixado de lado pelos trabalhadores; e por último, (c) as décadas seguintes, de 1940 em diante, em que o movimento anarquista passa a sobreviver à margem dos grandes acontecimentos políticos. Apesar de não estar parado durante este período, os olhos das classes dominantes estavam com atenção mais voltada para outros movimentos de esquerda, como o comunismo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizarmos a pesquisa chegamos à conclusão de que os protagonistas dos romances inseridos no *corpus* agem de forma natural, não forçando em momento algum as representações que estão sendo vinculadas a eles. Se olharmos mais a fundo veremos que são personagens que apenas divulgam seus ideais. Por estarem em maior número e trazerem para o Brasil suas ideias sobre a liberdade sem governantes, os espanhóis ganham destaque em relação a outras nacionalidades.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Raquel de. *A resistência anarquista: uma questão de identidade (1927-1937)*. São Paulo: Arquivo do Estado, Imprensa Oficial, 2002.

BECK, Suzana Marques Dias. *Os andaluzes*. São Paulo: Moderna, 1980.

CASAS, José Luis. *Sucedió en Brasil.* Madrid: Ediciones Dyrsa, 1985.

DURKHEIM, Émile. *As regras do método sociológico.* São Paulo: Nacional, 1994.

_____. *Da divisão do trabalho social*. Rio de Janeiro: Abril Cultural, 1977.

FOUCAULT, Michel. *A Arqueologia do Saber*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

GATTAI, Zélia. *Anarquistas graças a Deus*. 9. ed. Rio de Janeiro: Record, 1985.

HARDMAN, Francisco Foot. *Nem pátria, nem patrão!* São Paulo: Unesp, 2003.

JEREMIAS, Marcolino et al. (Org.) *Três Depoimentos Libertários: Edgar Rodrigues, Jaime Cubero, Diego Gimenez Moreno*. Rio de Janeiro: Achiamé, 2002.

KHALIL, Lucas Martins Gama. *Resposta a uma questão: um esboço da arqueologia foucaultiana*, 2011. Disponível em

<http://www.foucault.ileel.ufu.br/ledif/publicacoes/resposta-uma-questao-um-esboco-da-arqueologia-foucaultiana>. Acesso em: 1 mar. 2013.

LÓPEZ, Rafael. *Páginas cínicas.* Rio de Janeiro: Germinal, 1955.

MAFFEI, Eduardo. *A morte do sapateiro: a saga dos anos 30.* São Paulo: Brasiliense, 1982.

_____. *A greve.* Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.

MÁIZ, R. Poder, legitimidad y dominación. Disponível em: <http://webspersoais.usc.es/export/sites/default/persoais/ramon.maiz/descargas/Capitulo_43.pdf>. Acesso em: 6 maio 2013.

RODRIGUES, Edgar. *O homem em busca da terra livre.* Rio de Janeiro: VJR, 1993.

SILVA, Fernando Teixeira da. *Operários sem patrões.* São Paulo: Unicamp, 2003.

Mecanismos de democracia direta e as novas TICs em 6 países da América Latina: Argentina, Bolívia, Guatemala, Nicarágua, Paraguai e Peru.

Maiara Raquel Campos Leal
Faculdade de Ciências Sociais - UFG
e-mail: maiararcleal@hotmail.com

Carlos Ugo Santander (orientador)
Faculdade de Ciências Sociais - UFG
e-mail: cssantander@hotmail.com

Resumo: O objetivo do artigo é fazer uma analise comparativa da regulação e funcionamento dos mecanismos de participação direta (plebiscito, referendo e Iniciativa Legislativa Cidadã) em seis países latino-americanos: Argentina, Bolívia, Guatemala, Nicarágua, Paraguai e Peru. Pretendemos verificar como se desenvolve as leis de acesso cidadão em suas respectivas casas legislativas, averiguando como essas leis são aplicadas e qual é o papel que as novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) estão exercendo no desenvolvimento dessas políticas e mecanismos de democracia direta. Também é objeto de investigação saber *se* e *como* o poder legislativo desses países latino-americanos disponibiliza aos cidadãos o monitoramento dessas leis, desde sua iniciativa e elaboração até sua efetiva promulgação, fazendo um levantamento de quantos plebiscitos e referendos já foram realizados em cada país.

Palavras chave: *participação popular, mecanismos de democracia direta, referendo, plebiscito, iniciativa legislativa cidadã e novas TICs.*

1. INTRODUÇÃO

A democracia representativa é um sistema vigente na maioria dos países latino-americanos, mas é contestada devido às deficiências que ela gera. Uma solução para o impasse democrático seria a utilização com mais frequência dos mecanismos de participação direta como o referendo, o plebiscito e a Iniciativa Legislativa Cidadã (ILC). Os debates sobre os mecanismos de democracia direta na América Latina estão divididos entre aqueles que os criticam como instrumentos de manipulação por parte do governo e aqueles que os defendem

como caminhos para exercer a soberania cidadã. Geralmente, esses mecanismos são regulados pela constituição do país, e os mais utilizados correspondem ao plebiscito, referendo, iniciativa legislativa cidadã (ILC) e revogação de mandato (não trataremos desse último mecanismo).

Yanina Welp (2009) nos apresenta uma visão geral da América Latina durante os primeiros anos do século 21, alegando existir um cenário desincentivador ou, pelo menos, cheios de incerteza: crises econômicas, a pobreza, quebra de ordem institucional e protestos sociais. Este é o marco que se tem produzido a incorporação desses mecanismos de democracia direta (MDD) em constituições dos países da região. Esses mecanismos são capazes de diminuir a distância entre representantes e representados, mas resta saber até que ponto eles podem ser efetivados ou simplesmente manipulados.

A partir do ano 2000, ocorreram diversas alterações nos sistemas de gestão, incorporando cada vez mais tecnologia. Também foram criadas leis sobre transparência administrativa, gerando assim uma maior *accountability*, supondo uma melhora da qualidade dos gastos públicos. A modernização do legislativo foi uma das principais questões levantadas nessas mudanças. De acordo com Santander (2012) países como Peru (1996), Bolívia (1996), Colômbia (2001), Nicarágua (2004), Guatemala (2005) e Costa Rica (2003) encontraram apoio e patrocínio de diversas instituições como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Banco Mundial (BM), a Organização de Estados Americanos (OEA), etc., para elaborar estudos e programas sobre a renovação tecnológica dos Congressos Nacionais. As principais propostas dessas reformas eram melhorar a qualidade legislativa dos Congressos como promover a participação do cidadão. Essa modernização ocorreu e veio acompanhada de um intenso desenvolvimento tecnológico. Foram criados *sites* para as casas legislativas, onde em alguns é possível encontrar *links* para a participação popular, como é o caso do Peru e Guatemala.

Pretendemos saber se na prática essa modernização foi eficiente e se a população dos países em estudo possui o direito à participação popular, seja através de referendo, plebiscito ou ILC. Outro problema a ser enfrentado é a definição conturbada sobre esses termos. Na América Latina, cada país define de uma maneira esses Mecanismos de Democracia Direta (MDD) em suas Constituições. Entende-se por Democracia Direta o conjunto de instituições políticas na qual os cidadãos são consultados para modificar ou não a ordem jurídica e estes expressam sua opinião nas urnas por meio do sufrágio universal, direto e secreto. Para os

nossos objetivos a ILC e o Referendo (quando proposto por cidadãos) podem ser considerados como formas diretas de participação popular, isto é, quando ocorrem sem intermediação podemos considerá-lo uma verdadeira "Iniciativa Popular". Já o Plebiscito ainda que também seja um mecanismo de democracia direta, pode ser considerado um mecanismo de "Consulta Popular", sendo esse caracterizado como um mecanismo de consulta de governo, que coloca em votação alguma proposta, para obter legitimação ou não dos cidadãos, podendo ou não ser vinculante.

Para os objetivos da nossa pesquisa, definiremos de acordo com cada lei e Constituição dos países em estudo, os termos referentes aos mecanismos de democracia direta, e posteriormente, iremos resignificar o conceito de acordo com os nossos propósitos e referencial teórico. Outro objetivo da pesquisa é procurar saber se esses países incorporam as novas TICs como instrumento de gestão, através de suas atuais legislações e regulamentações.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada é baseada no arcabouço teórico sobre democracia participativa e os seus principais mecanismos de participação direta como o Referendo, o Plebiscito e a Iniciativa Legislativa Cidadã, em alguns casos, reformularemos a conceituação dos termos utilizados nas Constituições e leis. Além da bibliografia sobre democracia (representativa, participativa e direta), também utilizaremos material teórico sobre as novas TICs. As nossas principais fontes de recolhimento de dados são as Constituições e as leis que regulamentam esses mecanismos, além dos *sites* das Casas Legislativas de cada país. A pesquisa empírica abrangerá os seis países citados no período entre 1980 e 2011, podendo acrescentar dados relativos aos anos de 2012 até junho de 2013, caso seja necessário para exemplificar alguma questão. Pretendemos demonstrar o impacto político e social que esses instrumentos de participação direta acrescentam aos países e a população.

3. DISCUSSÃO TEÓRICA

Os países latino-americanos possuem histórias políticas conturbadas e com recentes casos de governos autoritários, acusados de corrupção e com pouco comprometimento com as questões sociais. A maioria das Constituições dos países dessa região sofreram alterações em suas legislações, inclusive, leis foram criadas a partir dos anos de 1980, década considerada "perdida" por muitos estudiosos de política, mas que trouxe avanços para a consolidação democrática da região. A crise de representação e gestão acarretou vários problemas

econômicos e sociais, levando alguns países a produzirem reformas no âmbito constitucional, legislativo, jurídico e econômico, além de ter que colocar as questões sociais na pauta dessas reformas.

Cada país define plebiscito, referendo e ILC de uma maneira, mas em quase todos, esses mecanismos são reconhecidos como instrumentos de Participação Popular. A ILC possui regras parecidas com as que são aplicadas aos parlamentares quando propõem Projetos de Lei (PL), inclusive em alguns casos, os cidadãos articulam o projeto, recolhe as assinaturas e envia ao Congresso para este tomar as medidas legais de votação em plenário, como no Brasil.

A ILC é o direito assegurado em lei que o cidadão possui para propor ou alterar projetos de lei e reformas constitucionais que podem ou não ter a necessidade de ser referendado. Em alguns casos essa iniciativa só pode virar lei se for “apadrinhada” por algum parlamentar que deve assumir a proposta e seguir os tramites legais para sua aprovação, como ocorre no Brasil. Nesses casos a ILC deve ser intermediada pelo Congresso que segue com as regras gerais da aprovação da proposta. O referendo é uma consulta, geralmente, com caráter vinculante, solicitado por cidadãos (nesse caso, caracterizando uma Iniciativa Popular), com o objetivo de consolidar ou não uma lei ou norma vigente, neste caso, não existe intermediação, nesse sentido a proposta de acordo às limitações dos temas propostos em lei, é colocada em votação. Já o plebiscito é uma consulta que abrange diversos assuntos e possui forte ligação com governos no poder.

Karla Planter (2006) define dois tipos de referendo: de "alto controle" e referendo de "baixo controle". O primeiro refere-se a iniciativas promovidas pelo governo quando e como quer, na nossa visão esse mecanismos se enquadra no conceito de plebiscito. O segundo ocorre com um menor controle governamental, geralmente é promovido por atores sociais não envolvidos diretamente com o governo (referendo). O plebiscito não é um mecanismo de democracia direta e sim de governos buscando legitimação, apesar da população ser ouvida, não passa por instâncias cidadãs para ser proposto como é o caso de alguns referendos que pode ser levantados pelo povo, como na Bolívia e Peru. De Acordo com Jorge Seall-Sasiain:

> La democracia participativa busca dar respuesta a las limitaciones, insuficiencias o falencias de la representación política. Una frecuente crítica a la democracia representativa es la de haber dado lugar a gobiernos o ***“democracias electorales”***, en atención a que su principal –y a veces único-- atributo democrático consiste en su origen electivo (2006, p. 3-4).

Segundo Atílio Boron "a democracia deve ser caracterizada pelo predomínio da igualdade e pela existência de uma categoria social especial, categoria essa descrita como cidadão, aquele que exerce seu papel na sociedade de forma ativa (2001, p. 30)". E é inserir o cidadão ativamente na vida política de suas cidades e nações que acreditamos ser o papel principal desses MDD.

A existência de um Estado democrático e de partidos políticos democráticos deve necessariamente complementar-se com o desenvolvimento de organizações da sociedade civil ativas, autônomas e pluralista, capazes de canalizar as expectativas de grupos sociais diversos, promover valores que propiciem a participação cidadã de modo que influa na agenda pública.

> Todos los sectores tienen un alto grado de responsabilidad en la construcción, el fortalecimiento y la institucionalización de la democracia. Una sociedad se vuelve más democrática cuando los valores democráticos y la participación son la base de su organización. Tener el derecho político al voto no es lo mismo que ser un ciudadano pleno (TABOADA, 2005, p.3).

Essa mesma autora nos alerta que os aspectos que não devem ser perdidos de vista são os obstáculos que a legislação coloca para a plena utilização dessas ferramentas. Muitas vezes, apesar de reconhecidas na legislação e nas leis, muitos critérios jurídicos acabam impedindo ou dificultando as suas utilizações como no acontece no Paraguai por exemplo. É tarefa de todos assegurarem o exercício pleno da cidadania, e temos que estar dispostos a monitorar e identificar possíveis falhas na legislação para tentar revertê-las.

> Por un lado, está la responsabilidad de la clase dirigente, tanto de incluir en la legislación las herramientas de democracia semidirecta, como así también de promulgar las leyes que las reglamenten. Una vez que este paso está dado, su existencia se vuelve fútil si las mismas no se dan a conocer a la ciudadanía, que son los principales usuarios. Latinoamérica no ha sido un continente con altos niveles de participación, informar y educar en el ejercicio de la participación es una responsabilidad ineludible para los Estados Latinoamericanos. Por otro lado, hay algunas herramientas cuya iniciativa parte del Estado y no de la ciudadanía, ejemplo de ello es el referéndum o el plebiscito. Por ello, es fundamental que haya voluntad política para fomentar la intervención de la ciudadanía (Ibdem, p.4).

Philippe Bretton (2006) indica que o problema da participação democrática está no próprio indivíduo e não nas instituições como existem hoje. O cidadão seria dotado de uma "*incompetência democrática*", não tem conhecimento de como fazer uso dos instrumentos disponíveis seja para um simples debate, seja para algum tipo de participação mais incisiva, como numa esfera decisória. Mas discordamos desse autor e acreditamos que o cidadão é capaz de participar das decisões que fazem parte de sua vida e a política está no centro dessas

necessidades. O cidadão deve procurar participar por interesses que ele reconheça como legítimos e em processo que ele entenda sua lógica e não como um mero espectador, uma cabeça que vota.

> Os direitos políticos (direito de participar) são constitutivos do sistema democrático e, portanto, são condições necessárias para a existência dessa forma de governo, os direitos de liberdade constituem precondições para que a democracia seja possível. A democracia no mundo moderno é possível desde que alguns direitos sociais, como o direito à educação e o direito à subsistência, sejam garantidos, pois constituem precondições para que a participação cidadã possa ser qualificada como democrática [...] A democracia deve ser formal, liberal e social ao mesmo tempo. Não se trata de confundir a democracia com justiça social, mas reconhecer que a primeira sem a segunda é um bem vazio (Ugarte, 2003, p.100).

Um governo responsivo deve captar as preferências de demandas dentro da sociedade. É nesse contexto que as novas TICs seriam bastante úteis, facilitando a captação dessas preferências. A Internet, se usada para fazer essa mediação, pode atender um público maior e selecionar em menor tempo essas demandas, também pode facilitar a fiscalização por parte da sociedade as ações governamentais. Contudo deve-se tomar cuidado com a exclusão que pode continuar existindo.

A tecnologia tem influenciado em todas as esferas do mundo atual e não é diferente na esfera política. As novas TICs têm interferido positivamente no desenvolvimento de diversas instituições, e essas novas práticas vêm possibilitando uma maior interação entre sociedade civil e instituições governamentais. Nesse novo patamar político, a Internet vem desempenhando um papel importante, podendo vir a ser o agente mediador entre o governo e a população. As Constituições analisadas e as leis não regulam diretamente essas novas tecnologias, mas os Congressos em estudo aderiram aos portais via web como meio de incrementar a participação e diminuir a distância entre representantes e representados.

4. RESULTADOS

4.1 Argentina

A Constituição política da Argentina foi sancionada em 1853 com algumas reformas, a última foi a de 1994. O artigo 22 da Constituição estabelece que o povo não governa e nem delibera, só por meio de seus representantes e autoridades. Regula dois mecanismos de democracia direta que em seu texto é definido como semidireta: Iniciativa Popular (ILC), regulada pelo artigo 39 da Constituição e a Consulta Popular que é definido no artigo 40 da

Constituição. O Congresso, por iniciativa da Câmara de Deputados poderá submeter à consulta popular projetos de leis. Existem duas alternativas: ou a **consulta é vinculante** (quando o voto do cidadão é obrigatório, sendo automática a promulgação do resultado); a segunda, é a **consulta não vinculante** (o voto dos cidadãos não é obrigatório, pode ser convocada pelo Presidente da República e a decisão do cidadão não obriga o Congresso a sancionar o projeto). A consulta popular não vinculante pode ser proposta pelo Congresso ou pelo Presidente da nação. O Congresso com o voto da maioria absoluta de cada Câmara regulamentará as matérias, procedimentos e data da consulta popular. De acordo com o artigo 78 da Constituição, aprovado um projeto de lei pela Câmara de origem, é enviado para discussão na outra Câmara, se aprovado por ambas, é enviado ao Poder Executivo para sua avaliação, e se também obtém a sua aprovação é promulgado como lei.

4.1.2. Leis que regulamentam os mecanismos de democracia direta na Argentina

a-) Lei 24.747 promulgada em 27/11/96 com o título de Iniciativa Popular (ILC): Regulamenta o artigo 39 da Constituição. A lei possui 13 artigos que regulamentam o artigo 39 da Constituição. Deve ser recolhido 1,5% de assinaturas divididos em 6 distritos regionais. O Congresso tem 12 meses para dar tratamento da proposta. Para ser aprovado o projeto de Iniciativa Popular, precisa ser aprovado nas Comissões Ordinárias do Congresso, não podendo ser vetado pelo Presidente.

b-) Lei 25.432 promulgada em 23/05/2001 com o título Consulta Popular Vinculante e Consulta Popular não Vinculante: Regulada pelo artigo 140 da Constituição. De acordo com nosso referencial teórico, enquadraremos ambas como plebiscito, mas com algumas especificidades. O plebiscito é uma consulta que o governo faz à população tendo uma função de saber a opinião do eleitor sobre algum tema (podendo ou não ser vinculante). O prazo legal para convocar o "plebiscito" é de no mínimo 60 dias e no máximo 120 dias. A consulta popular vinculante é um pouco diferente da outra e possui uma especificidade. Classificamos essa consulta como plebiscito porque só pode ser proposta por representantes da Câmara dos Deputados ou pelo Senado Federal (autoridades governamentais), mas a especificidade é que o voto popular é obrigatório (no caso da consulta não vinculante, o voto não é obrigatório), tendo o resultado caráter vinculante, desde que aprovado por pelo menos 35% dos votos válidos do padrão nacional. Caso a proposta seja aprovada, não pode ser vetada pelo Presidente.

4.2 Bolívia

A nova Constituição boliviana foi aprovada mediante Referendo em 25 de janeiro de 2009. O artigo 4º da Constituição define que o povo delibera e governa por meio de seus representantes e mediante a Assembleia Constituinte, por Iniciativa Legislativa Cidadã (ILC) e por meio de Referendo. A democracia é exercida de forma direta e participativa, por meio de referendo, por ILC, por revogação de mandato, por assembleia, reunião e consulta prévia. A democracia é plurinacional, abrange a diversidade cultural do povo boliviano (campesinos, indígenas, afros e etc.).

4.2.1 Leis que regulamentam os mecanismos de democracia direta na Bolívia

a-) Lei 1.551 promulgada em 20 de abril de 1994 – Lei de Participação Popular: A presente lei reconhece, promove e consolida o processo de Participação Popular (ILC), articulando a diversidade de povos bolivianos, procurando melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Cada um dos grupos plurais existentes na Bolívia é representado por uma Organização de Base. Essas organizações têm o direito de pedir, propor, controlar e supervisionar a realização de obras e prestação de serviços públicos de acordo com as necessidades comunitárias, em matérias de educação, saúde, esporte, saneamento básico, desenvolvimento rural, etc.. Também podem participar e promover ações relacionadas à gestão e preservação do meio ambiente, o equilíbrio ecológico e o desenvolvimento sustentável. Podem ainda, representar e obter modificações quando os serviços oferecidos por órgãos públicos forem contrários ao interesse comunitário e também supervisionam e participam da elaboração dos serviços, devendo ser informado sobre os recursos destinados à Participação Popular.

b-) Lei nº 2.769 promulgada em 6 de julho de 2004 – Lei de Referendo: Na Bolívia o referendo pode ser solicitado em nível nacional, estadual e municipal. É um mecanismo institucional de consulta ao povo para que, mediante voto universal, direto, livre e secreto possa se expressar sobre normas, políticas ou decisões de interesse público. Os resultados da consulta terão vigência imediata e obrigatória e deverão ser executados por autoridades competentes. Não podem ser submetidos a referendo: impostos, unidade e integridade do Estado Plurinacional, leis orgânicas e de marco, vigência de direitos humanos, segurança nacional e competências privativas, exclusivas e concorrentes estabelecidas na Constituição Política do Estado. As autoridades que podem propor um referendo a nível nacional correspondem ao Poder Executivo e o Congresso Nacional com aprovação 3/4 de seus

membros presentes. O referendo na Bolívia também pode ser proposto por meio de Iniciativa Popular (ILC), para isso, deverá apresentar a assinatura de pelo menos 6% do padrão eleitoral nacional, que será verificado pela Corte Nacional Eleitoral que solicitará ao Congresso Nacional a respectiva convocatória. O referendo deve ser solicitado com pelo menos 90 dias de antecedência da eleição. O resultado será decidido por maioria simples de votos válidos, desde que tenha participado da eleição pelo menos 50% do eleitorado inscrito no padrão geral, tendo caráter vinculante.

c-) Lei 026, promulgada em 30 de junho de 2010 – Lei do Regime Eleitoral: O objetivo da lei é regular o Regime Eleitoral para o exercício da Democracia Intercultural, complementando a democracia direta e participativa, a democracia representativa e a democracia comunitária no Estado Plurinacional da Bolívia. A democracia direta e participativa se exerce mediante a participação cidadã na formulação e decisão de políticas públicas, a ILC, o controle social sobre a gestão pública e a deliberação democrática se exerce segundo mecanismos de Consulta Popular. O referendo é definido no artigo 12º dessa lei com os mesmos critérios da lei anterior.

d-) Lei nº 341 promulgada em 5 de fevereiro de 2013 – Lei de Participação e Controle Social: A presente lei tem por objeto estabelecer o marco geral da Participação e Controle Social, definindo os fins, princípios, atribuições, direitos, obrigações e formas de seu exercício. É a aplicação dos artigos 241 e 242 da Constituição Política do Estado. A lei pretende fortalecer a democracia participativa, representativa e comunitária, baseada no princípio da soberania popular, consolidando a participação e o controle social como elementos transversais e contínuos da gestão pública. A lei também pretende melhorar a transparência da gestão, melhorando o investimento dos recursos públicos do Estado, aumentando assim, a eficiência e eficácia na administração pública. Os cidadãos ou atores políticos têm o direito de participar da formulação de políticas, planos, programas, projetos e tomada de decisão em processos de planificação, seguimento e execução da gestão pública em todos os níveis do Estado, podendo realizar o Controle Social sobre todas essas iniciativas. Os bolivianos podem participar e exercer controle social no desenvolvimento energético, florestal, de empresas, instituições e comunidades. Também possuem o direito de participar ativamente do *"Conselho Nacional de Luta Contra a Corrupção, Enriquecimento Ilícito e Legitimação de Ganâncias Ilícitas"* através de representantes da sociedade civil organizada. Esses atores podem ser parte ativa de entidade de planejamento participativo, previsto no artigo 317 da Constituição. O Estado deve também oferecer políticas e planos de capacitação

para o exercício de Participação e Controle Social. O Ministério da Educação incluirá no currículo educativo a temática e promoverá o exercício de uma cidadania democrática intercultural.

4.3 Guatemala

A Constituição Política da Guatemala foi decretada pela Assembleia Nacional Constituinte em 31 de maio de 1985 e reformada por consulta popular (acordo Legislativo 18/93). O artigo 140 da Constituição define que a Guatemala possui o governo republicano, democrático e representativo. O artigo 173 define o Procedimento Consultivo, que de acordo com nossos propósitos, entendemos como plebiscito (pois só pode ser proposto por representantes e não pelo povo). As decisões políticas de especial transcendência deverão ser submetidas ao procedimento consultivo de todos os cidadãos. A consulta será convocada pelo Tribunal Superior Eleitoral, por iniciativa do Presidente da República ou Congresso, que elaborará com precisão as perguntas que serão submetidas aos cidadãos.

A lei Constitucional Eleitoral regulará essa instituição. O artigo 174 define a Iniciativa de Lei e regulamenta que para a formação de leis, têm o direito à iniciativa os deputados do Congresso, o Órgão Executivo, a Corte Suprema de Justiça, a Universidade de San Carlos de Guatemala e o Tribunal Superior Eleitoral. A reforma de leis constitucionais requer o voto de 3/4 do total dos Deputados que integrem o Congresso, se for aprovado o projeto de lei, a Junta Diretiva do Congresso da República tem 10 dias para sancioná-la, mas o Presidente da República pode vetá-la total ou parcialmente, no máximo em 15 dias após a provação. O Congresso também pode rechaçar o veto do Presidente, com aprovação de 3/4 de seus membros. O artigo 277 define quem tem o direito de propor iniciativa para reformular a Constituição: o Presidente da República e o Conselho de Ministros; Dez ou mais Deputados do Congresso da República; a Corte de Constitucionalidade e o povo mediante petição dirigida ao Congresso, com pelo menos 5 mil assinaturas de cidadãos devidamente cadastrados no Registro de Cidadão. A eleição deve ocorrer no máximo em 120 dias. A proposta só entra em vigência se for aprovada por Consulta Popular, e passa a vigorar a partir de 60 dias depois de divulgado os resultados. Existem alguns artigos que não podem ser reformados (140, 141, 165 inciso g, 186 e 187), além das questões referentes ao sistema de governo e o princípio da reeleição para o exercício da função de presidente da República.

4.3.1 Leis que regulamentam os mecanismos de democracia direta na Guatemala

Não encontramos lei que regulamentam esses mecanismos na Guatemala. O decreto lei 1/85 da Assembleia Nacional Constituinte – Lei Eleitoral e de Partidos Políticos, regula o exercício dos direitos políticos e o cumprimento das obrigações de autoridades, mas não cita os conceitos de referendo, plebiscito ou iniciativa legislativa cidadã. Essa lei já foi reformada pelos decretos-lei 10/2004 e 35/2006, ambos propostos pelo Congresso da República, seguindo os procedimentos em lei.

4.4 Nicarágua

A Constituição é de 1987, o artigo 3º da Constituição define que a soberania nacional reside no povo e se exerce através de instrumentos democráticos, no intuito de melhorar o sistema econômico, político e social da nação. A democracia também pode ser exercida através de referendo e plebiscito e outros procedimentos que são estabelecidos na Constituição e nas leis. O artigo 140º da Constituição define quem tem o direito a iniciativa de lei. Cada um dos Deputados da Assembleia Nacional; o Presidente da República; A Corte Superior de Justiça, o Conselho Superior Eleitoral, os Conselhos Regionais Autônomos e os Conselhos Municipais (cada um em sua matéria de competência); os Deputados diante do Parlamento Centro-americano pelo Estado da Nicarágua e os cidadãos. Se a iniciativa vier dos cidadãos, essa deverá ser respaldada por um número não menor de 5 mil assinaturas. Os cidadãos não podem propor mudanças em leis orgânicas, tributarias ou de caráter internacional, indultos ou anistia.

Na Nicarágua, o Presidente da República poderá vetar total ou parcialmente um projeto de lei, dentro dos 15 dias seguintes após ter recebido a proposta. A Assembleia Nacional poderá rechaçar o veto total com um número de votos que exceda a metade do total de Deputados, onde o Presidente da Assembleia Nacional mandará publicar a lei. Se o veto for parcial, este deverá conter a expressão dos motivos correspondentes em cada um dos artigos vetados. Cabe ao Poder Eleitoral correspondente a forma exclusiva de organização, direção e vigilância das eleições, plebiscitos e referendos.

4.4.1 Leis que regulamentam os mecanismos de democracia direta na Nicarágua

a-) Lei nº 606 promulgada em 29/12/2006 - Lei Orgânica do Poder Legislativo: O artigo 90º trata sobre a "Apresentação de Iniciativas". A Iniciativa é um documento formal com uma proposta de lei ou decreto que os órgãos facultados pela Constituição Política apresentam diante da Assembleia Nacional, para seu estudo, debate e aprovação. O artigo 91º

regula o direito de apresentar iniciativas de lei. O artigo 158º e 159º definem os termos plebiscito e referendo, respectivamente. É preciso assinalar os fins que se pretende alcançar e as perguntas e opções devem ser claros. O artigo 168º e 169º regulam as iniciativas de lei e petições provindas de cidadãos. Todo cidadão tem o direito a efetuar petições diante da Assembleia Nacional sobre os assuntos que sejam de sua competência e podem receber respostas quanto a isso. Em caso de iniciativas apresentadas por cidadãos, a Secretaria da Assembleia Nacional deverá comprovar que a petição cumpre os requisitos assinalados na lei de Participação Cidadã.

b-) Lei nº 475 promulgada em 22 de outubro de 2010 – Lei de Participação Cidadã: Na Nicarágua existe uma "prática" do poder público de realizar consulta em relação à formulação de políticas e projetos de lei que interfiram na vida cotidiana das pessoas. A participação cidadã pode ocorrer através de plebiscito, referendo e processos de consulta de iniciativa de lei. O objetivo da lei é promover o exercício pleno da cidadania no âmbito político, social, econômico e cultural, mediante a criação e operação de mecanismos institucionais que permitam uma interação entre Estado e sociedade civil, contribuindo com o fortalecimento da democracia participativa e representativa estabelecidos na Constituição. Os instrumentos de participação regulados por essa lei são os seguintes: A iniciativa legislativa cidadã em geral, para casos de normas em âmbito nacional, regional, autônomo e local; a consulta cidadã de normas em fase de ditames (em todos os âmbitos administrativos); as instâncias consultivas para a formulação, seguimento e avaliação de políticas; as associações de moradores e organizações sindicais, setoriais, sociais, de mulheres e jovens em âmbito local e a consulta cidadã também local. Os cidadãos têm direito de apresentar iniciativas de lei, em conformidade com o artigo 140, numero 4º da Constituição Política da República; salvo os casos estabelecidos no artigo 141, parágrafo 5º da Constituição, que por sua natureza e matéria são excluídas da consulta.

Toda lei deve ser submetida à consulta a fim de garantir uma efetiva participação cidadã. Não podem ser objetos de iniciativa cidadã as leis orgânicas, leis tributárias, de caráter internacional, anistia e indultos, lei de pressuposto geral da República, lei com teor Constitucional, códigos da República e as leis relativas à defesa e segurança nacional. Para realizar uma iniciativa popular, devem ser recolhidas pelo menos 5 mil assinaturas devidamente registradas no padrão eleitoral e autenticadas. Deve ser constituído um Comitê Promotor da iniciativa composto por um mínimo de 15 pessoas através de Escritura Pública,

onde uma das pessoas é designada para representar legalmente o grupo diante do Comitê. O Presidente da República tem 60 dias para sancionar a lei.

4.5 Paraguai

A Constituição Política do Paraguai é de 1992. É definido que o país possui uma democracia republicana, representativa, participativa e pluralista. O Paraguai possui duas formas de participação popular: o referendo e a iniciativa popular ou ILC. O artigo 121 da Constituição regula o termo referendo, que é decidido por lei, podendo ou não ser vinculante. Não podem ser objeto de referendo as relações internacionais, tratados e convênios, as expropriações, a defesa nacional, a limitação de propriedade imobiliária, as questões relativas a sistemas tributários, monetários e bancários, a contratação de empréstimos, os Pressupostos Gerais da Nação e as relações nacionais, departamentais e municipais. O artigo 123 define a Iniciativa Popular como o direito que tem o cidadão de propor ao Congresso projetos de lei. As leis podem ter origem em qualquer uma das Câmaras do Congresso, através do Poder Executivo, por Iniciativa Popular e pela Corte Suprema de Justiça. Se o projeto for aprovado em ambas as Câmeras, cabe ao Poder Executivo promulgar a lei dentro de cinco dias. O projeto pode ser modificado e até rechaçado totalmente pela Câmara revisora, mas após o rechaço, pode ocorrer deliberação e as possíveis modificações serem discutidas e reavaliadas. O Poder Executivo também pode rechaça-la parcialmente ou totalmente, cabendo as Câmaras revisarem e propor alterações e modificações, que podem ou não serem aceitas, respeitando as limitações impostas em leis, no prazo que não exceda 60 dias em cada Câmara revisora.

4.5.1 Leis que regulamentam os mecanismos de democracia direta no Paraguai

a-) Lei nº 834 promulgada em 4 de abril de 1996 – Código Eleitoral Paraguai: Essa lei regulamenta duas formas de Participação Popular: o referendo e a ILC. Não existe referência ao termo plebiscito, mas de acordo com a nossa definição, o Paraguai regula o mecanismo “plebiscito” e não referendo, pois nesse país, o “referendo” só pode ser proposto por entidades governamentais (Câmaras do Congresso), respeitando as normas previstas em lei. No módulo Referendo, a lei trata do Referendo Legislativo e o Referendo Constitucional, que pode ou não ser vinculante (Plebiscito Legislativo e Plebiscito Constitucional). A definição de referendo encontra-se nos artigos 259 a 265 da lei 834. A partir desse momento trataremos o termo referendo no Paraguai como plebiscito. O plebiscito legislativo trata da criação ou modificação de projetos de leis e o plebiscito constitucional de emendas na constituição. O prazo para colocar em votação o pedido de plebiscito é de 60 dias a 120 em

caso de plebiscito legislativo e no caso de ser plebiscito constitucional, esse prazo pode se estender em até 180 dias. Para que um plebiscito seja aprovado, a lei define que maioria simples é válida, não podendo ser vetado pelo presidente da república. A obrigatoriedade de vinculação do plebiscito/referendo é só em caso da consulta ter caráter vinculante.

Também existe a definição sobre o termo Iniciativa Popular (ILC), artigos 266 – 275. Para propor uma ILC devem ser coletados 2% de assinaturas do eleitorado nacional, devidamente cadastrados no Registro Cívico Permanente, sendo obrigatória a autenticação por órgão eleitoral competente. Podem ser propostos e mudados apenas PL, não podendo criar proposta para alterar a Constituição. A proposta deve ser votada entre 60 e 120 dias. Para ser aprovado, o pedido de ILC precisa ser aprovado nas Comissões Ordinárias do Congresso. O Presidente pode vetar parcialmente o projeto a ser votado. Não existe obrigatoriedade de implementar o proposta, mesmo que o votação tenha sido favorável. Não podem ser objeto de ILC as questões relativas à gestão estadual e municipal, a aprovação de tratados e acordos internacionais, assim como as matérias mencionadas no artigo 122 da Constituição. Para a tramitação de um Projeto de ILC é preciso que os cidadãos formem uma comissão promotora da iniciativa, integrada por cinco eleitores. A proposta se aprovada nas Câmaras do Congresso, deve ser votada em até 180 dias.

4.6 Peru

Os cidadãos peruanos possuem o direito de participar dos assuntos políticos mediante referendo. Podem ser submetidos a referendo a reforma total ou parcial da Constituição, a aprovação de normas com poder de lei, as questões municipais e as matérias relativas ao processo de descentralização. Não podem submeter-se a referendo a suspensão ou diminuição dos direitos fundamentais da pessoa, nem normas de caráter tributário e de pressupostos gerais e os tratados internacionais em vigor. Segundo o artigo 107 da Constituição, o Presidente da República e os Congressistas têm o direito de propor iniciativas para formação de leis. Também possuem esse direito os governos regionais, locais e colegiados profissionais, limitado pelas suas respectivas normas e instituições. O cidadão também pode apresentar Projetos de Lei.

4.6.1 Leis que regulamentam os mecanismos de democracia direta no Peru

a-) Lei nº 26.859 promulgada em 29/09/1997 - LOE – Lei Orgânica de Eleições: Essa lei é aplicada aos processos eleitorais, de referendo e outros tipos de consulta popular. O termo referendo é aplicado juntamente com a revogação de autoridades, e pode ser usado para

consolidar ou rechaçar atos de governo através do processo de consulta popular. As decisões mediante referendo são vinculantes. O referendo pode ser requisitado pelo Estado ou por Iniciativa Popular (ILC), de acordo com as normas e os princípios de Participação Cidadã. O referendo se realiza mediante voto direto, secreto e obrigatório. A convocação de referendo ou consultas populares deve ser feita entre 60 e 90 dias. O artigo 125 define os temas que podem ser submetidos a referendo, os mesmos especificados na Constituição e os que não podem ser referendados são expressos no artigo 126, também correspondem os mesmos da Constituição. O Presidente do Jure Nacional de Eleições proclama os resultados do referendo ou consulta popular, tendo caráter vinculante.

b-) Lei 26.300 promulgada em 22/05/1994 – Lei dos Direitos de Participação e Controle Cidadão: A presente lei regula o exercício dos direitos de participação e controle cidadão, de acordo com a Constituição. Os cidadãos podem apresentar iniciativa de Reforma Constitucional, iniciativa de formação de leis, referendo, iniciativa em formação de dispositivos municipais e regionais e outros mecanismos de participação estabelecidos na presente lei, no âmbito dos governos municipais e regionais. Devem ser recolhidos pelo menos 0.3% de assinaturas da população eleitoral a nível nacional para propostas de alteração constitucional ou legislativa. As assinaturas serão fiscalizadas por autoridade competente. O Congresso tem 120 dias para analisar e votar no projeto. É eleita uma pessoa, ligada ao projeto para representar os cidadãos nas instâncias deliberativas e possíveis reconsiderações dentro do Congresso.

O artigo 16º regulamenta que se o projeto de lei for rechaçado no Congresso pode ser submetido a referendo conforme essa lei. Quando os promotores considerarem que as modificações alteram o projeto de forma inconciliável, também podem solicitar referendo para consultar os cidadãos sobre a sua aprovação. O referendo é o direito que os cidadãos possuem de pronunciar-se em referência a temas normativos do Estado. O referendo também pode ser solicitado por cidadãos, desde que seja recolhido 10% de assinaturas do eleitorado nacional, devidamente registradas. A consulta só é válida se for aprovada por pelo menos 30% do número total dos votantes, tendo efeito vinculante no dia seguinte da consulta. A autoridade eleitoral tem 120 dias para colocar a iniciativa em votação mediante referendo, após o pedido de consulta ser tramitado.

c-) Lei 27.972 promulgada em 27/05/2003 – Lei Orgânica Municipal – LOM: Essa lei regula os mecanismos de participação direta em nível municipal. O referendo é um desses

mecanismos. O referendo municipal é um instrumento de participação popular direta sobre assuntos de competência municipal. A quantidade de assinaturas que devem ser recolhidas é de 20% do padrão eleitoral municipal. O prazo para a realização do referendo é de 120 dias após o pedido formal. Para que os resultados sejam validados é preciso que a proposta seja aprovada com pelo menos 35% dos votos válidos do total de eleitores inscritos no padrão eleitoral do município.

5 CONCLUSÕES

Comprovamos que há pouca eficácia em relação ao uso dos Mecanismos de Democracia Direta na América Latina, ou melhor, nos países em estudo. Os mecanismos são regulados nas Constituições que, em todos os casos regula algum dos meios de participação direta como o plebiscito, o referendo ou a Iniciativa Legislativa Cidadã, mas o seu uso por parte dos cidadãos ainda é escasso e com o acesso dificultado pelos governos eleitos, que não utilizam essa prática como forma de gestão. Abaixo iremos demonstrar alguns dos resultados encontrados através da nossa investigação.

5.1 Casos empíricos de participação popular via Mecanismos de Democracia Direta nos 6 países em análise entre 1980 e 2012.

1. **Argentina:** Teve apenas uma consulta ao longo do período em análise.

- Realizou uma consulta (plebiscito) em **1984** sobre o "Laudo Beagle", apesar de ter sido aprovada, teve um efeito não vinculante. O Presidente Raúl Alfonsín foi quem iniciou a proposta, serviu para legitimar o seu governo. A proposta visava ratificar o tratado firmado com o Chile sobre sua fronteira com a Argentina.

2. **Bolívia:** Foi o país que mais utilizou esses MDD no período em estudo. Apesar de não regular o termo plebiscito, consideramos que muitas das consultas intituladas "referendo", trata-se de plebiscitos, pois a iniciativa é governamental.

- **Julho/2004:** foi proposto um referendo que no nosso entendimento se trata de um plebiscito, sobre a política energética do país, foi aprovada, tendo caráter vinculante. Esse plebiscito acabou legitimando o governo de Carlos Mesa.
- **Julho/2006:** foi proposto um referendo que também consideramos se tratar de um plebiscito, proposto pelo Estado no intuito de discutir as Autonomias de alguns departamentos (estados). Foi aprovada a autonomia de quatro estados (Tarija, Santa

Cruz, Beni e Pando) e rechaçado a autonomia de cinco (Chuquisaca, Cochabamba, La Paz, Oruro e Potosí).

- **Agosto/2008:** referendo revocatório do mandato do Presidente Evo Morales, do vice-presidente e de 8 prefeitos departamentais (governadores). A proposta foi elaborada pelo próprio Presidente no intuito de legitimar a sua permanência no governo, por isso consideramos se tratar de plebiscito e não de referendo. Essa proposta acabou legitimando a permanência de Morales no poder, aumentando a sua credibilidade para propor a nova Constituição política do Estado. Também permaneceram em seus respectivos mandatos, quatro governadores.
- **Janeiro/2009:** referendo (a nosso ver, plebiscito) para a aprovação da Nova Constituição Política. A Nova Constituição foi aprovada, tendo vigência imediata. Esse plebiscito acabou legitimando de vez o mandato do Presidente Evo Morales, que acabou introduzindo a reeleição na nova carta política.

3. **Guatemala:** realizou apenas duas consultas no período em análise.

- **Janeiro/1994:** foi definida como referendo, mas acreditamos se tratar de plebiscito. A proposta propunha uma reforma constitucional que foi aprovada.
- **Maio/1999:** foi proposto uma consulta popular intitulado referendo, que tratava de reformas constitucionais para implementar acordos de paz e outras reformas. Essa consulta acabou se traduzindo em um plebiscito contra o governo e não sobre o tema constitucional em debate.
- **Outubro/2013:** ocorrerá o referendo a nível nacional sobre a problemática territorial entre a Guatemala e Belice, a consulta ocorrerá simultaneamente em ambos os países.

4. **Nicarágua:** não encontramos nenhum caso em que o cidadão exerceu sua soberania através de MDD em nível nacional até o momento. O artigo 26º da lei 475 define que para assegurar e reconhecer o pleno exercício da democracia participativa no âmbito regional é estabelecido a obrigação de consultar a cidadania sobre todos os projetos de resolução e ordem regional. Talvez essa participação ocorra a nível regional não necessitando de propostas nacionais.
5. **Paraguai:** também não encontramos dados que fizesse referencia a algum tipo de participação popular via MDD no Paraguai. Jorge Seall-Sasiain (2006) afirma que o desenho constitucional como o legislativo dessas instituições deixa muito a desejar no sentido de que não facilitam, incentivam nem aprofundam a participação efetiva e espontânea do povo em assuntos de interesse público.

6. **Peru:** encontramos uma referência de participação direta via MDD a nível nacional, e algumas outras em nível regional.

- **Outubro/1993:** foi definido como referendo, mas acreditamos se tratar de um plebiscito que buscava legitimar o novo regime do Presidente Fujimori. Foi proposto pelo governo que buscava ratificar a Constituição, foi aprovado.
- **1993:** Houve uma proposta cidadã de referendo para anular a lei de interpretação autêntica que permitia a Fujimori se eleger a um 3º mandato.
- **Em 2002:** ocorreu um referendo no município de Tambo Grande contra a transferência de terras para uma indústria multinacional.
- **2007:** Referendo na região do Peru contra uma mina de cobre ao ar livre. Mais de 60% do padrão eleitoral votou destes, 90% votaram contra a mina. O Presidente havia declarado o referendo ilegal e não vinculante.

5.2 Casos de Leis criadas via Iniciativa Legislativa Cidadã nos 6 países em análise.

1. Argentina: Essas são algumas das ILC que encontramos, não conseguimos fontes que nos apresentasse iniciativas recentes. Houve várias iniciativas que não tiveram nenhum tratamento.

- **2002:** revogação das aposentadorias de privilégio.
- **2002:** Programa "Fome Urgente".
- **2004:** Iniciativa de reforma penal (Blumberg), obtida, apesar de ter tido um tratamento inconstitucional.

2. Bolívia: é o país que mais se destacou quanto ao uso dos MDD, mas também não encontramos leis que tiveram origem via ILC. A lei de participação e controle cidadão é recente, entrou em vigor em 2013, provavelmente ainda serão criadas leis via ILC na Bolívia, um país que incorporou, pelo menos em suas leis e Constituição a democracia direta de várias formas.

3. Guatemala: Não encontramos leis via iniciativa legislativa cidadã. É um país com uso tímido do MDD.

4. Nicarágua: apesar de regular de forma efetiva os MDD, não encontramos a utilização desses mecanismos a nível nacional, talvez existindo a nível regional, regulado por leis orgânicas municipais. Também não conseguimos encontrar leis com origem em ILC.

5. Paraguai: não encontramos nenhuma lei via ILC. Pode ser uma falha de coleta de dados, mas parece não existir uma participação cidadã na construção de leis no Paraguai.

6. Peru: Essas são algumas das ILC que encontramos, não conseguimos fontes que nos apresentasse iniciativas recentes.

- **2002:** apresentada pelo Fórum Democrático para a restauração da Constituição de 1979, rejeitado pelo Congresso.
- **2003:** proposta que visa abolir a Constituição de 2003 (pendente).
- **2003:** Parceria Civil propondo a "Dignidade Humana" que altera alguns artigos da Constituição relativos à proteção dos direitos pessoais.
- **2004:** apresentado pela Superintendência Cidadã, originando a lei 28.278 de Rádio e Televisão.
- **2004:** proposta para a gestão de fundos do FONAVI, originando a lei 27.677.
- **2005:** não a privatização da PetroPerú (aprovada).
- **2005:** não a privatização das empresas de água e saneamento (rechaçada).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A visão que defendemos é que a utilização com mais frequência desses MDD, pode melhorar a qualidade de participação, pois a população irá aos poucos sendo educada civicamente sobre as questões sociais, culturais e econômicas que afetam suas vidas cotidianas. Os políticos que assumem os governos nesses países guardam resquícios autoritários de um período antidemocrático muito recente em suas histórias, que devem ser alterados, principalmente através dos cidadãos participando ativamente da vida política de suas nações.

> Un buen diseño y uso de los instrumentos de democracia directa puede generar una sana renovación de un orden sociopolítico, capacitar al ciudadano para participar en los asuntos públicos y ejercer controles eficaces sobre los funcionarios electos, y complementar adecuadamente la democracia representativa con eficaces fórmulas de participación directa (KORNBLITH, 2007, p.8 *apud* ZOVATTO, 2010, p.109).

Percebemos uma utilização tímida dos MDD nesses países, sendo a Bolívia o país que mais se destacou quanto ao uso e incremento da democracia direta em suas leis e Constituição. A maioria dos países regulamenta esses mecanismos, mas não proporciona condições e situações para que o cidadão participe de verdade. O Paraguai e a Nicarágua,

apesar de regulamentar um texto brilhante sobre participação popular e democracia direta, não utilizou ainda esse mecanismos de forma efetiva em nenhuma ocasião a nível nacional. Em todos os casos, os sites do Senado e da Câmara dos Deputados são bastante modernos e equipados com links contendo diversas finalidades, mas que não proporciona a participação via web.

Na prática as novas TICs ainda não foram incorporadas ao sistema legislativo desses países, mas a gestão governamental conta cada vez mais com essas tecnologias e inovações. A democracia existe, e teoricamente nesses países, estão sendo incorporados cada vez mais a participação cidadã nos discursos políticos, mas com pouca eficiência na prática. Resta o cidadão exigir os seus direitos e lutar por um espaço participativo de fato.

Apesar de serem regulamentados, os MDD ainda parecem causar certo pânico em países com históricos autoritários tão recentes como os da América Latina. O cidadão também não contribui para mudar a realidade, talvez por possuírem um baixo nível educacional e histórico fracos de participação ao longo de suas trajetórias. Essa realidade só pode ser alterada com a participação ativa das pessoas afetadas pela política e pelos atos de seus governantes. A América Latina aos poucos irá encontrar o caminho democrático via participação popular, desde que sua população acorde para os problemas políticos que afetam as suas vidas e exija de seus governantes o seu direito de participar. A política só vai ser alterada quando nós, os cidadãos afetados por ela, lutarmos por mais dignidade e pelos direitos que inicialmente são regulados nas Constituições e nas leis.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENTINA. CONSTITUCION DE LA NACION ARGENTINA, 1994. Dísponível em: http://www.senado.gov.ar/web/consnac/consnac.htm. Acessado em 29/10/2012.

BOLIVIA. Constitución Política del Estado, 2009. Disponível em: http://www.senado.bo/. Acessado em 13/11/2012.

BRAGA, Sérgio Soares. **Podem as novas tecnologias de informação e comunicação auxiliar na consolidação das democracias? Um estudo sobre a informatização dos órgãos legislativos na América do Sul**. In OPINIÃO PÚBLICA, Campinas, vol. 13, nº1, Junho, 2007, p.1-50.

BRETTON, Philippe. *A incompetência democrática.* São Paulo: Edições Loyola, 2006. **CGI**, www.cgi.br

GUATEMALA. Constitución Política de la República de Guatemala decretada por la Asamblea Nacional Constituyente, 31 de Mayo de 1985. Reformada por la Consulta Popular

acuerdo Legislativo 18-93. Disponível em: http://www.congreso.gob.gt/manager/images/1188FE6B-B453-3B8C-0D00-549DA12F72CB.pdf. Acessado em 12/11/2012.

NICARAGUA. Constitución Política de la República de Nicaragua, 1987. Disponível em: http://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic3_nic_const.pdf. Acessado em 12/11/2012.

PARAGUAY, Constitución Política Del Paraguay, 1992. Disponível em: http://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Paraguay/para1992.html. Acessado em 17/11/2012.

PERÚ. Constitución Política Del Perú, 1993. Disponível em: http://www.tc.gob.pe/constitucion.pdf. Acessado em: 19/11/2012.

PLANTER, Karla. Usos y Contenidos Del Plebiscito, Referéndum e Iniciativa Popular. Acta Republicana Política y Sociedad, nº 5, ano 5º, 2006, p. 65-80.

SANTANDER, Carlos Ugo. Participação Legislativa Cidadã: limites e desafios em perspectiva comparada na América Latina. Programa Institucional de Iniciação Científica, 2012, p. 1-19.

SEALL-SASIAIN, Jorge. Referéndum, Iniciativa Popular y Democracia Participativa: Limitaciones Constitucionales y Legales para su Efectiva Aplicación. En Anales de Legislación Paraguaya, Asunción: Ed. La Ley, Año 8, Marzo 2006, N° 3, p. 1. Disponível em: http://www.portalguarani.com/obras_autores_detalles.php?id_obras=15396. Acessado em 07/09/2012.

TABOADA, Julieta. La Democracia Semidirecta en América Latina. Serie "Documentos de Trabajo". Julio de 2005. Observatorio Electoral Latinoamericano. Disponível em: http://www.observatorioelectoral.org. Acessado em 07/02/2013.

ZOVATTO, Daniel. *Las instituciones d la democracia directa a nivel nacional en América Latina. Balance Comparado: 1978-2010*. Revista de Sociología, nº 24, 2010, p. 87-124. Disponível em: http://www.revistas.uchile.cl/index.php/RDS/article/viewArticle/14408. Acessado em 28/07/2013.

WELP, Yanina. El Desencanto Ciudadano y la Cuestión del Poder. Análisis de las experiencias de democracia directa en Uruguay, Perú, Argentina y Bolivia. Boletin nº 71, 2009, p. 21-31. Disponível em: http://www.ssa-sag.ch/bssa/pdf/bssa71_04.pdf. Acessado em 19/04/2013.

WELP, Yanina. La participación ciudadana em la encrucijada: lós mecanismos de democracia directa em Ecuador, Perú y Argentina. Iconos Revista de Ciencias Sociales. nº 31. Quito, 2008, p. 117-130. Disponível em: http://www.flacsoandes.org/iconos/images/pdfs/Iconos31/7TemasWelp.pdf. Acessado em 29/02/2013. Acessado em 19/04/2013.

Sites acessados para analisar as leis:

ARGENTINA
http://www.diputados.gov.ar/

BOLÍVIA

http://www.congreso.gob.bo
http://www.senado.bo/
http://www.diputados.bo/

GUATEMALA

http://www.congreso.gob.gt

PERU
www.congreso.gob.pe

PARAGUAI
http://www.diputados.gov.py/ww2/
http://www.senado.gov.py/

NICARÁGUA
http://www.asamblea.gob.ni/

“ REVISADO PELO ORIENTADOR”

Avaliação do nível de dor da Benzilpenicilina Benzatina administrada na região ventro glútea ou dorso glútea.

Maisa Rodrigues da Silva[1]; Ana Luiza Neto Junqueira[2]

Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás

Endereço eletrônico: maisars1@hotmail.com; ananeto@fen.ufg.br

RESUMO: A BENZILpenicilina benzatina é um antibiótico ß-lactâmico com ação bactericida, quando administrada por via intramuscular forma um depósito nos tecidos musculares e, a partir deles, é lentamente absorvida. A administração da BENZILpenicilina benzatina da deve ser realizado por pessoas que possuam conhecimentos sobre os aspectos fundamentais de sua execução, ou seja, a equipe de enfermagem. O objetivo deste estudo é comparar o nível de dor relacionada à administração da penicilina nas regiões ventro vs. dorso glútea no momento da aplicação da injeção. Trata-se de um ensaio clínico controlado randomizado para avaliar o nível de dor relacionada à administração de penicilina nas regiões ventro glútea e dorso glútea. A população constitui-se de indivíduos em uso de BENZILpenicilina por via IM nas unidades de saúde da região leste de Goiânia-Go. Foram administradas em 149 indivíduos as injeções intramusculares de penicilina Benzatina, sendo 76 (51,0%) na região ventro glútea (VG) vs 73 (49,0%) na região dorso glútea (DG). Quando comparados a dor e a região de aplicação da medicação, não foram encontradas relevância estatisticamente significativa, apesar de estudos apontarem redução da reatogenicidade em injeções aplicadas em região ventro glútea quando comparados a outros locais.

Palavras-chave: Penicilina benzatina; região glútea; dor.

---

1. Acadêmica do 10º período de graduação da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás (FEN/UFG).

2. Enfermeira. Doutora em Enfermagem. Professor adjunto FEN/UFG.

Revisado pelo orientador

INTRODUÇÃO

A BENZILpenicilina benzatina é um antibiótico ß-lactâmico com ação bactericida, quando administrada por via intramuscular forma um depósito nos tecidos musculares e, a partir deles, é lentamente absorvida (MIRANDA, 2004). O uso deste medicamento ampliou-se desde sua descrição e atualmente continua a ser a indicação de escolha para algumas doenças. São antibióticos de primeira escolha nas infecções por Streptococos pyogenes e pneumococos sensíveis a estes antibióticos, na sífilis (neurossífilis congênita, na gestação, associada ao HIV), na profilaxia primária e secundária da febre reumática e da glomerulonefrite pós-estreptocócica (Prefeitura Municipal de São Paulo, 2004).

A aplicação de fármacos como a penicilina por via intramuscular é um procedimento muito utilizado. Em ambulatórios utilizam-se penicilinas de depósito para evitar repetidas aplicações de injeções. Sendo a penicilina G Benzatina uma droga associada a uma base de amônia, um sal cristalino pouco solúvel, determinando sua lenta absorção. (Prefeitura Municipal de São Paulo, 2004).

Esse procedimento deve ser realizado por pessoas que possuam conhecimentos sobre os aspectos fundamentais de sua execução, ou seja, a equipe de enfermagem. Embora possa ser considerado por muitos como um procedimento relativamente simples, a prática profissional e a literatura consultada apresentam vários relatos de complicações relacionadas à aplicação de medicamentos por esta via. (FELIPE, 2010; GODOI, NOGUEIRA, MENDES, 2004). Outro aspecto importante a ser observado é a condição da musculatura, que deve ser livre de fibrose, edemas, hiperemia ou calor (CASTELLANOS, 1977) e tamanho adequado da agulha (COOK, 2009; GROSWASSER ET AL., 1997; LIPPERT; WALL, 2008; PETOUSIS-HARRIS, 2008).

Embora a região dorso glútea seja a mais utilizada para aplicação de injeções de medicamentos oleosos, leitosos, irritantes e com volume maior de medicamento (até 4 ml), ela tem sido associada à dor local intensa, com irradiação ou não, durante ou imediatamente após a aplicação do medicamento, rubor, hematomas, nódulos, paresias, paralisias ou necrose (BEGERSON ET AL., 1982; CASSIANE ET AL, 1998; GREENBLATT; ALLEN, 1978). Nesta região estão presentes vasos sanguíneos calibrosos e nervos superficiais e profundos como o nervo isquiático, que estão relacionados com a maioria das complicações de injeções nesta região (COCOMAN, MURRAY, 2008; NICOLL, HESBY, 2002; CASSIANI, RANGEL, 1998; BEYEA, NICOLL, 1995).

A região ventro glútea foi descrita por Von Hochstetter há mais de 50 anos (HOCHSTETTER, 1954), sendo considerada uma região segura para injeções intramusculares. Essa região é delimitada pela espinha ilíaca ântero-superior; grande trocânter e crista ilíaca superior (COOK; MURTAGH, 2007; COOK, 2009), sendo recomendada para administração de medicamentos injetáveis em indivíduos de qualquer faixa etária, inclusive para idosos, indivíduos magros e crianças (CASTELLANOS, 1977; COOK; MURTAGH, 2002; 2003; 2006; GREENWAY, 2004; HOCHSTETTER, 1954; JUNQUEIRA ET AL., 2010; SMALL, 2004). Adicionalmente, a epiderme local, devida a sua localização anatômica é mais pobre em germes patogênicos anaeróbios, reduzindo, portanto, o risco de infecção associada à injeção (CASTELLANOS, 1977).

De modo semelhante COCOMAN; MURRAY, (2008); DONALDSON; GREEN (2005) referem a essa região como sendo a de primeira escolha para injeções, devido às suas várias vantagens quando comparada à região dorso glúteo, tradicionalmente, utilizada para injeção intramuscular. Essa musculatura profunda é selada pela caixa óssea, e os feixes musculares têm direções adequadas, prevenindo, assim, o deslize do material injetado. A ausência de nervos e vasos calibrosos no local impede a ocorrência de lesões neurais e vasculares importantes, mesmo com a agulha mal dirigida.

Além disso, região ventro glútea é de fácil acesso com o paciente em decúbito ventral, dorsal ou lateral. O local da punção é localizado colocando-se a palma da mão na porção lateral do glúteo e o dedo médio estendendo-se até a crista ilíaca. (COREN-SP, 2010). Segundo um estudo de Junqueira et al. (2010), crianças vacinadas na região VG apresentaram uma proporção menor de reações locais e febre comparada às que receberam na VLC, evidenciando essa região como um local seguro para administração intramuscular da vacina contra hepatite B em lactentes.

Dificuldades na aplicação das injeções, sejam elas devidas à falta de conhecimento do profissional, às características da medicação ou a fatores relacionados ao próprio paciente, podem levar ao aparecimento de lesões ou complicações pós-injeções. Em muitos casos, as pessoas creditam a dor excessiva, o abscesso e o hematoma como consequências naturais de injeções. Assim, queixam-se para familiares e amigos da falta de habilidade do funcionário que administrou e tomam medidas terapêuticas no próprio domicílio para alívio da dor, como o uso de pomadas, calor local ou aumento dos movimentos (CASSIANI,1999), contudo é necessário que haja local alternativo seguro para aplicação das injeções intramusculares.

Assim, nos propomos com esse estudo comparar a dor na aplicação da BENZILpenicilina administrada na região ventro glútea ou dorso glútea em adultos, atendidos

na sala de medicações de uma unidade de saúde para podermos selecionar um local onde produza menor sofrimento ao paciente.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo é comparar o nível de dor relacionada à administração da penicilina nas regiões ventro vs. dorso glútea no momento da aplicação da injeção.

METODOLOGIA

Trata-se de um ensaio clínico controlado randomizado para avaliar o nível de dor relacionada à administração de penicilina nas regiões ventro glútea e dorso glútea. A população constitui-se de 149 indivíduos em uso de BENZILpenicilina por via IM, sendo 76 para o grupo de intervenção (região ventro glútea (VG)) vs 73 (49,0%) grupo controle (região dorso glútea (DG)) em duas unidades de saúde do municipio de Goiânia-GO.

Critérios de inclusão: Apresentar a receita médica da BENZILpenicilina BENZATINA; Ser maior de 18 anos; Ser atendido nas salas de injeções. Critérios de exclusão: Possuir alguma lesão na pele ou na musculatura da região glútea; Apresentar receita medica de penicilina procaína; E possuir alterações psíquicas. Variáveis de desfecho: Primária: aceitação da aplicação da BENZILpenicilina na região VG; Secundária: intensidade de dor local. Variáveis de predição: Sócio-demográficas: idade, sexo, peso, altura, renda familiar, e escolaridade. Condições de saúde: outras injeções, lesões de musculatura.

Para randomização foram utilizados números aleatórios obtidos em um programa estatístico, que foram colocados, por um membro externo da equipe de pesquisa, em envelopes pardos, lacrados e depositados em uma urna. Para o recrutamento dos participantes, o pesquisador responsável realizou uma triagem dos indivíduos com mais de 18 anos de idade, que procuraram a sala de injeções da unidade de saúde com prescrição de penicilina por via IM. Aqueles que apresentaram os critérios exigidos pelo projeto, foram encaminhados para a aplicação, após esclarecimento sobre o projeto e autorização, bem como a entrega do termo de consentimento livre e esclarecido para participação no projeto.

Na sala de injeção, sob a supervisão de um membro externo da pesquisa, o aplicador recebeu o paciente, houve um momento explicativo sobre a pesquisa e esclarecimento sobre a aplicação do questionário em seguida. Utilizou-se a urna do envelope, que conteve o número randômico, o qual definiu o local de aplicação da injeção. Uma vez definido o local da

aplicação, os dados do paciente, o número randômico e o local da aplicação foram registrados no questionário, que ficou sob a guarda do membro externo. Após a aplicação da medicação, foram avaliados quanto a escala de dor de 0 a 10, no momento da aplicação, após 1 minuto e 3 minutos sob supervisão dos pesquisadores.

Procedimento para administração na região ventro glútea: Inicialmente, posiciona-se o indivíduo confortavelmente na cadeira, com a perna flexionada anatomicamente, a seguir, localiza-se a espinha ilíaca ântero-superior com dedo indicador (mão direita no quadril esquerdo) estendendo o dedo médio até o tubérculo da crista ilíaca, formando-se, assim, um triângulo. A injeção será aplicada no centro da área do triângulo, formada pelos dedos indicador e médio, ou seja, o medicamento será depositado na fossa ilíaca (local com maior massa muscular). Utilizou-se uma agulha hipodérmica 25 x 8,0 mm para peso ≤ 70 kg ou 30x 8,0 mm para peso ≥ 70 Kg, em um ângulo de 85º, com a extremidade da agulha em direção a crista ilíaca.

Procedimento para administração em região dorso glútea: Inicialmente, posiciona-se o paciente levemente inclinado para frente, apoiando o corpo com as mãos em uma cadeira, sustentando o peso do corpo na perna oposta a aplicação da injeção. Localiza-se o local para a punção, tomando-se uma linha imaginária dividindo a região glútea ao meio no sentido vertical e outra linha no sentido horizontal a partir da prega glútea, estabelecendo quatro quadrantes iguais. Utilizou-se agulha hipodérmica 25 x 8,0 mm para peso ≤ 70 kg ou 30x 8,0 mm para peso > 70 Kg, em um ângulo de 90º, aplicando no centro do quadrante superior esterno.

Após a injeção foi realizada a avaliação da dor conforme a escala de dor unimedicional numérica graduada de zero a dez, a qual zero significa ausência de dor e dez, a pior dor imaginável (BONICA, 1990). Toda a análise foi baseada pelo protocolo. O responsável técnico pela análise dos dados foi um membro da equipe que não participou das etapas anteriores da pesquisa para maior precisão e qualidade dos dados. Valores de $p<0,05$ serão considerados estatisticamente significantes.

Este estudo foi aprovado e monitorado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital das Clínicas HC/UFG em 19 de maio de 2011, protocolo CEP/HC/UFG Nº 185/2010.

RESULTADOS

Foram administradas em 149 indivíduos as injeções intramusculares de penicilina Benzatina, sendo 76 (51,0%) na região ventro glútea (VG) vs 73 (49,0%) na região dorso

glútea (DG). A tabela 1 apresenta características dos indivíduos em relação ao sexo que receberam a injeção de BENZILpenicilina que participaram desse estudo. Os dois grupos foram comparáveis mesmo sendo a grande maioria dos indivíduos do sexo masculino que receberam a BENZILpenicilina na região ventro glútea e dorso glútea e por esses apresentarem uma musculatura maior essa diferença não foi significativa nos dois grupos avaliados (p= 1,9). Dentre os indivíduos que receberam a injeção na região ventro glútea 43 (55,8%) são do sexo masculino e 34 (44,2%) são do sexo feminino. Dentre os indivíduos que receberam a injeção na região dorso glútea 40 (54,8%) são do sexo masculino e 33 (45,8%) são do sexo feminino.

Tabela 1 - Características dos indivíduos em relação ao sexo que receberam a injeção de Benzilpenicilina de acordo com o local da aplicação.

Variável Sexo	**Local da Injeção**		**Valor de P**
	Ventro glútea	Dorso Glúteo	
Masculino	43 (55,8%)	40 (54,8%)	1,9
Feminino	34 (44,2%)	33 (45,8%)	

Dentre os participantes que receberam a injeção na região ventro glútea, quando questionados sobre a presença de dor durante o procedimento 4 (5,3%) dos participantes relataram ausência de dor, 9 (11,8%) relataram dor fraca, 23 (30,3%) relataram dor moderada, 20 (26,3%) dor forte, e 20 (26,3%) referiram dor insuportável.

Dentre os participantes que receberam a injeção na região dorso glútea, quando questionados sobre a presença e intensidade da dor 2 (2,7%) referiram ausência de dor, 11 (15,1%) relataram dor fraca, 14 (19,2%) relatam dor moderada, 20 (27,4%) referiam dor forte, e 26 (35,6%) referiram dor insuportável, conforme demonstra a tabela 3.

Não houve significância estatística quando comparados à dor durante o procedimento no local de aplicação da injeção na região dorso e ventro glútea ($p < 0,05$).

Tabela 3 – Resposta da avaliação da dor durante o procedimento pelos indivíduos do sexo feminino e masculino que receberam injeção de Benzilpenicilina Benzatina. Goiânia, 2012.

Relatos de dor	Local da Injeção	Intensidade da dor	n (149)	%	x^2	Valor de P
Durante o procedimento	Ventro glútea	Ausência de dor	4	5,3	3,780	3,780
		Dor fraca	9	11,8		
		Dor moderada	23	30,3		
		Dor forte	20	26,3		
		Dor insuportável	20	26,3		
	Dorso glútea	Ausência de dor	2	2,7	3,780	3,780
		Dor fraca	11	15,1		
		Dor moderada	14	19,2		
		Dor forte	20	27,4		
		Dor insuportável	26	35,6		

Quanto a dor apresentada após o primeiro minuto do procedimento realizado na região ventro glútea 13 (17,1%) participantes relataram ausência de dor, 19 (25,0%) relataram dor fraca, 29 (38,2%) relataram dor moderada, 12 (15,8%) relatam dor forte, 3 (3,9%) relataram dor insuportável.

Dentre os pacientes que receberam a injeção na região ventro glútea, após o primeiro minuto 9 (12,3%) relataram ausência de dor, 22 (30,1%) relatam dor fraca, 23 (31,5%) dor moderada, 18 (24,7%) dor forte, e 1 (1,4%) referiu dor insuportável. Conforme demonstra a Tabela 4.

Tabela 4 – Resposta da avaliação da dor após o primeiro minuto do procedimento pelos indivíduos do sexo feminino e masculino que receberam injeção de Benzilpenicilina Benzatina.Goiânia, 2012.

Relatos de dor	Local da Injeção	Intensidade da dor	n (149)	%	x²	Valor de P
Após o primeiro minuto do procedimento	Ventro glútea	Ausência de dor	13	17,1	3,780	0,437
		Dor fraca	19	25,0		
		Dor moderada	29	38,2		
		Dor forte	12	15,8		
		Dor insuportável	3	3,9		
	Dorso glútea	Ausência de dor	9	12,3	3,780	0,437
		Dor fraca	22	30,1		
		Dor moderada	23	31,5		
		Dor forte	18	24,7		
		Dor insuportável	1	1,4		

Após o terceiro minuto da realização do procedimento, dentre os pacientes que receberam a injeção na região ventro glútea 19 (25,3%) relataram ausência de dor, 29 (38,7%) dor fraca, 17 (22,7%) dor moderada, 8 (10,7%) dor forte , 2 (2,7%) relataram dor insuportável. Dentre os pacientes que receberam a injeção na região ventro glútea 16 (21,9%) relataram ausência de dor, 30 (41,1%) dor fraca, 19 (26,0%) dor moderada, 8 (11,0%) dor forte e 0 (0%) referiram dor insuportável. Conforme o demonstrado na tabela 5.

Tabela 5 – Resposta da avaliação da dor após o terceiro minuto após o procedimento pelos indivíduos do sexo feminino e masculino que receberam injeção de Benzilpenicilina Benzatina.Goiânia, 2012.

Relatos de dor	Local da Injeção	Intensidade da dor	n (149)	%	Valor de P	
Após o terceiro minuto do procedimento	Ventro glútea	Ausência de dor	19	25,3	3,780	0,437
		Dor fraca	29	38,7		
		Dor moderada	17	22,7		
		Dor forte	8	10,7		
		Dor insuportável	2	2,7		
	Dorso glútea	Ausência de dor	16	21,9	3,780	0,437
		Dor fraca	30	41,1		
		Dor moderada	19	26,0		
		Dor forte	8	11,0		
		Dor insuportável	0	0		

DISCUSSÃO

No presente estudo foi avaliada a presença e a intensidade da dor durante a aplicação de injeção intramuscular de Benzilpenicilina Benzatina. Os resultados mostraram que quando comparada a dor entre as regiões ventro glútea e dorso glútea no momento da administração apesar de ter havido escores de dor menores na região ventro glútea, não houve significância estatística ($p < 0,05$).

Em um estudo sistemático realizado por Miranda (2004) em que foram encontrados 41 artigos, a dor foi o sintoma mais frequente (45%), parece já estar consagrado e aceito internacionalmente, inclusive na prática médica, o fato de as injeções de penicilina serem dolorosas e relata ainda a constatação de que a dor também pode ser um indicativo de injeção intra-arterial, que pode acarretar lesões graves.

Uma das medidas possíveis para a diminuição da dor durante a aplicação da Benzilpenicilina Benzatina é a escolha adequada do local de administração. As injeções intramusculares têm desvantagens que devem ser consideradas quando da sua escolha, entre elas, a possível lesão de nervos, músculos e vasos sanguíneos. Tais acidentes podem ser minimizados pela habilidade e conhecimento de quem administra a injeção intramuscular.

Não foram encontrados relatos de complicações devidas à aplicação de medicamentos por via intramuscular nos músculos glúteos médio e mínimo, utilizados quando é selecionada a região ventro glútea (GODOY ,2004 e CASSIANI, 1999).

Apesar desses resultados não apresentarem significância estatística entre as duas regiões, possivelmente por termos tido uma amostra pequena, a região ventro glútea ainda se mostra com o local alternativo seguro para administração segura da BENZILpenicilina pelas características dessa região, com nervos e vasos sanguíneos menos calibrosos que a região dorso glúteo. Filippo et al (2009) relatou complicações em 17 crianças que tiveram lesão do nervo por ciático causada por injeção intramuscular na região glútea e que manifestaram paralisia sensitivo-motora do membro inferior de grau variável.

Nesse sentido, torna-se imprescindível a divulgação da região ventro glútea como padrão-ouro para administração das injeções intramusculares como forma de redução das reações decorrentes da aplicação de medicações.

CONCLUSÃO

Foram administradas em 149 indivíduos as injeções intramusculares de penicilina Benzatina, sendo 76 (51,0%) na região ventro glútea (VG) vs 73 (49,0%) na região dorso glútea (DG). Quando comparados à dor e a região de aplicação da medicação, não foram encontradas relevância estatisticamente significativa, apesar de estudos apontarem redução da reatogenicidade em injeções aplicadas em região ventro glútea quando comparados a outros locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos resultados desse estudo não ter mostrado significância estatística, mostrou uma tendência a diminuição da dor quando aplicado na região ventro glútea . É necessário portando mais estudos que evidencie tanto a segurança como a minimização da dor na aplicação de injeções na região ventro glútea, além da necessidade de divulgação dessa tecnica entre os profissionais de enfermagem.

REFERÊNCIAS

1. BEGERSON PS, SINGER SA, Kaplan AMI. Intramuscular injections in children. **Pediatrics.** v. 70, p.944–948, 1982.

2. BONICA, J.J. - The management of pain. Philadelphia, Lea e Febiger, 1990.

3. CASSIANI S. H. B., RANGEL S.M. Complicações locais pós-injeções intramusculares em adultos: revisão bibliográfica. **Rev Med Ribeirão Preto**; v. 32, n. 4, p. 444-50; 1999.

4. CASSIANI S. H. B., RANGEL S. M., TIAGO F. Complicações após aplicações, por via intramuscular, do Diclofenaco de Sódio: estudo de um caso. **Rev Medicina**, v. 31; p. 99-105, Ribeirão Preto, 1998.

5. CASTELLANOS BEP. Região ventroglútea: local seguro para aplicação de injeção por via intramuscular. **Enferm. novas dimens**, v. 3, p. 289 a 293, 1977.

6. COCOMAN A., MURRAY. J**.** Intramuscular injections: a review of best practice for mental health nurses. **J. Psychiatr. Ment. Health Nurs.** v. 15, n. 5, p. 424–434, 2008.

7. COOK, I. F.; MURTAGH, J. Comparative immunogenicity of hepatitis B vaccine administered into ventrogluteal area and anterolateral thigh in infants. **J. Pediatr. Child Health**, v. 38, p. 303-396, 2007.

8. COOK IF, MURTAGH J. Comparative reactogenicity and parental acceptability of pertussis vaccines administered into the ventrogluteal area and anterolateral thigh in children aged 2, 4, 6 and 18 months. **Vaccine.** v. 21, p. 3330-4, 2003

9. Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo (COREN-SP). Administração de Medicamentos por via intramuscular. São Paulo, 2010.

10. DONALDSON, C.; GREEN, J. Using the ventrogluteal site for intramuscular injections. **Nurs. Times**, v. 101, p. 36-8, 2005.

11. FELIPE A.O., BAZZANO F.O., ANDRADE M.B.T., TERRA F.S. Procedimento técnico na administração de imunobiológicos na musculatura do deltóideo e vasto lateral da coxa. **Rev enferm UFPE** on line, v. 4, n. 2, p. 802-07, 2010.

12. GODOY S., NOGUEIRA M. S., MENDES I. A. C. Aplicação de medicamentos por via intramuscular: análise do conhecimento entre profissionais de enfermagem. **Rev. Esc. Enferm.** USP; v. 38, n. 2, p. 135-42, 2004.

13. GREENBLATT, D.; ALLEN, M.D. Intramuscular Injection - site complications. **J.Am.Med. Awards,** v.240, n. 6, 542-4, 1978.

14. GREENWAY, K. Using the ventrogluteal site for intramuscular injection. **Nurs. Stand.**,v. 18, p. 39-42, 2004.

15. GROSWASSER, J., et al. Needle length and injection technique for efficient intramuscular vaccine delivery in infants and children evaluated through an ultrasonographic determination of subcutaneous and muscle layer thickness. **Pediatrics**, v. 100, p. 400-3, 1997.

16. HOCHSTETTER, V. A. V. Uber die intraglutaale injektion, ihre komplicationen und deren verhutung. **Shweizerische Medizinische Wochenschrift,** v. 84, p. 1226-1227, 1954.

17. JUNQUEIRA, A.L., TAVARES, V.R., MARTINS, R.M., FRAUZINO, K.V., DA COSTA E SILVA, A.M., MINAMISA, V.A.R., TELES, S.A. Safety and immunogenicity of hepatitis B vaccine administered into ventrogluteal vs. anterolateral thigh sites in infants: A randomized controlled Trial. **International Journal of Nursing Studies**. v. 47, p.1074–1079, 2010.

18. MIRANDA, M.C.C. ROZENFELD, S. OLIVEIRA, S.P. Reações adversas não alérgicas à suspensão injetável de benzilpenicilina benzantina: uma revisão sistêmica. **J. vasc** v. 3, n. 3, p. 253 a 260, 2004.

19. NICOLL, L. H.; HESBY, A. Intramuscular injection: an integrative research review and guideline for evidence-based practice. **Appl. Nurs, res**., v. 16, p. 149-162, 2002.

20. LIPPERT, W. C.; WALL, E. J. Optimal intramuscular needle-penetration depth. **Pediatrics**, v. 122, p. 556-63, 2008.

21. PETOUSIS-HARRIS H. Vaccine injection technique and reactogenicity--evidence for practice. **Vaccine** 25; v. 26, n. 50 p. 299-304, 2008.

22. Prefeitura Municipal de São Paulo. Secretaria Municipal de São Paulo. Coordenação de Desenvolvimento da Gestão Descentralizada. Instrução Técnica para a Preparação e a Utilização de Penicilinas e prevenção da Sífilis Congênita. São Paulo, 2004.

23. RANGEL, Silvia Mara and CASSIANI, Silvia Helena De Bortoli. Administração de medicamentos injetáveis por via intramuscular: conhecimento dos ocupacionais de farmácias. Rev. esc. enferm. USP [online]. v. 34, n. 2, p. 138-144, 2000.

24. SMALL P. Preventing sciatic nerve injury form intramuscular injections: literature review. **Journal of Advanced Nursing**, v. 47, p. 287-296, 2004.

Caracterização, estudo de liberação *in vitro* de paclitaxel e estudo da estabilidade de nanopartículas lipídicas sólidas magnéticas

Maiulle Teixeira Pacheco[1,3], Relton Romeis de Oliveria[3], Eliana Martins Lima[2,3,*]

[1]Acadêmica do curso de graduação em Farmácia; [2]Professora orientadora

[3]Laboratório de Nanotecnologia Farmacêutica e Sistemas de Liberação Controlada de Fármacos – FarmaTec, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Goiás, 74605-220, Goiânia, GO

[*]emlima@farmacia.ufg.br

RESUMO

Este estudo descreve a caracterização de nanopartículas lipídicas sólidas magnéticas contendo paclitaxel para posterior aplicação em magnetohipertermia. Nanopartículas magnéticas foram obtidas pelo método de co-precipitação de sais de Fe(II) and Fe(III) em meio alcalino. Nanopartículas lipídicas sólidas magnéticas (NLSM) contendo paclitaxel foram preparadas pelo método de emulsificação-difusão de solvente. O sistema nanoestruturado foi caracterizado quanto ao diâmetro médio e índice de polidispersão (PdI), eficiência de encapsulação do paclitaxel e estabilidade das NLSM liofilizadas. As nanopartículas lipídicas sólidas magnéticas contendo paclitaxel apresentaram diâmetro médio de aproximadamente 200nm com índice de polidispersão de 0,2. O estudo de estabilidade realizado em amostras liofilizadas mostrou que as NLSM se mantiveram estáveis no período de estudo de 3 meses com relação aos parâmetros de diâmetro médio, PdI e eficiência de encapsulação do paclitaxel. Através do ensaio de liberação *in vitro* foi possível verificar que a taxa de liberação do paclitaxel foi aumentada em 3 vezes quando a temperatura foi elevada de 25ºC para 43ºC indicando que o aquecimento dos nanocarreadores pode representar um mecanismo desencadeador do processo de liberação do fármaco, permitindo a obtenção de sistemas de liberação controlada por magnetohipertermia.

Palavras-chave: Paclitaxel, nanopartículas lipídicas sólidas magnéticas, liberação, estabilidade, magnetohipertermia

"revisado pelo orientador"

1 INTRODUÇÃO

O termo câncer é utilizado para denominar um conjunto de mais de 100 doenças, em que células anormais se dividem sem controle e podem invadir diversos órgãos ou tecidos, e é uma das principais causas de morte no Brasil e no mundo (BRASIL, 2011). O número de casos de câncer no mundo deverá aumentar em 75% até 2030 (BRAY et al., 2012) e a estimativa da incidência de câncer para 2013, no Brasil, aponta para a ocorrência de cerca de 518.510 novos casos (BRASIL, 2011).

O tratamento do câncer pode ser feito através de cirurgia, radioterapia, quimioterapia ou transplante de medula óssea e, em muitos casos, é necessário combinar mais de uma modalidade de tratamento. Sistemas nanoestruturados poliméricos (BERNARDI et al., 2009), lipossomas e nanopartículas lipídicas sólidas (NLS) contendo fármaco encapsulado (VIDEIRA; ALMEIDA; FABRA, 2012), e até nanopartículas magnéticas (PM) para o direcionamento e liberação controlada do fármaco em sítios específicos, tem sido alvo de exploração em nanotecnologia para tratamento de diversos tipos de doenças, particularmente o câncer (JOHANNSEN et al., 2006; ZHU et al., 2009). Os sistemas transportadores de fármacos em escala nanométrica têm se mostrado como ferramentas extremamente promissoras uma vez que, favorecem um maior aporte celular do fármaco e, consequentemente uma maior eficácia, além de uma farmacocinética mais favorável com redução da resistência ao fármaco (PARK et al., 2008; BYRNE et al., 2008).

As NLS são formadas por lipídios sólidos à temperatura ambiente e corporal, e estabilizadas por tensoativos. O seu diâmetro pode variar de 50 a 1000nm (MÜHLEN et al., 1997). Diferentes métodos de produção de NLS permitem incorporar tanto fármacos hidrofílicos como lipofílicos (MEHNERT; MÄDER, 2001). Vários métodos são empregados no preparo de NLS, tais como: homogeneização a alta pressão, diluição de microemulsão pré-formada, emulsificação-evaporação de solvente, e emulsificação-difusão de solvente (WISSING; KAYSER; MÜLLER, 2004). Neste trabalho foi utilizado o método da emulsificação-difusão do solvente.

Nos últimos anos tem ocorrido um aumento significativo no uso de hipertermia magnética para tratamento de cânceres (PRADHAN et al., 2007). Essa técnica permite aumentar a temperatura do tumor entre 41 a 46°C sem causar danos às células normais (JORDAN et al.,1999; LI et al., 2010). Este método consiste na introdução de nanopartículas ferromagnéticas ou superparamagnéticas dentro do tumor, e a posterior aplicação de um campo magnético externo com corrente alternada (LI et al., 2010). A hipertermia provou ter um potencial para fornecer uma maneira simples e eficaz de tratar o câncer em combinação

com terapêuticas já bem desenvolvidas como radiação e quimioterapia (FALK; ISSELS, 2001; MORNET et al., 2004).

Diferentes materiais têm sido explorados para o desenvolvimento de nanocarreadores de fármacos com magnetita (Fe_3O_4) ou maghemita (γ-Fe_2O_3) incorporadas em sua estrutura para uso em hipertermia (PANKHURST et al, 2003). Nanopartículas lipídicas sólidas magnéticas (NLSM) tem se mostrado potencialmente funcionais para aplicação em hipertermia devido a sua estabilidade e baixa toxicidade em comparação com nanopartículas poliméricas (MÜLLER et al., 1996). Nanopartículas magnéticas inorgânicas podem ser facilmente incorporadas em matrizes lipídicas formando as NLSM com tamanho médio entre 50-1000nm (PANG et al., 2007).

Neste trabalho, foi proposta a encapsulação de paclitaxel em NLSM. O paclitaxel é um fármaco antineoplásico, cujo mecanismo da atividade antitumoral envolve a inibição do crescimento celular por estabilização de microtúbulos formados através da ligação não covalente com tubulinas, impedindo a despolarização necessária à replicação celular, bloqueando, assim, o processo de divisão celular nas fases G2 e M (SINGLA et al., 2002; CROCASSO et al., 2000; MONDESIRE et al.; 2004). O paclitaxel apresenta alta hidrofobicidade e baixa solubilidade em água (SINGLA et al., 2002). Diversos estudos têm demonstrado que a nanoestruturação do paclitaxel aumentou a sua atividade antitumoral *in vivo* e reduziu a neurotoxicidade, provavelmente devido a uma maior e mais uniforme biodistribuição, com maior aporte celular dentro da célula tumoral (FENG et al, 2007; CAI et al. 2007).

Este trabalho teve como objetivo caracterizar Nanopartículas Lipídicas Sólidas Magnéticas (NSLM) contendo paclitaxel encapsulado, avaliar a influência da temperatura no perfil de liberação *in vitro* do paclitaxel a partir das NLSM e avaliar a estabilidade das NLSM liofilizadas.

2 METODOLOGIA

2.1 PREPARO DE PARTÍCULAS MAGNÉTICAS (PM)

As nanopartículas magnéticas (PM) foram preparadas por método de co-precipitação de sais de ferro II e III em meio alcalino na proporção molar de 1:2 respectivamente, pela adição de hidróxido de amônio 29% (RUTNAKORNPITUK et al., 2009). Foram solubilizados 1,00g de $FeCl_2.{}_4H_2O$ e 1,66g de $FeCl_3.H_2O$, separadamente em 20mL de água ultrapurificada. Após solubilização as soluções foram misturadas e homogeneizadas. Sob agitação constante foram adicionados 20mL de solução de NH_4OH 29%. A agitação foi mantida por mais 30minutos. Formou-se um precipitado preto de magnetita que foi lavado por duas vezes com água ultrapurificada e centrifugado no final a 5000 rpm por 5 minutos. As nanopartículas magnéticas foram caracterizadas quanto a estrutura cristalina e diâmetro médio por difratometria de raio-X na faixa de 10 a 80º e ângulo de 2θ, tendo como base o padrão de silício para o cálculo do diâmetro médio. As propriedade magnéticas foram avaliadas por magnetometria por colaboradores do Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás.

2.2 PREPARO DAS NANOPARTÍCULAS LIPÍDICAS SÓLIDAS MAGNÉTICAS (NLSM)

As NLSM foram preparadas pelo método de emulsificação-difusão de solvente conforme descrito por Pang et al. (2007), com algumas modificações. O sistema é composto por uma fase orgânica e uma fase aquosa. A fase orgânica 1 foi composta de 9mL de solução etanólica de fosfatidilcolina de soja 2,56% (m/v) e a fase orgânica 2 foi formada pela dispersão (m/v) de 2% de PM, 4% de monoestearato de glicerila (MEG) e 0,1% de paclitaxel em 5mL acetona P.A.. A fase aquosa foi composta por 25mL de poloxamer 188 (pluronic F-68) 0,4% (m/v). A fase orgânica 1 foi adicionada à fase orgânica 2 e deixada em banho de ultrassom por 5min. Em seguida a mistura foi vertida à fase aquosa e deixada em banho de ultrassom por 5min. Na etapa de difusão foi retirado todo o solvente orgânico e a suspensão foi concentrada para 10mL. Essa suspensão foi deixada por 5min em banho de gelo e então sonicada por 5mim em sonicador de probe. Após sonicação a amostra foi centrifugada por 30min a 2000rpm e 4°C para separação do fármaco livre.

2.3 CARACTERIZAÇÃO

2.3.1 Diâmetro médio e Índice de polidispersão (PdI)

A análise dos parâmetros de diâmetro médio, índice de polidispersão (PdI) e distribuição de tamanho das NLSM formadas foram feitas por técnica de espalhamento de luz dinâmico - *Dynamic Light Scattering* (DLS) *em* Nanosizer marca Malvern.

2.3.2 Quantificação do paclitaxel

A quantificação do paclitaxel (PTX) foi feita por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) em cromatógrafo, Varian Pro Star, Agilent Technologies, EUA. As análises foram realizadas utilizando coluna C18 (Varian 150x4,6mm;5µm ChromSher SS OmniSpher) e detector UV no comprimento de onda de 227nm. A fase móvel escolhida para a realização das análises foi constituída por acetonitrila: metanol: água (50:10:40 v/v) com fluxo de 1,0 mL/min. O volume de amostra injetada foi de 20µl. O método cromatográfico foi empregado para quantificar PTX nos ensaios de eficiência de encapsulação, estabilidade e ensaio de liberação. A eficiência de encapsulação foi determinada em %, conforme equação 1. Equação 1: Cálculo de % de eficiência de encapsulação:

$$\%EE = \frac{Quantidade\ de\ fármaco\ encapsulado}{Quantidade\ total\ de\ fármaco\ \ inicial}\ x\ 100$$

2.4 ESTUDO DE LIBERAÇÃO *IN VITRO* DO PTX

O ensaio de liberação *in vitro* do PTX encapsulado em NLSM foi realizado pelo método de difusão por membrana de diálise nas temperaturas de 25, 37 e 43ºC por 48h sob condições de temperatura e agitação constantes em incubadora com agitação orbital. O meio doador foi composto por 1mL de formulação de NLSM contendo cerca de 300µg de PTX, e o meio receptor foi composto por 20mL de solução salina 0,9%: Isopropanol (70:30), garantindo condição sink para o ensaio. Foram coletados 500µL do meio receptor em tempos programados, fazendo-se a reposição do volume. A fração coletada foi quantificada diretamente, sem diluição, por CLAE conforme descrito no itens 2.3.2.

2.5 ESTUDO DA ESTABILIDADE DE NLSM LIOFILIZADAS

Para avaliar a estabilidade da formulação de NLSM na ausência do meio aquoso dispersante, foi realizada a liofilização da formulação com adição de trealose como crioprotetor (SCHWARZ ; MEHNERT, 1997; MEHNERT ; MÄDER, 2001; SUBEDI; KANG ;CHOI, 2009). Foram testadas quantidades crescentes de trealose a partir de 10 até 20% da quantidade de monoesterarato de gricerila (MEG); razão molar MEG:trealose (1:10 – 1:20). As amostras contendo 1mL de formulação e 1mL de solução de trealose na concentração desejada foram previamente congeladas a -20ºC e liofilizadas por 15h em liofilizador marca THERMO, modelo Micromodulyo.

Após tempos programados as amostras foram ressuspendidas em 2mL de água ultrapurificada sob agitação por 30s em vórtex e 5min em ultrassonicador de probe em banho de gelo. Posteriormente foram centrifugadas por 10min a 1000rpm e a 4ºC para separação do fármaco possivelmente extravasado no processo.

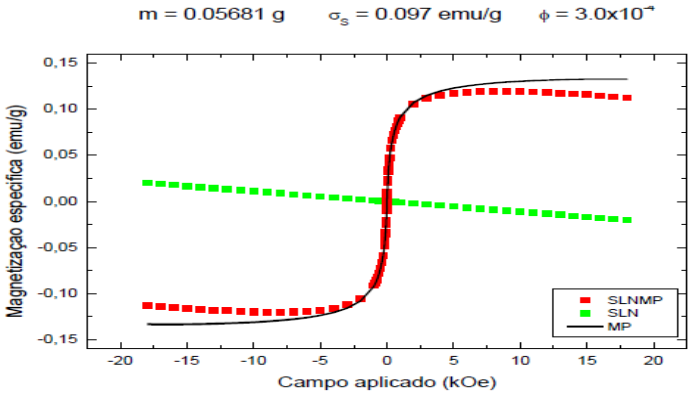
As NLSM ressuspendidas foram avaliadas quanto ao diâmetro médio e distribuição de tamanho por técnica de DLS e o sobrenadante foi quantificado por CLAE para verificar o paclitaxel ainda encapsulado.

3 RESULTADOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO

As nanopartículas magnéticas de magnetita apresentaram diâmetro médio de 15,6nm e apresentaram um comportamento superparamagnético mediante aplicação de um campo. As NLSM apresentaram comportamento análogo ao das nanopartículas magnéticas porém com contribuições diamagnéticas dos lipídeos e tensoativos que compõem o nanosistema conforme figura 1.

Figura 1 – Curvas de magnetização obtidas à temperatura ambiente de suspensões SLNM (preto), SLN (verde) e o ajuste da magnetização sem a contribuição diamagnética (vermelho).



Para as nanopartículas lipídicas sólidas com partícula magnética (NLSM) brancas e com paclitaxel, o diâmetro médio obtido foi, respectivamente, de 193,2 nm e de 200,1 nm. (tabela 1). As NLSM com paclitaxel tiveram uma eficiência de encapsulação do fármaco de 79% (tabela1).

Tabela 1 – Diâmetro médio e PdI de NLSPM brancas e com PTX.

	$PTX_{inicial}$ (mg)	**$PTX_{encapsulado}$ (mg)[a]**	**%EE[a]**	**Diâmetro médio (nm)[a]**	**PdI[a]**
NLSPM	-	-	-	193,2±10,3	0,2±0,01
NLSPM	5	3,9±0,50	79,0±0,29	200,1±0,30	0,2±0,04

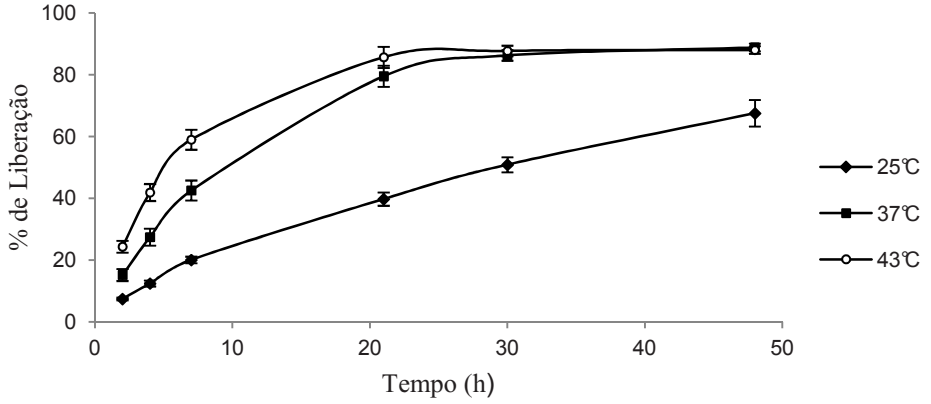
[a] todos os dados estão expressos como média±DP, n=3

3.2 ESTUDO DE LIBERAÇÃO *IN VITRO* DO PTX

O estudo de liberação foi realizado em três temperaturas distintas, com a finalidade de mostrar se há efeito da hipertermia na liberação do paclitaxel das NLSM. Como resultado foi obtido um aumento da liberação do PTX com o aumento da temperatura (figura 2), ou seja, a temperatura exerceu um papel fundamental na cinética de liberação. Na temperatura de 43ºC

houve uma liberação de cerca de 60% do paclitaxel em menos de 10 horas de estudo, acima dos 40% e 20% liberados nas temperaturas de 37ºC e 25ºC, respectivamente.

Figura 2 – Perfil de liberação *in vitro* do PTX encapsulado em NLSM. O ensaio foi realizado nas temperaturas de 25, 37 e 43°C durante 48 horas. Alíquotas foram coletadas com reposição de meio e quantificadas por CLAE.



3.3 ESTABILIDADE DAS NLSM LIOFILIZADAS

Para o estudo de estabilidade das NLSM liofilizados, foi necessário determinar a quantidade ideal de trealose (crioprotetor) que seria utilizada na formulação. Para isso, variou-se a quantidade de trealose baseado na quantidade de MEG utilizado nas NLSM (tabela 2).

Tabela 2 – Diâmetro médio e PdI de NLSM antes e depois da liofilização em função da quantidade de trealose utilizada como crioprotetor

Razão molar MEG:trealose (mol:mol)	Antes da liofilização		Após a liofilização	
	Diâmetro médio (nm)[ab]	PdI[ab]	Diâmetro médio(nm)[a]	PdI[a]
1:10			192,6±4,84	0,27±0,01
1:11			266,5±5,01	0,29±0,02
1:12			255,8±3,25	0,41±0,01
1:13	195,8±3,73	0,22±0,03	185,6±2,01	0,23±0,01
1:14			186,2±1,13	0,26±0,01
1:15			183,1±2,31	0,25±0,01
1:17			213,1±4,02	0,31±0,01
1:20			265,4±3,75	0,47±0,01

[a] Todos os dados estão expressos como média±DP, n=3

[b] O diâmetro médio e o PdI foram obtidos antes da adição de trealose

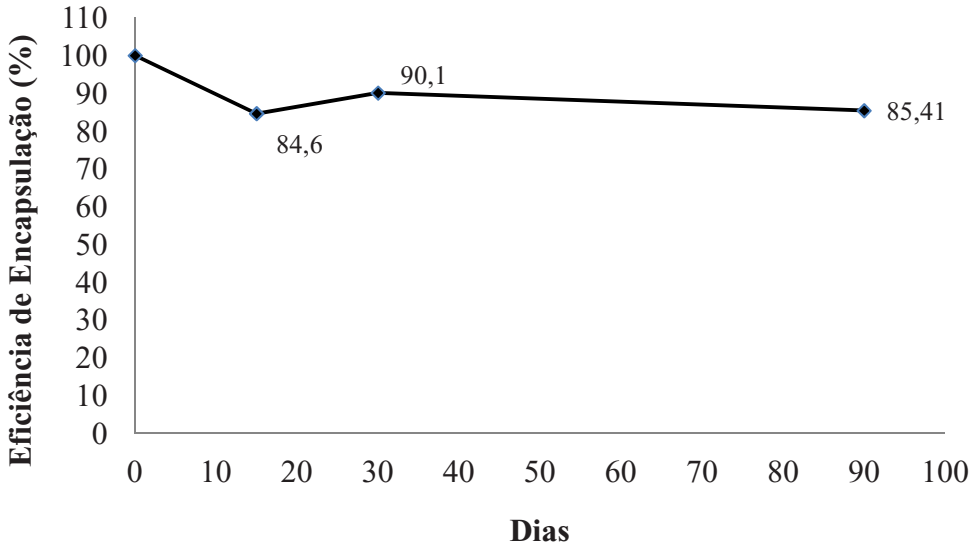
Segundo dados da tabela 2, o estudo foi definido que as NLSM seriam liofilizadas com trealose na razão molar de 1:15 (MEG:trealose).

Posteriormente, realizou-se o estudo da estabilidade das NLSM liofilizadas. Pelos resultados obtidos, não houve grande diferença entre o diâmetro médio dos lipossomas liofilizados nos primeiros 30 dias de estudo (tabela 3). A eficiência de encapsulação do PTX nas NLSM liofilizadas manteve-se acima de 90% nesse mesmo período (figura 3).

Tabela 3 – Estabilidade de NLSM liofilizadas contendo paclitaxel

Tempo (dias)	Diâmetro médio (nm)	PdI
0	192,30±4,8	0,30±0,05
15	186,40±4,3	0,21±0,02
30	190,15±1,1	0,26±0,01
90	214,15±5,4	0,38±0,06

Figura 3 – Estabilidade da formulação de NLSM contendo PTX. As amostras liofilizadas foram armazenadas em dessecador, na temperatura ambiente. Após tempos programados foram ressuspendidas e o PTX foi quantificado por CLAE. A eficiência de encapsulação no tempo zero foi considerada 100% e dos demais tempos foram comparadas ao tempo zero.



4 DISCUSSÃO

As nanopartículas magnéticas utilizadas neste trabalho apresentaram diâmetro médio de 15,6nm, e comportamento superparamagnético frente a um campo. Em campo produzido por corrente alternada (campo magnético alternado) as nanopartículas magnéticas podem dissipar certa quantidade de energia na forma de calor (VERDE et al., 2012). Acredita-se que PM com tamanho entre 8 e 24 nm, será útil para o tratamento de câncer *in situ* utilizando hipertemia, sob um campo magnético alternado externo (LI et al., 2010). No trabalho de Li et al. (2010), esses autores conseguiram obter nanopartículas magnéticas com tamanho entre 8 e 413nm, utilizando-se dois métodos de preparo das PM; Müller et al (1996) obtiveram PMs com diâmetro de 90nm.

Pelo exposto nos resultados (tabela1), foi possível obter NLSM brancas e com PTX com tamanho variando entre 190 e 200nm, com eficiência de encapsulação do PTX de 79%. Müller et al. (1996) obtiveram NLSPM brancas com tamanho em torno de 440nm. Conforme Chen et al. (2001) foi possível produzir NLS com PTX com diâmetro médio de 220nm e eficiência de encapsulação do PTX de 75,4%. Quanto menor o tamanho das nanopartículas maior seu tempo de circulação sanguínea, com isso aumenta o acúmulo do fármaco no tumor através do efeito de permeabilidade e retenção (do inglês *Enhanced Permeability and Retention* ou EPR) (CHO et al., 2008; ALBANESE; TANG; CHAN, 2012).

A modulação do controle de liberação de fármacos encapsulados em SLN se dá pela cristalinidade das cadeias lipídicas; em temperaturas mais elevadas, pode-se gerar calor suficiente para promover a fusão do lipídeo e a liberação do PTX encapsulado. Neste estudo a taxa de liberação do paclitaxel foi aumentada em 3 vezes quando a temperatura foi elevada de 25ºC para 43ºC no ensaio de liberação *in vitro* (figura 2) indicando que o aquecimento dos nanocarreadores pode representar um mecanismo desencadeador do processo de liberação do fármaco, permitindo a obtenção de sistemas de liberação controlada por magnetohipertermia. Em trabalho posterior foi desenvolvido um método para o estudo de liberação por magnetohipertermia para essas NLSM (OLIVEIRA, 2013). O fato de não haver liberação de 100% se explica pelo equilíbrio estabelecido na difusão do meio doador para o receptor, ou seja, é uma variável da técnica empregada, mas que não significa falha do sistema de liberação.

A liofilização é utilizada para aumentar a estabilidade físico-química de sistemas nanoestruturados e para a realização da liofilização é necessário utilizar um crioprotetor (SCHWARZ; MEHNERT, 1997; MEHNERT; MÄDER, 2001). Neste trabalho utilizou-se a

trealose como crioprotetor e a sua escolha se justifica por trabalhos anteriores que verificaram que esse açúcar foi o mais eficaz para prevenir a agregação durante a liofilização e posterior reconstituição das SLN (SCHWARZ; MEHNERT, 1997; MEHNERT; MÄDER, 2001). Esses mesmos trabalhos mostraram que os melhores resultados foram obtidos com a trealose em concentração entre 10 – 15% (SCHWARZ; MEHNERT, 1997; MEHNERT; MÄDER, 2001). Assim, foi feito o estudo variando a quantidade de trealose de 10-20% da quantidade da MEG, para verificar qual a concentração de trealose mais eficaz para manter a integridade das NLSMP após a liofilização (tabela 2). E neste estudo obteve-se 15% de trealose como melhor concentração. No estudo de estabilidade das NLSM liofilizadas, as mesmas apresentaram ressuspensão após serem agitados em vórtex por 30s. Em relação ao diâmetro médio das partículas e eficiência de encapsulação do PTX, o sistema de mostrou estável no período do estudo (3 meses) (tabela 3 e figura 3).

5 CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível caracterizar nanopartículas sólidas magnéticas e encapsular paclitaxel nas mesmas. A utilização de trealose como crioprotetor se mostrou eficaz, mantendo as NLSPM liofilizadas estáveis por um período de 3 meses. A taxa de liberação do paclitaxel foi aumentada com a elevação da temperatura no ensaio de liberação *in vitro* indicando que o aquecimento dos nanocarreadores pode representar um mecanismo desencadeador do processo de liberação do fármaco, permitindo a obtenção de sistemas de liberação controlada por magnetohipertermia.

Estudos posteriores de avaliação da citotoxicidade *in vitro* são indicados para avaliar a viabilidade de células tumorais e citotoxicidade para células normais na presença de NLSM.

REFERÊNCIAS

ALBANESE, A; TANG, P; CHAN, W. The Effect of Nanoparticle Size, Shape, and Surface Chemistry on Biological Systems. **Annual Review of Biomedical Engineering**, v. 14, p. 1-16, 2012.

BERNARDI, A. et al. Indomethacin-loaded nanocapsules treatment reduces in vivo glioblastoma growth in a rat glioma model. **Cancer Letters**, v. 281, n. 1, p. 53-63, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. **Estimativa 2012: incidência de câncer no Brasil / Instituto Nacional de Câncer**. Rio de Janeiro: INCA, 2011.

BRAY, F. et al. Global cancer transitions according to the Human Development Index (2008–2030): a population-based study. **Lancet Oncology**, v.13, n. 8, p.743-48, 2012

BYRNE, J; BETANCOURT, T.; BRANNON-PEPPAS L. Active targeting schemes for nanoparticle systems in cancer therapeutics. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 60, n. 15, p. 1615-1626, 2008.

CAI, S. et al. Micelles of different morphologies - Advantages of worm-like filomicelles of PEO-PCL in paclitaxel delivery. **Pharmaceutical Research**, v.24, p. 2099-2109, 2007.

CHEN, D-B et al. *In Vitro* and *in Vivo* Study of Two Types of Long-Circulating Solid Lipid Nanoparticles Containing Paclitaxel. **Chem. Pharm. Bull.**, v. 49, n.11, p. 1444-1447, 2001.

CHO, K. et al. Therapeutic Nanoparticles for Drug Delivery in Cancer. **Clinical Cancer Research**, v. 14, n.5, 2008.

CROCASSO, P. et al. Preparation, characterization and properties of sterically stabilized paclitaxel-containing liposomes. **Journal of Controlled Release**, v. 63, p. 19–30, 2000.

FALK, M. H.; ISSELS, R. D. Hyperthermia in oncology**. International Journal of Hyperthermia**, v. 17, n. 1, p. 1-18, 2001.

FENG, S. et al. Chemotherapeutic engineering: Vitamin E TPGS-emulsified nanoparticles of biodegradable polymers realized sustainable paclitaxel chemotherapy for 168 h in vivo. **Chemical Engineering Science**, v. 62, p. 6641-6648, 2007.

JOHANNSEN, M. et al. Thermotherapy using magnetic nanoparticles combined with external radiation in an orthotopic rat model of prostate cancer. **The Prostate**, v. 66, n. 1, p. 97-104, 2006.

JORDAN, A. et al. Magnetic fluid hyperthermia (MFH): Cancer treatment with AC magnetic field induced excitation of biocompatible superparamagnetic nanoparticles. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 201, p. 413-419, 1999.

LI, Z. et al. Magnetite nanoparticles with high heating efficiencies for application in the hyperthermia of cancer. **Materials Science and Engineering**: C, v. 30, n. 7, p. 990-996, 2010.

MEHNERT, W.; MÄDER, K. Solid lipid nanoparticles: Production, characterization and applications. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 47, p. 165–196, 2001.

MONDESIRE, W. et al. Targeting mammalian target of rapamycin synergistically enhances chemotherapy-induced cytotoxicity in breast cancer cells. **Clinical Cancer Research**, v. 10, p. 7031-7042, 2004.

MORNET, S. et al. Magnetic nanoparticle design for medical diagnosis and therapy. **Journal of Materials Chemistry**, v. 14 , p. 2161-2175, 2004.

MÜHLEN, A.; SCHWARZ, C; MEHNERT, W. Solid lipid nanoparticles (SLN) for controlled drug delivery – Drug release and release mechanism. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 45, p. 149–155, 1998.

MÜLLER, R. H. et al. Cytotoxicity of magnetite-loaded polylactide, polylactide/glycolide particles and solid lipid nanoparticles. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 138, n. 1, p. 85-94, 1996.

OLIVEIRA, R. R.. **Desenvolvimento, caracterização e estudo de liberação *in vitro* por magnetohipertermia de paclitaxel em nanopartículas lipídicas sólidas magnéticas**. 2013. 59p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

PANG, X. J. et al. Synthesis of Ibuprofen Loaded Magnetic Solid Lipid Nanoparticles. **Magnetics, IEEE Transactions on**, v. 43, n. 6, p. 2415-2417, 2007.

PANKHURST, Q. et al. Applications of magnetic nanoparticles in biomedicine. Journal **of Physics D: applied physics**, v. 36, p.167–181, 2003.

PARK, J. et al. Polymeric nanomedicine for cancer therapy. **Progress in Polymer Science**, v. 33, n.1, p. 113-137, 2008.

PRADHAN, P. et al. Preparation and characterization of manganese ferrite-based magnetic liposomes for hyperthermia treatment of cancer. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 311, p. 208–215, 2007.

RUTNAKORNPITUK, M. et al. Magnetic core-bilayer shell nanoparticle: A novel vehicle for entrapmentof poorly water-soluble drugs. **Polymer**, v. 50, n. 15, p. 3508-3515, 2009.

SCHWARZ, C.; MEHNERT, W. Freeze-drying of drug-free and drug-loaded solid lipid nanoparticles (SLN). **International Journal of Pharmaceutics**, v. 157, p. 171–179, 1997.

SINGLA, A.; GARG, A.; AGGARWAL, D. Paclitaxel and its formulations. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 235, p. 179–192, 2002.

SUBEDI, R.; KANG, K.; CHOI, H. Preparation and characterization of solid lipid nanoparticles loaded with doxorubicin. **European Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 37, n. 3–4, p. 508-513, 2009.

VERDE, E. L.; LANDI, G. T.; GOMES, J. A.; SOUSA, M. H.; BAKUZIS, A. F. Magnetic hyperthermia investigation of cobalt ferrite nanoparticles: Comparison between experiment, linear response theory, and dynamic hysteresis simulations. **Journal of Applied Physics**, v. 111, n. 12, p. 123902-123902-8, 2012.

VIDEIRA, M.; ALMEIDA, A. J.; FABRA, À. Preclinical evaluation of a pulmonary delivered paclitaxel-loaded lipid nanocarrier antitumor effect. **Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine**, v. 8, n. 7, p. 1208-1215, 2012.

WISSING, S. A.; KAYSER, O.; MÜLLER, R. H. Solid lipid nanoparticles for parenteral drug delivery. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 56, n. 9, p. 1257-1272, 2004.

ZHU, W. et al. In-vitro Release of Rapamycin from a Thermosensitive Polymer for the Inhibition of Vascular Smooth Muscle Cell Proliferation. **J Bioequiv Availab**, v.1, p. 3-12, 2009.

ANÁLISE DA POROSIDADE DE AGLOMERADOS ESFÉRICOS EM TRÊS DIMENSÕES GERADOS PELO MÉTODO DE MONTE CARLO

A. C. Silva[1], E. M. S. Silva [2], F. K. Silva[3], M. C. Júnior[4]

[1] Departamento de Engenharia de Minas, Campus Catalão, UFG. andrecarlos@catalao.ufg.br

[2] Departamento de Engenharia de Minas, Campus Catalão, UFG. elenice@catalao.ufg.br

[3] (Orientador) Departamento de Matemática, Campus Catalão, UFG. kennedy.fernando@gmail.com

[4] Bolsista PIBIC graduando em Engenharia de Minas, Campus Catalão, UFG. manuel.cardoso02@gmail.com

Resumo

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento, validação de um simulador computacional capaz de gerar aglomerados granulares pelo método de Monte Carlo em três dimensões e aferição da porosidade do mesmo. Na geração dos aglomerados foi variado o raio médio das partículas, que seguiram uma distribuição estatística previamente definida. Outra restrição atendida pelas partículas do aglomerado era que estas deveriam se tangenciar em pelo menos um ponto, obrigatoriamente.

Palavras-chave: Porosidade, Método de Monte Carlo, Simulação.

1. INTRODUÇÃO

O Método de Monte Carlo (MMC) é um conjunto de métodos estatísticos utilizado em simulações estocásticas, processos Marcovianos e para a obtenção de aproximações numéricas de funções complexas. Este método tipicamente envolve a geração de observações seguindo uma dada distribuição de probabilidades e o uso da amostra obtida como aproximação da função de interesse.

Segundo Hammersley e Handscomb (1964) o nome “Monte Carlo” surgiu durante o projeto Manhattan, na Segunda Guerra Mundial, e foi cunhado por Ulam e Von Neumann fazendo referência à famosa cidade de Mônaco conhecida mundialmente como a capital dos jogos de azar. No projeto de construção da bomba atómica, Ulam, von Neumann e Fermi consideraram a possibilidade de utilizar o método, que envolvia a simulação direta de problemas de

natureza probabilística relacionados com o coeficiente de difusão do nêutron em certos materiais. Apesar de ter despertado a atenção desses cientistas em 1948, a lógica do método já era conhecida há bastante tempo. Por exemplo, existe um registro de um artigo escrito por Lord Kelvin dezenas de anos antes, que já utilizava técnicas de Monte Carlo em uma discussão das equações de Boltzmann.

A porosidade de um pacote granular refere-se ao volume de espaços vazios em relação ao volume total do pacote. Em muitas situações a medição da porosidade é fundamental para uma melhor avaliação da realidade. Seu estudo é extremamente importante, por exemplo, quando se trata de petróleo. Para que exista um reservatório deste bem mineral é necessária a existência de uma rocha portadora de petróleo, porosa e permeável para armazená-lo, comumente o arenito. A rocha portadora precisa estar confinada por rochas encaixantes não porosas e impermeáveis, evitando assim o escape do petróleo. Antonelli e Pollard (1994) determinaram uma classificação dos arenitos utilizando a porosidade e a classificação dos grãos através de experimentos numéricos usando o método de elementos distintos.

Tanto nas atividades de lavra quanto de processamento mineral faz-se necessário o estudo da porosidade de pacotes granulares. Operações como o transporte dos materiais granulares os expõem a vibrações. Segundo Bobryakov (1997) vibrações provocam alterações na posição relativa dos grãos, modificando assim a porosidade do pacote, uma vez que esta propriedade não é constante.

Pilhas de minério e depósitos de estéril feitos a céu aberto ficam sujeitos à percolação de águas pluviais. Willingham et al (2008) estudaram a geometria e as dimensões de poros em pacote granulares visando entender como a percolação de um fluido depende da porosidade do pacote granular.

Vários autores têm se dedicado a simular computacionalmente o problema da geração de pacotes granulares. Para isso inúmeras técnicas de simulação computacional têm sido testadas. Pode-se, contudo, destacar alguns trabalhos de reconhecida importância tais como Langston et al (1995) que utilizaram um modelo computacional baseado em elementos discretos (DE) para simular o fluxo de material granular armazenado em um silo por uma tremonha. Outros autores tais como Allen e Tildesley (1987) e Rapaport (2004) usaram modelos baseados em dinâmica molecular (MD) de partículas elásticas. Já Lubachevsky

(1991) e Herrmann e Luding (1998) utilizaram a simulação conduzida por eventos (EDS) para partículas rígidas.

Landry, Grest, Silbert e Plimpton (2003) estudaram a estrutura e as tensões estáticas de pacotes granulares em recipientes cilíndricos utilizando simulações dinâmicas de elementos em três dimensões. Estudaram se o estado final depende do método de construção dos pacotes. Notaram que o estresse se torna vertical e que a profundidade independe para pilhas profundas. Em seguida compararam os perfis de profundidade de estresse obtidos com a teoria de Janssen, que é a primeira teoria para cálculo de pressões em silos, proposta em 1895. Já Aste e Matteo (2007) estudaram as propriedades de agregados estatísticos para flutuações de densidade em escala de agregados granulares com o tamanho da amostra e como tal escala está associada com as correlações entre os grãos. As correlações são estudadas tanto entre as posições de grãos com entre volume celular Voronoï, que mostram comportamentos e propriedades distintas.

Nefzaoui e Skurtys (2012) analisaram os impactos da gota de líquido sobre um meio granular. As variáveis foram dos experimentos foram os líquidos utilizados e a altura de queda da gota. Observaram diferentes comportamentos durante a queda de espalhamento, recuo e absorção são destacados em função da viscosidade do fluido e da tensão superficial. Após várias análises discutiram a morfologia das crateras e a relação entre o diâmetro da cratera e a energia cinética durante o impacto da gota é apresentado. Mahmound (2012) estuda a influência de rotação, tempo de relaxamento, campo magnético, estresse inicial e campo de gravidade sobre o coeficiente de atenuação (da parte imaginária da raiz equação frequência) e Rayleigh velocidade ondas (a parte real da raiz equação frequência) em um elástico semi-espaço de meio granular.

Valdes, Fernandes e Einav analisaram a compressão monotónica de pacotes granulares compostas de grãos porosos quebradiços em uma prensa de pistão-die, que revelam evidência de uma banda de compactação localizada que se propaga periodicamente dentro da amostra oposto ao sentido da carga, e mais rápida do que a taxa imposta espécime encurtamento. Já Aste (2006) estuda a organização estrutural e correlações em embalagens muito grandes de esferas de igual tamanho, reconstruído em três dimensões com a tomografia computadorizada de raios-x. Segundo Aste a estrutura geométrica pode ser convenientemente estudada como uma embalagem de tetraedros irregular com distribuição de volume que deve decair

exponencialmente com parâmetros controlados pelas condições de estabilidade mecânica, que não se sobrepõe, e enchimento de espaço.

Segundo Bruyn (2012) um material granular de fluxo pode comportar-se como uma coleção de grãos individuais que interagem ou como um fluido contínuo, dependendo em grande parte, a energia transmitida para os grãos. Segundo Bruyn até agora, porém, não temos conhecimento geral de como ou em que condições o limite líquido é atingido. Bruyn cita Marston, Li & Thoroddsen (Fluid J. Mech., Esta questão, vol. 704, 2012, pp 5-36) que usam de alta velocidade de imagens para investigar a ejecção de grãos de um leito granular devido ao impacto de um projétil esférico. Eles demonstram que para os grãos muito finos e as energias de alto impacto, a dinâmica do material ejetado é tanto qualitativamente como quantitativamente semelhante ao que é visto em experiências análogas com os objetivos de fluidos.

3. METODOLOGIA

3.1. Método de Monte Carlo

De acordo com Yoriyaz (2009) o processo estocástico para o transporte de radiação pode ser visto como uma família de partículas cujas coordenadas individuais mudam aleatoriamente em cada colisão. O comportamento médio dessas partículas é descrito em termos de grandezas macroscópicas, como fluxo ou densidade de partículas. O valor esperado dessas grandezas corresponde à solução determinística da equação de Boltzman (que rege o fenômeno de transporte de radiação). Simulações estatísticas contrastam com métodos convencionais de discretização, que são tipicamente aplicados em sistemas de equações diferenciais parciais ou ordinárias que descrevem o processo físico. Em muitas aplicações práticas do MMC, o processo físico é simulado diretamente, sem necessidade de se descreverem as equações matemáticas que representam o comportamento do sistema, sendo que o único requisito necessário é que o processo físico possa ser descrito por funções densidades de probabilidade, que delineiam o processo físico do fenômeno observado.

O MMC tem se tornado, ao longo dos anos, uma ferramenta fundamental para cálculos de dose absorvida e de outras grandezas de interesse relacionadas ao tratamento do câncer por

radiação tanto com fontes externas como com fontes internas. Além disso, as aplicações do método têm se estendido para a avaliação de dose em procedimentos diagnósticos e estudos sobre qualidades de imagens médicas em geral. As primeiras aplicações do MMC em física médica ocorreram na área de medicina nuclear. Desde 1968, o comitê *Medical Internal Radiation Dose* (MIRD) tem publicado regularmente resultados de cálculos de dosagem a partir de seu formalismo de cálculo, cujos dados são baseados em MMC. Dentre muitas outras aplicações do MMC em física médica, destaca-se o papel fundamental que ele exerceu no cálculo da razão de *stopping power* entre a água e o ar, que é um parâmetro essencial para conversão de ionização em dose na água. Iniciando-se na década de 1980, vários parâmetros relacionados à câmara de ionização foram determinados, tais como os fatores de espalhamento e atenuação nas paredes da câmara.

Segundo Kumada et al.(2009) o avanço tecnológico na área computacional possibilitaram-se simulações mais precisas com incertezas estatísticas de até 0,1%. Com isso, novos fatores de correção puderam ser quantificados, como a não uniformidade das paredes de uma câmara de ionização de placas paralelas. Hoje em dia, a avaliação da resposta de novos tipos de detectores usados em dosimetria é normalmente feita por meio da simulação pelo MMC. Na área de terapia com captura de nêutrons (BNCT), modelos computacionais baseados no MMC têm sido desenvolvidos para uso em sistemas de planejamento e cálculo de distribuição de dose.

Segundo Yoriyaz (2009) a determinação de parâmetros dos feixes de radiação produzidos em aceleradores lineares (LINACS), principalmente aqueles difíceis ou impossíveis de se medir, foi realizada com o auxílio de MMC. Além disso, a determinação da distribuição de dose em pacientes que se submetem à radioterapia é um dos processos mais importantes no tratamento e, portanto, requer alta qualidade em seus resultados. Reconhece-se que o MMC, atualmente, é a ferramentas mais precisas para a obtenção de tais resultados. Acrescentando-se o fato de que a capacidade computacional dos processadores aumentou vertiginosamente, tornou-se possível o uso do MMC em sistemas de planejamento em radioterapia num tempo plausível em práticas clínicas.

Williamson (1998) utilizou o MMC para provar que resultados obtidos por métodos semiempíricos superestimaram a dosagem usada em braquiterapia em 10 a 14%. Uma série de outros estudos comparativos entre medidas experimentais de dose e cálculos através do MMC

comprovaram a confiabilidade deste método para a determinação de doses em braquiterapia, tanto em meios homogêneos como em sistemas heterogêneos.

As aplicações do MMC vão além da área da saúde. Oliveira, Barros e Reis (2007) utilizaram o MMC como método matemático/estatístico no auxílio ao processo decisório, testando a aplicabilidade do mesmo sobre os custos de produção na então Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). Os resultados obtidos pelos autores demonstram a adaptação e a flexibilidade do MMC em situações adversas, o que evidencia a sua adequação na previsão dos custos de produção e consequente auxílio ao processo decisório.

Silva Filho e Lima (2008) propuseram em uma variação dos métodos da bissecção e da secante baseada no MMC para a procura de raízes de equações. Os autores apontam que a vantagem do MMC sobre outros equivalentes, como o método da bissecção, é que não é necessário nenhum cálculo para se encontrar a próxima iteração da raiz que se deseja calcular. Os resultados encontrados indicam que a mesma raiz foi determinada com menos iterações e em menor tempo de processamento que os métodos convencionais supracitados.

Existem três classes de algoritmos Monte Carlo: Erro-Unilateral, Erro-Bilateral e Erro-Não-Limitado. O algoritmo de Monte Carlo de Erro Unilateral propõe que, um algoritmo *A* de erro unilateral resolverá um problema *P* se:

I) Para toda configuração x que é solução de P, $prob\ [A(x = sim)] \geq \frac{1}{2}$

II) Para toda configuração x que não é solução de P, $prob[A(x = \text{não})] \geq 1$

Ou seja, sempre que a resposta é **não**, o algoritmo garante a certeza da resposta. Contudo, se a resposta for **sim**, o algoritmo não garante que a resposta está correta. O algoritmo de Monte Carlo de erro-bilateral (*A*) que computa o problema *F* se existe um número real positivo ϵ, tal que para toda instância *x* de *F*:

$$prob[A(x) = F(x)] \geq \frac{1}{2} + \epsilon$$

Os algoritmos de Monte Carlo de erro não limitado, ou simplesmente algoritmos de Monte Carlo, propõe que *A* será um algoritmo de Monte Carlo se qualquer entrada *x* do problema *F*:

$$prob[A(x) = F(x)] > \frac{1}{2}$$

3.2. Simulação de aglomerados granulares pelo MMC em três dimensões

Para a geração de aglomerados granulares em três dimensões pelo Método de Monte Carlo foi desenvolvido um simulador no Delphi 7 e a visualização dos agregados foi feita no Matlab. No simulador todas as partículas são esferas que se tangenciam em, pelo menos, um ponto. O raio de cada esfera é sorteado aleatoriamente a partir de uma distribuição normal com intervalo mínimo e máximo pré-definidos, os ângulos para definição das coordenadas do centro das esferas são sorteados aleatoriamente. O agregado construído tem duas limitações: I) Não existem esferas de coordenadas em Z negativas. II) O agregado possui uma limitação máxima para crescimento, tanto radialmente quanto em altura, e estes valores são informados inicialmente. O esquema do algoritmo esta disposto na figura 1 abaixo.

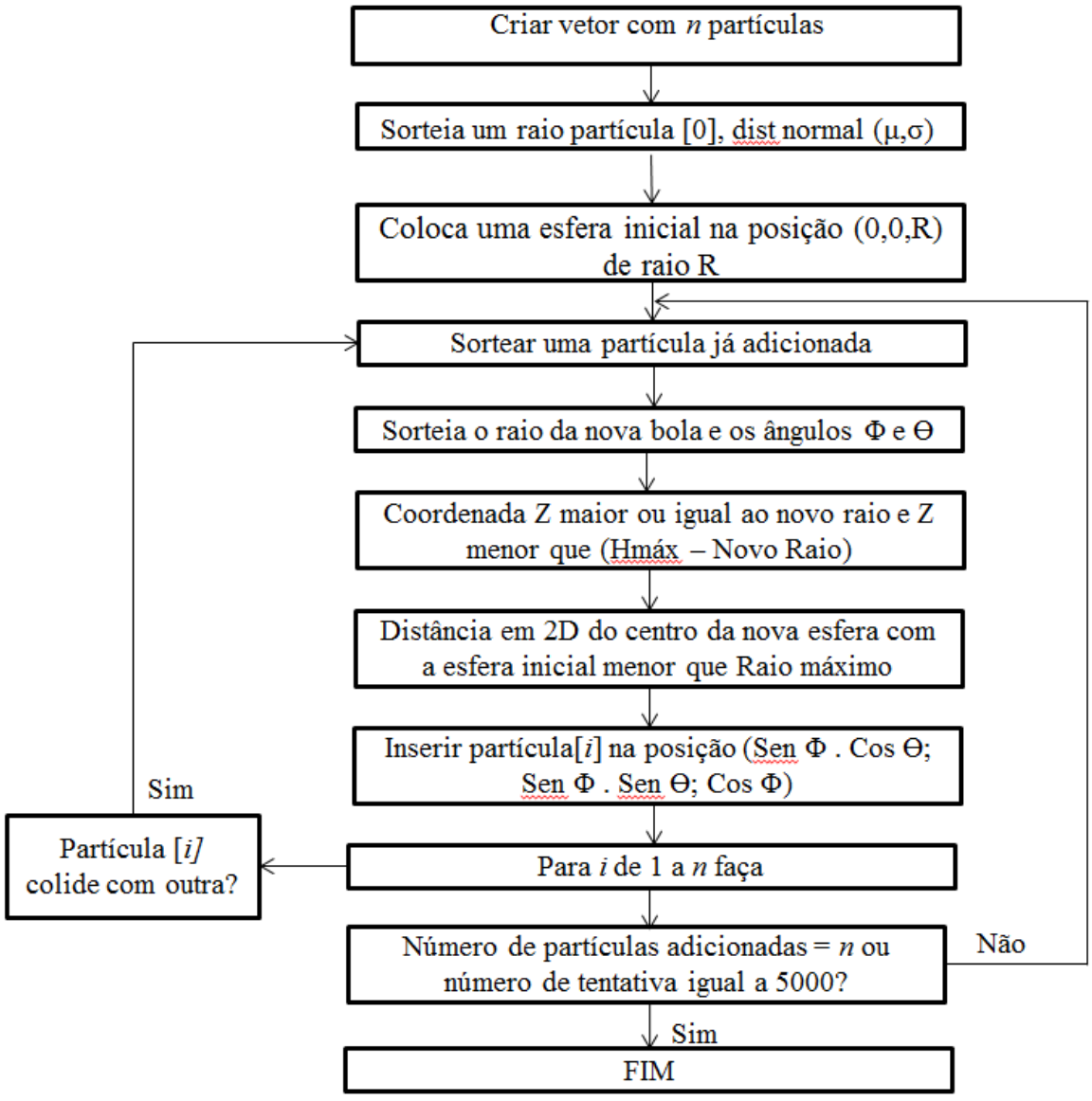


Figura 1 - Algoritmo para criação de aglomerados de partículas por MMC

3.3. Validação do simulador de aglomerados granulares com ensaios laboratoriais.

Para validação do simulador, foram feitos ensaios laboratoriais utilizando três recipientes semelhantes aos agregados simulados e esferas com grau de esfericidade de 95%. As medidas dos tubos estão dispostas na tabela 1 enquanto as esferas possuem tamanhos variando de 3,5# a 4#, de 4# a 6# e de 6# a 8#. A figura 2 é um esboço dos tubos de acrílicos usados nos ensaios em laboratório.

Tabela 1 – Dimensões dos tubos

	DIÂMETRO (mm)	ALTURA (mm)	ESPESSURA (mm)
TUBO 1	100	300	5
TUBO 2	150	300	5
TUBO 3	200	300	5

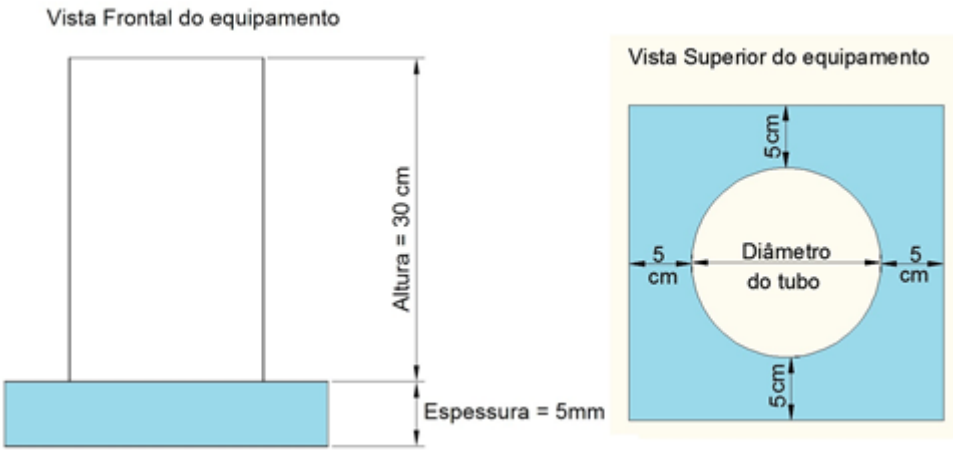


Figura 2 – Esboço dos tubos em acrílicos

O ensaio constitui-se inicialmente de pesar o tubo e em seguida, preencher o máximo possível deste com um volume de esferas de determinado tamanho. Pesa-se o conjunto (tubo + esferas), e em seguida adiciona água. Como a massa específica da água é igual a 1, logo o peso da água é igual a seu volume. Após preencher totalmente os vazios com água pesa-se o novo conjunto (recipiente + esferas + água). Sabendo-se a quantidade de esferas inseridas no recipiente e o volume do recipiente é possível simular o mesmo experimento computacionalmente e comparar a porosidade, visto que a porosidade do experimento laboratorial é determinada pelo volume de vazio (Volume de vazios = Volume de água) em

relação ao volume total do recipiente. Os experimentos foram realizados nos três recipientes e para as três granulometrias de esferas (4#, 6# e 8#).

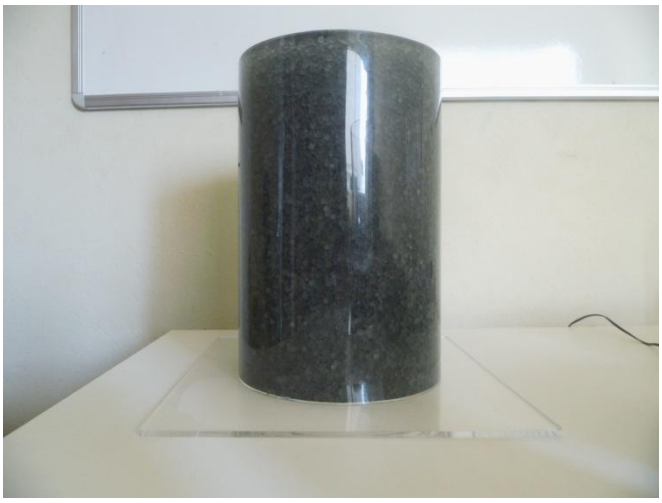


Figura 3 – Ensaio no laboratório com tubo 3 e esferas de 4#

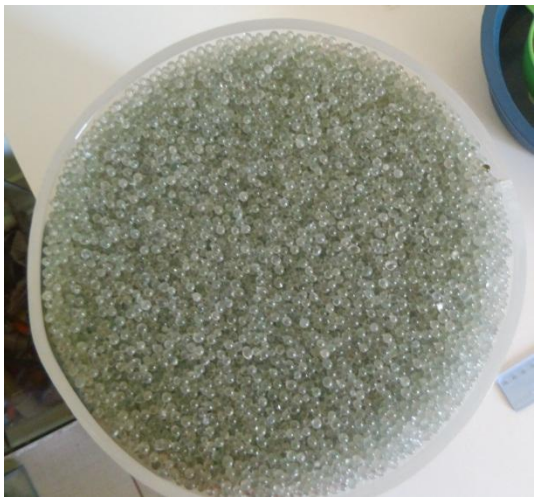


Figura 4 – Vista superior de um ensaio de laboratório com tubo 3 e esferas de 6#

As figuras 3 e 4 acima representam os ensaios feitos no laboratório, usando o tubo 1 e esferas com granulometria 3,5 - 4# e 4 - 6# respectivamente.

4. RESULTADOS

Na tabela 2 abaixo estão dispostos às quantidades de esferas utilizadas em cada ensaio laboratorial. Já na tabela 3, também abaixo, estão dispostos os valores da média e do desvio padrão dos resultados obtidos com os experimentos em laboratório. Para cada granulometria e em cada recipiente foi realizado três experimentos. Totalizando 27 ensaios, sendo que para cada ensaio o tempo gasto era de uma hora, sem contar o tempo para secar as esferas usadas.

Tabela 2 – Quantidades de esferas usadas nos ensaios em laboratório.

	T1			T2			T3		
	4#	6#	8#	4#	6#	8#	4#	6#	8#
	21508	61587	122965	52255	150588	298739	70095	193390	382134
	21823	61722	122545	53018	149246	292523	69081	196121	394686
	21827	61300	121989	52928	149973	296443	71241	195823	378488
MÉDIA	**21719**	**61536**	**122500**	**52734**	**149936**	**295902**	**70139**	**195111**	**385103**
D. P.	**141**	**158**	**340**	**319**	**460**	**2252**	**735**	**1148**	**6389**

Tabela 3 – Valores da porosidade dos ensaios em laboratório

	T1			T2			T3		
	4#	6#	8#	4#	6#	8#	4#	6#	8#
	35,8	34,4	33,7	38,3	36,1	35,9	36,7	36,6	37,2
	34,6	33,3	33,1	37,3	36,2	36,8	37,8	36,6	37,5
	34,9	33,4	33,1	37	35,8	37,2	37,9	36,2	37,5
MÉDIA	**35,1**	**33,7**	**33,3**	**37,53**	**36,03**	**36,63**	**37,47**	**36,47**	**37,4**
D.P	**0,467**	**0,467**	**0,267**	**0,511**	**0,156**	**0,489**	**0,511**	**0,178**	**0,133**

A tabela 4 representa os resultados obtidos pelo simulador. As simulações foram realizadas em dois notebook com processador core i7 segunda geração, 8Gb de memória RAM. O tempo computacional médio de cada simulação foi de 5 horas. Foram feitas duas simulações para cada intervalo de granulometria em cada tubo.

Tabela 4 – Valores das simulações e da porosidade

	T1			**T2**			**T3**	
TAMANHO ESF.	**3,5-4#**	**4-6#**	**6-8#**	**3,5-4#**	**4-6#**	**6-8#**	**3,5-4#**	**4-6#**
MÉDIA	15184	43887,5	101295	34931	100687	232199	62673	157487
POROSIDADE	79,53	79,19	82,93	79,07	78,78	82,61	62,45	66,81

5. DISCUSSÃO

Analisando os dados experimentais e simulados vimos uma diferença entre os valores simulados e os valores experimentais. Essa diferença se deve aos seguintes fatores:

- Pequeno número de simulações computacionais gerados devido ao alto custo computacional necessário. O algoritmo desenvolvido faz 5000 tentativas de inserção de uma nova esfera, caso não consiga o simulador encerra. Como o algoritmo trabalha com o método de Monte Carlo, se o número de tentativas for maior, acredita-se que o software formará um agregado mais adensado e consequentemente mais próximo do simulado experimentalmente.
- O algoritmo desenvolvido gera um agregado esférico aleatoriamente tendo um valor de média e desvio padrão, porém ele não tem um campo gravitacional o que facilita a formação de agregados menos adensados.
- O pequeno número de simulações experimentais feitos. Um dos fatores que contribuiu para esse fato foi que os tubos não foram encontrados na cidade de Catalão, e a empresa responsável pela produção dos mesmos atrasou a entrega em 1 mês.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, que pretendia a construção e validação de um software que pudesse gerar aglomerados granulares e aferir porosidade dos mesmos, concluiu parte de seu objetivo, sendo este o desenvolvimento de um software capaz de gerar agregados em três dimensões. Porém viu-se à necessidade de otimização do mesmo, pois durante o desenvolvimento deste projeto foram conhecidos novos parâmetros que precisam ser levados em conta, tais como campo gravitacional e maior número de tentativas de inserção de partículas. Esta otimização será feita nesses primeiros meses de vigência da bolsa 2013-2014, visto que o pedido de renovação foi aceito. Serão feitas também mais algumas simulações em laboratórios para maior exatidão dos valores obtidos.

7. REFERÊNCIAS

ALLEN, M. P., TILDESLEY, D. J. **Computer Simulation of Liquids.** New York: Oxford University Press, (1987). 408 p.

ANTONELLI, M. A., POLLARD, D. D. **Distinct element modeling of deformation bands in sandstone.** Journal of Structural Geology, Vol. 17, n. 8, p. 1165-1182, (1995).

ASTE, T. **Volume Fluctuations and Geometrical Constraints in Granular Packs.** Phisical Review Letters. PRL 96, 018002, (2006).

ASTE, T., MATTEO, T. D. **Correlations and aggregate statistics in granular packs**. The European Physical Journal, E 22, 235-240, (2007).

BRUYN, J. R. **When does a granular material behave like a continuum fluid?**. Journal of Fluid Mechanics, 704, 1-4 p. (2012).

BOBRYAKOV, A. P. **Influence of porosity on the viscous friction of a granular medium. Journal of Mining Science**, Vol. 33, n. 3, p. 222-229, (1997).

HAMMERSLEY, J. M.; HANDSCOMB, D. C. **Monte Carlo Methods**, Wiley, (1964), p. 300.

HERRMANN, H. J., LUDING, S. **Modeling granular media on the computer. Continuum Mechanics and Thermodynamics**, v. 10, n. 4, p. 189–231, (1998).

KUMADA, H.; NAKAMURA, T.; Komeda, M.; Matsumura, A. **Development of a new multi-modal Monte-Carlo radiotherapy planning system, Applied Radiation and Isotopes**, v. 67, n. 7-8 sup., (2009), p. 118-121.

LANDRY, J. W., GREST, G. S., SILBERT, L. E., PLIMPTON, S. J. **Confined granular packings: Structure, stress, and forces.** Physical Review E 67, 041303, (2003).

LANGSTON, P. A., TUZUN, U., HEYE, D. M. **Discrete element simulation of granular flow in 2d and 3d hoppers: dependence of discharge rate and wall stress on particle interactions.** Chemical Engineering Science, v. 50, n. 6, p. 967–987, (1995).

MAHMOUD, S.R. **Influence of rotation and generalized magneto-thermoelastic on Rayleigh waves in a granular medium under effect of initial stress and gravity field.** Meccanica 47, 1561-1579, (2012).

NEFZAOUI, E., SKURTYS, O. **Impact of a liquid drop on a granular medium: Inertia, viscosity and surface tension effects on the drop deformation.** Experimental Thermal and Fluid Science 41, (2012), 43-50 p.

OLIVEIRA, P. H. D., BARROS, N. R., REIS, S. G. **Aplicabilidade do Método de Simulação de Monte Carlo Na Previsão dos Custos de Produção de Companhias Industriais: O Caso Companhia Vale do Rio Doce**, In: 7º Congresso USP Controladoria e Contabilidade, (2007).

SILVA FILHO, A. C., LIMA, F. G. **Usando o método de monte carlo para encontrar raízes de equações**, In: IX Encontro de pesquisadores Uni-FACEF, Uni-FACEF, (2008).

RAPAPORT, D. C. **The Art of Molecular Dynamics Simulation.** 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, (2004). 564 p.

VALDES, J. R., FERNANDES, F. L., EINAV, I. **Periodic propagation of localized compaction in a brittle granular material.** Granular Matter 14, (2012), 71-76 p.

WILLIAMSON, J. F. **Monte Carlo evaluation of specific dose constants in water for 125I seeds, Medical Physics**, v. 15, n. 5, (1998), p. 686-694.

WILLINGHAM, T. W., WERTH, C. J., VALOCCHI, A. J. **Evaluation of the effects of porous media structure on mixing-controlled reactions using pore-scale modeling and micromodel experiments.** Environmental Science & Technology, Vol. 42, n. 9, p. 3185-3193, (2008).

YORIYAZ, H. **Método de Monte Carlo: Princípios e aplicações em Física Médica**, São Paulo, Revista Brasileira de Física Médica, v. 3, n. 1, (2009), p. 141-149.

PERFIL METABOLICO E CONDIÇÃO ANTIOXIDATIVA TOTAL EM VACAS PRIMÍPARAS DE APTIDÃO LEITEIRA EM DUAS ESTAÇÕES DO ANO

Manuella Cabral de Oliveira[1], Thiago Vilar Silva[2], Maria Lúcia Gambarini[2*]
[1]PIBIC, [2] Núcleo de Estudos e Pesquisas em Biologia Reprodutiva Animal NEP-BRA,* orientador, mlgambarini@hotmail.com

RESUMO

Esse estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o estresse oxidativo total de vacas holandesas durante dois períodos no estado de Goiás, chuvoso e seco, e correlacionar com as variáveis: glicose, AST, ALT, triglicérides e colesterol. Foram avaliados 60 animais, subdivididos em dois grupos, seca (n=30) e chuva (n=30). Os animais foram avaliados do momento do parto (d0) até o 42° dia pós-parto (d42), sendo as avalições realizadas uma vez por semana (d0, d7, d14, d21, d28, d35 e d42). O período seco mostrou ITU=72,3 e o período chuvoso ITU=75,9. Houve diferença para as concentrações séricas de glicose, nas concentrações de colesterol e AST ($p<0,05$) entre os períodos analisados. Quanto ao nível de antioxidantes total (TAS), tanto no período seco quanto no chuvoso houve diferença no estado oxidativo total no momento do parto com os demais momentos ($p<0,001$). O TAS foi diminuindo ao longo do período voluntário de espera ($p<0,05$). Pode-se concluir que os animais estudados apresentaram o efeito metabólico do estresse térmico, nas estações avaliadas.

Palavras-Chave: estresse oxidativo, bovinos, metabolismo, estresse térmico

INTRODUÇÃO

Nos países de clima tropical são vários os sistemas de criação de bovinos leiteiros, variando dos sistemas intensivos, com animais totalmente confinados, aos sistemas extensivos ou a pasto, com as forrageiras como maior fonte de alimentação. A produção intensiva é composta principalmente por vacas das raças Holandeza e Jersey, com alta produtividade e, em sistemas a pasto, as raças de destaque são oriundas do cruzamento de animais *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*, com destaque ao Girolando. Independentemente do sistema de criação, vacas leiteiras são muito mais susceptíveis aos problemas que afetam a eficiência reprodutiva, afetando a lucratividade do empreendimento (SARTORI, 2007).

WALSH et al. (2011) definem a fertilidade como sendo de caráter multifatorial, cuja deterioração seria causada por uma rede envolvendo o fator genético, ambiental, de manejo, e suas interações. Para LeBlanc (2010), a queda nas taxas reprodutivas não são puramente relacionadas ao aumento na produção de leite, mas sim resultantes de manejo inadequado das vacas de alta produção, baixa qualidade nutricional e efeito ambiental. Nesse

Revisado pelo orientador

contexto, muitas evidências do efeito negativo do estresse térmico causado pela elevada temperatura ambiente e umidade relativa do ar durante o verão sobre a função reprodutiva da vaca de leite tem sido mostradas (JORDAN, 2003). O parto e a lactação representam eventos estressantes para a vaca de leite, e as alterações presentes no período periparto ou de transição podem influenciar a saúde geral do animal, em virtude das mudanças fisiológicas e metabólicas drásticas decorrentes da mobilização de lipidios para a adaptação ao processo lactacional (BOBE et al., 2004). O manejo adequado durante o período voluntário de espera é fundamental para que se atinja o objetivo da produção leiteira que é ter um parto por ano. Porém, vários fatores levam às alterações no estado oxidativo metabólico com diferentes consequências a reprodução. Por este motivo, o presente trabalho foi delineado com o objetivo de avaliar a condição antioxidativa total de vacas leiteiras criadas a pasto, relacionando essa condição com alguns marcadores do perfil metabólico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma fazenda localizada no município de Silvânia, estado de Goiás, a aproximadamente 70 km da capital do estado, com altitude média de 999m acima do nível do mar. Foram selecionados aleatoriamente 60 animais da raça Holandesa, tendo produção individual ao redor de 5185 litros/lactação. Em cada etapa foram utilizadas 30 vacas da raça Holandesa, com paridade entre um e três, com produção média de leite de 5185 litros/lactação, em duas ordenhas diárias. As fêmeas foram selecionadas com base na data prevista de parto, e foram agrupados por estação, sendo chuvosa (n= 30) e seca (n=30). A base alimentar dos animais era constituída por capim tifton 45 irrigado por pivô central. A suplementação para as vacas em lactação era composta por 9,57 kg/dia de ração total, tendo como componentes a silagem de milho (21,1%), farelo de soja (3,65%), farelo de milho (2,61%), gérmen de milho (2,61%), cevada (35,42%), levedura (33,75%) e sal mineral (0,83%). A ração total foi fornecida no cocho, anteriormente a ordenha, duas vezes ao dia.

Os animais iniciaram no experimento ao parto, quando foi colhido sangue da veia coccígea mediana e realizada a avaliação clínica dos animais através de uma ficha padrão. As colheitas de sangue e as avaliações clínicas foram realizadas ao 25 (d25), 50 (d50), setenta e cinco (d75) e 100 (d100) dias pós-parto. O sangue coletado era armazenado em tubos de ensaio, com anticoagulante EDTA e sem anticoagulante. As amostras eram levadas ao laboratório, sendo centrifugadas durante três minutos a 10.000 gX. Logo após, o soro e o plasma eram armazenados em alíquotas e estocados a -80°C até o momento da análise.

Revisado pelo orientador

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar eram anotadas três vezes ao dia (5:00, 14:00 e 16:00 horas) utilizando um termohigrômetro digital, durante todo o período de estudo. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) foi avaliado conforme a fórmula descrita por THOM (1958), sendo ITU = Ta + (0,36 X Tpo) + 41,5, onde Ta é a temperatura ambiente e Tpo é a temperatura no ponto de orvalho.

Nas amostras de soro foram dosadas as concentrações de glicose, colesterol, triglicérides, AST (aspartato aminotransferase) e ALT (alanina aminotransferase), utilizandos kits comerciais Labtest®.

Os níveis de antioxidantes totais (TAS) foram avaliados no plasma, por ensaio colorimétrico e leitura em microplacas, usando kit comercial Cayman®. Neste teste não há a diferenciação na detecção de antioxidantes solúveis em água e lipídeos. O principio se baseia na capacidade dos antioxidantes presentes na amostra de inibirem a oxidação de ABTS (2,2' – Azino-di- [3-ethylbenzthiazoline sulphonate]) pela metmioglobina. O ABTS oxidado é monitorado pela leitura de absorbância.

Os dados foram analisados utilizando-se o pacote estatistico computacional BioEstat 5.0. Os dados foram testados quanto a sua normalidade usando o teste de Kolmogorov-Smirnov, e a homogeneidade das variâncias foi verificada pelo teste de Levene. Os resultados foram expressos em média e desvio padrão, e a análise de variância (ANOVA) foi conduzida considerando as semanas após o parto (sete níveis) como principal efeito fixo, e o dia da colheita de material como medida repetida. Após a ANOVA, a significância entre as diferenças verificadas foi avaliada pelo teste t (LSD). Para a avaliação da existência de correlação entre os metabólitos mensurados e a condição antioxidativa total utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson.

RESULTADOS

O período seco mostrou ITU=72,3 e o período chuvoso ITU=75,9, com diferenças ($P<0,05$). As concentrações de glicose, colesterol, triglicérides, ALT e AST nos dois períodos avaliados estão na Tabela 1.

Revisado pelo orientador

Tabela 1- Concentrações séricas de glicose, colesterol, triglicérides, ALT e AST durante o período entre 25 e 100 dias pós parto de vacas holandesas

		MOMENTOS DE COLHEITA				
VARIÁVEL		1 μ±dp	2 μ±dp	3 μ±dp	4 μ±dp	5 μ±dp
Glicose mg/dL	Seca	58±2,1	56,9 ± 1,6^{A}	58,8 ± 1,6 ^{A}	57,9 ± 1,8 ^{A}	68,6 ± 0,0 ^{A}
	Chuva	56±1,8	47,5 ± 1,5^{B}	48,6 ± 1,2 ^{B}	47,9 ± 1,2 ^{B}	41,2 ± 0,3^{B}
Colesterol mg/dL	Seca	130,3±6,7 ^{A}	98,5 ± 3,9^{A}	98,4 ± 3,8 ^{A}	96,3 ± 3,6	140,3 ± 7,5 ^{A}
	Chuva	65,8 ± 1,9 ^{B}	65 ± 2,5^{B}	80,0 ± 3,4 ^{B}	93,3 ± 4,5	107,9 ± 4,8 ^{B}
Triglicérides mg/dL	Seca	12,4 ± 0,8	17,5 ± 0,6^{A}	13,1 ± 0,4	14,5 ± 0,6	16,8 ± 0,9 ^{A}
	Chuva	13,8± 1,9	13,3 ± 1,5^{B}	12,7 ± 0,8	17,5 ± 2,8	29,6 ± 2,2^{B}
ALT U/L	Seca	17,8 ± 0,8 ^{A}	20,1 ± 0,9 ^{A}	17,5 ± 0,5 ^{A}	18,6±0,88^{A}	24,3 ± 1,2
	Chuva	17,6 ± 0,9 ^{B}	15,8 ± 0,6 ^{B}	19,7 ± 1,4^{B}	21,4 ± 0,7^{B}	23,3 ± 0,4
AST U/L	Seca	102,4 ± 5,0	111,5 ± 5,8 ^{A}	81,3 ± 2,9 ^{A}	76,6 ± 2,5 ^{A}	81,8 ± 6,4
	Chuva	89,7 ± 3,2	89,7±14,4^{B}	101,0 ± 4,5 ^{B}	96,4 ± 3,5 ^{B}	78,6 ± 1,7

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças (P<0,05)

O nível de antioxidantes total (TAS) nas duas estações está ilustrado na Figura 1, e foram mensurados nos dois primeiros momentos de colheita. Na seca pode-se observar que há diferença no estado oxidativo total no momento do parto com os demais momentos (p<0,001). Além disso, o estresse oxidativo vai diminuindo ao longo do período voluntário de espera (p<0,05). Na época da chuva houve diferença do estado oxidativo orgânico ao parto e ao 28° dia (p<0,05). Porém, pode-se observar a partir da quarta semana pós-parto o aumento gradual no estado oxidativo total, sem diferença entre o parto e o 42° dia (p>0,05).

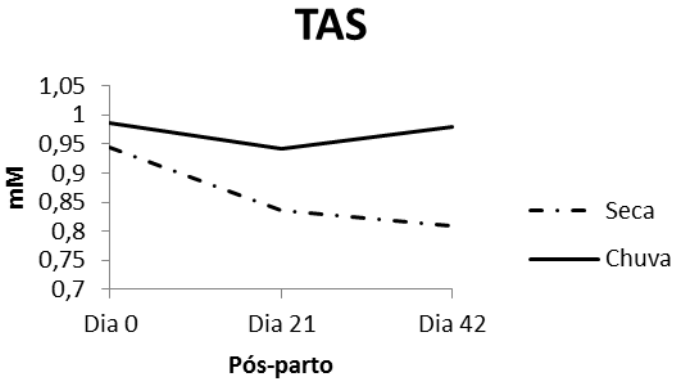


Figura 1 – Níveis de estresse oxidativo mensurados no soro sanguíneo de vacas holandesas no momento do parto até a 42° dia pós-parto, em dois períodos

Revisado pelo orientador

DISCUSSÃO

Segundo Calamari et al. (2007), os níveis de glicose são menores em períodos mais quentes, concordando com os achados no trabalho. A elevação dos níveis deste monossacarídeo é importante para oretorno da capacidade ovulatória ovariana (MIYOSHI et al., 2001). Os valores de glicose permaneceram na maioria dos momentos analisados, dentro da normalidade, mas ficam perto do limiar, principalmente durante o período chuvoso. Sabe-se que durante as primeiras semanas pós-parto os valores de GH (hormônio de crescimento) estão elevados, provocando a partição dos nutrientes e incentivando a produção de leite. Todavia, a glândula mamária consome grandes quantidades de glicose para a produção de leite fazendo com que seus valores permaneçam baixos no pós parto (AKERS, 2006).

Os níveis de colesterol na corrente sanguínea são diferentes ($p<0,05$) em todos os momentos entre as estações, exceto ao 28° dia pós-parto ($p>0,05$). O nível médio de colesterol foi de 103,8 e 90,38 mg/dl, na seca e chuva, respectivamente. Os triglicérides por sua vez, apresentaram diferença ($p<0,05$) no sétimo e no 42° dia pós-parto entre os períodos analisados, com valores médios de 14,56 mg/dl (seca) e 16,66 mg/dl (chuva). A mobilização dos triglicérides acima dos níveis de normalidade observado no trabalho realizado reflete o balanço energético negativo. O recrutamento de triglicérides pode levar ao desenvolvimento de fígado gorduroso. Um dos efeitos deste acúmulo de triglicérides no fígado é a diminuição de receptores de GH (GRUMMER, 1993). Sendo assim, o fígado permanece sem resposta ao GH e os mecanismos gliconeogênicos não são iniciados adequadamente, resultando em baixos níveis de glicose sanguinea.

Os níveis de AST observados se encontram dentro dos valores de normalidade (RADOSTITS et al., 2002). Apesar disso, pode-se observar diferentes níveis entre os períodos, demonstrando que provavelmente no período chuvoso possa ter havido maior tempo de agressividade ao fígado. Embora esta enzima não seja específica para se afirmar tal dado (KERR, 2003), sabe-se que o órgão pode ser lesado em diferentes graus no pós-parto (BOBE et al., 2004). Os animais demonstram maior aumento deste elemento até o final da primeira semana durante o perído seco, se invertendo da segunda até a quarta semana, não havendo diferença na quinta e sexta semana pós-parto. O mesmo acontece com a enzima ALT, porém seus níveis encontram-se com valores acima da normalidade. A elevação dos níveis de AST no início do período de lactação sugere disfunção hepática por lesão tecidual (BURKE et al., 2010), embora não tenha havido alteração nos valores.

No dia do parto, a CAT foi similar nas duas estações, mas os diversos fatores climáticos levaram os animais da estação chuvosa a desenvolverem maiores níveis de antioxidantes no plasma sanguíneo durante o pós-parto. Também foi

Revisado pelo orientador

possível constatar que eles permaneceram com aumento da capacidade antioxidante total maior do que na estação seca durante todo o tempo estudado ($p<0,05$).

Mandebvu et al. (2011) observaram diferença significativa nas condições analisadas entre as estações do ano quanto ao nível da capacidade antioxidante. Tanaka et al. (2011) analisaram vacas holandesas cinco dias antes e dez dias depois do parto e constataram que as vacas leiteiras sobre estresse térmico têm aumentos graduais dos níveis de TBARS (thiobarbituric acid reative substances).

No presente estudo, após o parto, houve queda da capacidade antioxidante do plasma no parto até o 21 dia pós-parto em ambos períodos. No entanto, após o 21° dia, os valores para o CAT somente aumentaram durante a estação chuvosa. O que chama a atenção é que ambos os grupos estavam se direestronando para o pico de lactação e que seria de se esperar aumento no estresse oxidativo devido a maior produção de leite, mas esse aumento só foi observado nos animais da estação chuvosa, o que demonstra pouca influência da lactação sobre o estresse oxidativo. Isso nos leva a concluir que a lactação pouco influencia a CAT. Esta pouca influência também foi verificada por Tanaka et al. (2011).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que vacas leiteiras criadas a pasto estão sob maior estresse térmico durante a estação chuvosa e que este fator interfere de diferentes maneiras na homeostase orgânica, fazendo com que os animais apresentem oscilações no perfil metabólico, assim como maior atividade antioxidativa total.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O efeito do estresse térmico sobre as variáveis metabolicas e reprodutivas, mais acentuado na estação chuvosa pode predispor vacas leiteiras de alta produção ao aparecimento de infecções uterinas, retardando a involução e elevando o número de dias em aberto. Além disso, favorece a ocorrencia de disturbios metabólicos. Esses fatos devem ser considerados quando do planejamento dos sistemas de criação, assim como de protocolos reprodutivos.

Revisado pelo orientador

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKERS, R.M. Major advances associated with hormone and growth factor regulation of mammary growth and lactation in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1222-1234, 2006.

BOBE, G.; YOUNG, J.W.; BEITZ, D.C. Pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.3105-3124, 2004.

BURKE, C.R.; MEIER, S.; McDOUGALL, S.; COMPTON, C.; MITCHELL, M.; ROCHE, J.R. Relationship between endometrits and metabolic state during the transition period in pasture-grazed dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.93, p.5363-5373, 2010.

CALAMARI, L.; ABENI, F.; CALEGARI, F.; STEFANINI, L. Metabolic conditions of lactating Friesian cows during the hot season in the Po valley. 2. Blood minerals and acid-base chemistry. **International Journal of Biometeriology**, v.52, p.97-107, 2007.

GRUMMER, R.R. Strategies to improve fertility of high yielding dairy farms: management of the dry period. **Theriogenology**, v.68, p.281-288, 2007.

JORDAN, E.R. Effects of heat stress on reproduction. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.104-114, 2003.

KERR, M.G. Enzimologia clínica – enzimas plasmáticas no diagnóstico. In:———— **Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária**. São Paulo: Roca, 2003. cap. 10, p.159-174.

LeBLANC, S.J. Assessing the association of the level of milk production with reproductive performance in dairy cattle. **Journal of Reproduction and Development**, v.56, p.437-461, 2010.

MANDEBVU, P.; CASTILLO, J.B.; STECKLEY, D.J.; EVANS, E. Total antioxidant capacity: A tool for evaluating the nutritional status of dairy heifers and cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, p.605-608, 2003.

MIYOSHI, S.; PATE, J.L.; PALMQUIST, D.L. Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.68, p.29-43, 2001.

SARTORI, R. Manejo reprodutivo da fêmea leiteira. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, p.153-159, 2007.

RADOSTITS, O. M; GAY, C.C; BLOOD, D.C; HINCHCLIFF, K. W. Estados sistêmicos gerais. In:———— **Clínica Veterinária**: **Um tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Eqüinos.** 9. ed**.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. cap. 2, p.36-100. RADOSTITS, O. M; GAY, C.C; BLOOD, D.C; HINCHCLIFF, K. W. Estados sistêmicos gerais. In:———— **Clínica Veterinária**: **Um tratado de Doenças dos Bovinos,**

Revisado pelo orientador

Ovinos, Suínos, Caprinos e Eqüinos. 9. ed**.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. cap. 2, p.36-100.

TANAKA, T.; ARAI, M.; OHTANI, S..; UEMURA,S.; KUROIWA, T.; KIM, S.; KAMOMAE, H. Influence of parity on follicular dynamics and resumption of ovarian cycle in postpartum dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.108, p.134-143, 2008.

THOM, E.C. Cooling degree: day air conditioning heating and ventilating. **Transactions of the American Society Heating, Refrigerating and air conditioning Engrs**. v. 55, p.65-72, 1958.

WALSH, S.W.; WILLIAMS, E.J.; EVANS, A.C.O. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.123, p.127-138, 2011.

Revisado pelo orientador

PAISAGENS TURÍSTICAS, PAISAGENS CULTURAIS: OS DESAFIOS SOCIOTERRITORIAIS DOS POVOS KARAJÁ DE ARUANÃ[1].

Marcela Burger Sotto-Maior (orientanda) – marcela.bsm@hotmail.com

Eguimar Felício Chaveiro (orientador) – eguimar@hotmail.com

Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás – Goiânia, GO.

RESUMO

A atividade turística vem crescendo ao longo dos anos em todo o país, várias cidades são focos desta atividade, que além de interagir sujeitos de diversos locais do mundo, movimenta de forma relevante a economia de municípios. O presente trabalho tem como objetivo analisar as dinâmicas sociais dos índios Karajá de Aruanã, Goiás, baseando-se principalmente na apropriação da paisagem natural e cultural pelo turismo. Para isso é necessário compreender conceitos como paisagem, cultura e perpassar pela história de vida dos sujeitos Karajá, que ocupam o noroeste goiano há muito tempo.

PALAVRAS-CHAVE: Cultura; paisagem; Karajá; Rio Araguaia.

1. Introdução

O presente trabalho traz os resultados do Projeto de Iniciação Científica "PAISAGENS TURÍSTICAS, PAISAGENS CULTURAIS: os desafios socioterritoriais do Povo Karajá de Aruanã". Este foi realizado com o povo Karajá, localizado na aldeia Buridina, na cidade de Aruanã – Goiás. O objetivo é identificar as problemáticas, principalmente as que advêm do turismo, que influenciam nas dinâmicas socioterritoriais deste povo.

Os estudos que versam a questão indígena no Brasil buscam diferentes abordagens. Pelo viés geográfico esta pesquisa aborda a transformação da paisagem cultural e natural, a partir da apropriação da mesma para fins que movimentam a economia local, podendo ter representatividade a nível estadual e federal.

O povo Karajá (*Iny*[2]) está localizado ao longo da Bacia do Rio Araguaia, incluindo na Ilha do Bananal conhecida como a maior ilha fluvial do mundo. No entanto nesta pesquisa procurou-se ressaltar as especificidades da aldeia Buridina devido vários fatores, entre eles o principal é a localização. Buridina está na Terra Indígena Karajá de Aruanã I (TI - I), que ao longo do processo de ocupação do territorial do Centro-Oeste foi dissolvida e sobreposta pelas áreas urbanas de Aruanã.

A escolha da aldeia ocorreu após a primeira etapa do trabalho, que se refere ao levantamento bibliográfico inicial e a primeira ida a campo. A maioria dos trabalhos já

[1] Revisado pelo orientador.

[2] *Iny* (como os Karajá se autodesignam) na lingua *Inyrybe* quer dizer Povo do Rio. *Inyrybe* é a língua materna dos Karajá.

realizados demonstra que a proximidade da aldeia com o centro urbano de Aruanã, causam impactos nas tradições culturais Karajá, bem como no cotidiano deste povo indígena. Observou-se também que esta é a aldeia mais visível aos olhos dos turistas em Aruanã, que frequentam a cidade durante a temporada, justamente por estar próxima ao local de maior fluxo de visitantes.



Figura 1: Localização Terra Indígena Karajá de Aruanã I, em laranja (TI-I). (Google Earth. ISA, 2013).

A imagem de satélite acima permite a visualização da TI-I demarcada pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI), homologada em setembro de 2000 e registrada em maio de 2001 pelo Parecer n° 190/DID de 20.12.1994 (FUNAI, 2001). Dentro desta área demarcada político-administrativamente, encontram-se diversas construções de não-índios, como casas de "veraneio", pousadas, residências fixas e até escolas. Para compreender os fatores que levaram a esta forma de dominação do território indígena pelos *tori*[3], foi necessário compreender a ocupação territorial do noroeste goiano, mas também ressaltar a história local.

Estas apropriações das áreas no município citado se iniciaram de forma mais intensa a partir da construção do antigo Porto Manoel Pinto, na confluência do Rio Vermelho com o Rio Araguaia. Quando o porto foi desativado criou-se uma vila chamada de Santa Leopoldina (atual Aruanã), que surgira com este nome em homenagem à esposa do Imperador

[3] *Tori*, ou "branco", na língua *Inyrybe* é como os Karajá se referem aos não-índios.

Dom Pedro I, em obediência a Ordem Imperial de 1849. Em 1850 foi construído um presídio militar, com o mesmo nome da vila, por João Batista de Castro Morais Antas, momento este que juntamente com a navegação a vapor no Araguaia, culminou no aumento populacional nas redondezas (IBGE, 2010).

Apesar do século XIX ter sido marcante para o crescimento demográfico no município de Aruanã, desde o século XVII já havia vestígios da presença dos Karajá registrados em bandeiras determinadas pela Coroa Portuguesa.

> E por cima da barra do Araguaia achamos muita gentilidade e o rio com má navegação, por ter muitas cachoeiras; e onde estão os Martírios fica subino e rio acima da parte esquerda com aparência de galo, cruz, cravos, lança e mais coisas e é dificultosa esta navegação até sair da ponta da ilha dos Carajás, e na ponta de riba fica um rio à mão direita, que é o rio das Mortes, pelo qual subimos até as cachoeiras, e depois saímos por terra, e puzemos vinte e tantos dias à vila do Cuiabá. E tudo isso que eu digo afirmo com a verdade que costumo, e jurarei aos Santos Evangelhos, se necessário fôr. (FERNANDES, Andre. 1613/1615 *apud* FUNAI, 1986).

Não há indícios da presença desta etnia, do tronco linguístico Macro-Jê[4], em outras áreas do território brasileiro. Todas as pesquisas que envolvem os Karajá demonstram que este povo, mantém uma relação diferenciada com o rio, uma relação que vai além da necessidade física da utilização da água e dos recursos naturais, e esta relação tem sido alterada devido as novas formas de utilização do Rio Araguaia, conforme será explicitado mais a diante.

Dentre a temática abordada ressaltam-se alguns objetivos específicos, como por exemplo: analisar qual o papel da aldeia na relação turista/população local/Karajá; caracterizar os diferentes tipos de atividade turística em Aruanã e conceituá-las; identificar os elementos que atraem os turistas e avaliar a infraestrutura do turismo em Aruanã.

O povo Karajá possui diversas tradições culturais, muitas estão ligadas a mitos que ressaltam a relação Karajá/Rio Araguaia, como por exemplo, o mito de origem[5]. Toda a mitologia Karajá compõe um cenário de história e identificação com a terra, consequentemente com o Cerrado goiano. Nas histórias Karajá identificou-se elementos como "as mulheres Karajá, o jacaré e o pequi", "os cardumes de peixe do Araguaia", entre outros.

[4] Macro-Jê é o tronco linguístico ao qual a etnia pertence, dentro deste existem 10 famílias linguísticas, a língua está na família Karajá. Inserido na família Karajá ainda existe a subdivisão de Xambioá, Javaé e Karajá (*Inyrybe*). (ISA, 2013).

[5] O mito de origem diz que os Karajá viviam submersos às águas do Araguaia e que saíram para morar na Ilha do Bananal. Este é relevante para compreender a cultura Karajá. A maioria dos trabalhos da Antropologia, Geografia e História trazem este mito para a discussão da etnografia e da cultura, como LIMA (2010), TORAL (1992) e SOARES (2012).

Estas informações foram frisadas ao longo das entrevistas que foram realizadas na aldeia Buridina, com indígenas moradores da área e com famílias instaladas há algum tempo.

O que se observa é que com o passar dos anos a intensificação da ocupação e uso do solo no noroeste de Goiás interferiu no modo de vida da aldeia. As histórias que foram contadas de geração para geração, passaram a serem diluídas da memória Karajá. Os meios de informações e tecnologia utilizados pelos *tori* começam a chamar muita atenção, principalmente dos Karajá mais jovens, trazendo-os para um mundo globalizado e tecnificado, mundo este que nem sempre permite que as raízes culturais tradicionais sejam ressaltadas.

Neste processo podem-se identificar alguns sujeitos externos que influenciaram nas novas dinâmicas de vida dos Karajá de Buridina. Primeiro coloca-se a expansão das fronteiras agrícolas brasileiras, neste caso os sujeitos seriam produtores agropecuários e o próprio Estado, que implantou políticas agrícolas que permitiram a ocupação desta atividade ao longo da Bacia do Araguaia. O segundo sujeito influenciador desta pesquisa é o turista, que em busca de lazer e diferentes tipos de turismo, começa a ocupar as margens do Araguaia, causando impactos socioambientais.

O turismo é uma atividade que tem se expandido não apenas em Goiás, mas no país todo. A representatividade desta é tamanha que, vários órgãos governamentais foram criados nas últimas décadas a fim de organizar a forma como o turismo se espacializa. Como exemplos temos o Ministério do Turismo e as diversas secretarias municipais, que em conjunto com os estados e as prefeituras atuam na aplicação das políticas e recursos financeiros do turismo.

Para adentrar na discussão do turismo e a relação deste com os Karajá, delimitamos Aruanã como recorte espacial para esta observação, visto que a cidade é referência quando se trata do turismo realizado no Rio Araguaia.

As entrevistas que compuseram a metodologia possibilitaram um contato maior com a etnia, além de momentos de coleta de informações diretamente com os governos municipal e federal. Alguns turistas também foram contatados durante a pesquisa *in loco*.

2. Metodologias

As metodologias adotadas nesta pesquisa envolveram abordagens qualitativas, que permitiram pesquisas bibliográficas interdisciplinares. Esta temática adentra em várias ciências, ainda que a espacialização dos trabalhos seja de acordo com as diversidades de cada

ciência, como ressalta Morin (2009)[6], a Antropologia e a Turismologia trazem constatações relevantes para o olhar geográfico.

Compondo ainda a pesquisa qualitativa foram realizados dois trabalhos *in loco* com rodas de conversa, observação participante e percepções da vivência dentro da aldeia. A rotina dos pesquisadores impossibilitou a permanência na aldeia por mais que três dias, no entanto os momentos de conversa com o atual Cacique Raul Hawa(k)a'ti, com o Karajá Renan Wassuri e com outros Karajá que moram em Buridina, foram bastante relevantes para o desenvolvimento do trabalho.

Foram entrevistados membros da prefeitura como o Secretário de Finanças, a Secretária de Turismo e o próprio Prefeito de Aruanã, a fim de coletar informações sobre a economia municipal e as políticas locais aplicadas ao turismo.

Os trabalhos de campo ocorreram em dois momentos, o primeiro foi entre os dias 23 e 25 de novembro de 2012. Contou com a presença da pesquisadora, do orientador e dois membros do projeto de pesquisa Casadinho[7], que pesquisam ocupação e uso do solo no território goiano.

Nesta primeira etapa de trabalho *in loco* foi entrevistado o Secretário de Finanças do município de Aruanã, o atual cacique da aldeia Buridina, alguns indígenas que se dispuseram a relatar a vivência na aldeia e a relação com os turistas. Uma visita à aldeia Bede-Buré (ou antes, conhecida como Ariká) também foi realizada, a fim de reconhecer qual seria a delimitação espacial da pesquisa, ou qual aldeia seria o foco ao longo das discussões. Assim percebeu-se que houve uma cisão política entre as duas aldeias, portanto abordar as duas em um mesmo trabalho seria muito amplo, demandaria disponibilidade de tempo e mais recursos financeiros. Daí a escolha pela aldeia Buridina.

A necessidade de outro trabalho de campo surgiu ao perceber que novembro é um período que não é possível encontrar muitos turistas na cidade, pois é período de *Piracema*. Esta é a época em que os peixes sobem até as cabeceiras dos rios em cardumes para realizar a desova e a reprodução, entre outubro e março e não é permitida a pesca para consumo. Além de corresponder ao período chuvoso, que não permite a formação dos bancos de areias ao

[6] Edgar Morin (p.105, 2009) discorre que o conceito da *interdisciplinaridade* é antigo, mas foi instituído no século XIX, com o surgimento de várias novas ciências institucionalizadas, dividindo e espacializando o trabalho de acordo com a diversidade de cada uma delas.

[7] O projeto de pesquisa Casadinho deu suporte financeiro para a ocorrência dos trabalhos de campo. Este é composto por representantes dos cursos de Geografia da Universidade Federal de Goiás (Instituto de Estudos Socioambientais – IESA) e da Universidade Federal do Tocantins (Porto Nacional), com a temática "Cidades, Fronteiras e Populações Tradicionais: a construção da abordagem geográfica dos Territórios Tocantinense e Goiano". Este projeto foi aprovado em 2012 pelo CNPq, juntamente com a certificação do grupo de pesquisa que dele faz parte.

longo das margens do Araguaia, ou popularmente conhecidos como “praias”, fator este que atrai um imenso número de visitantes.

Desta forma foi realizado um segundo trabalho *in loco*, entre 29 de junho e 1 de julho de 2013. Este momento correspondeu ao início do período de temporada, possibilitando a aplicação de 28 questionários, 14 para visitantes e 14 para moradores da cidade. Mesmo com as praias já aparentes, ainda não era momento auge da temporada, portanto não se encontrou o número esperado de turistas. Mas os questionários aplicados tenderam a um padrão basicamente harmônico das respostas, principalmente nas que se referiam a estrutura de Aruanã para receber os turistas e na visão dos mesmos com relação aos Karajá.

Os questionários foram utilizados na metodologia quantitativa aplicada à pesquisa. Todos eles foram tabulados (em anexo), e utilizados na elaboração de gráficos. Além da metodologia quantitativa, a observação participante foi importante no processo de elaboração dos dados e do caderno de campo.

Para a compreensão da cultura trago o conceito de Wagner e Mikesell (2003, p. 28) que colocam a cultura como o resultado da capacidade que os seres humanos têm de se comunicar entre si por meio de símbolos. Destaca-se também a justificativa das abordagens culturais, que dão sentido aos estudos que versam neste ramo da geografia.

> O objetivo da abordagem cultural é entender a experiência dos homens no meio ambiente e social, compreender a significação que estes impõem ao meio ambiente e o sentido dado às suas vidas. A abordagem cultural integra as representações mentais e as reações subjetivas no campo da pesquisa geográfica. (CLAVAL, Paul. p.20, 2002)

O autor Paul Claval, uma das maiores referências quando se trata de geografia cultural, discorre que a abordagem cultural permite entender a relação homem, meio ambiente e social. Na presente pesquisa esta relação é o cerne da problemática, na qual se coloca o Karajá e o turista como sujeitos que fazem uso dos ambientes naturais e construídos, e que se espacializam socialmente de formas diferentes.

Quando tratamos de uma pesquisa com viés cultural é necessário compreender que os sujeitos envolvidos na pesquisa não são apenas objetos de estudo, mas também compõem a história de um determinado grupo, que se identifica por características em comum. Colocamo-nos diante de um conceito – a cultura, que se entrelaça entre duas sociedades de modelos sociopolíticos diferentes: uma *tori,* ou não-indígena, que se cresce com um imaginário diferente baseado em cidades capitalistas; e outra *Iny,* indígena que mesmo com sua inserção no mundo globalizado, ainda tem raízes fortes do tradicionalismo de gerações anteriores.

3. Povo do Rio. Povo do Cerrado.

Os Karajá, como dito anteriormente possui uma relação diferenciada com o Rio Araguaia, principalmente as gerações mais antigas. O cacique Raul cita em entrevista como era viver na aldeia algumas décadas atrás:

> Quando a gente sentava na beira do Rio Araguaia dava pra ouvir tudo! Os peixes davam uns pulos. A gente vivia assustando com o barulho dos cardumes batendo, principalmente à noite. Agora falta peixe, muitos que existiam já foram extintos. Isso é porque as pessoas pescam sem saber como deve ser feito. O branco e o índio deviam era se juntar para preservar essa natureza linda. (HAWA(K)A'TI, Raul. Cacique da aldeia. Entrevista. Junho, 2013)

A fala do cacique Raul nos faz refletir sobre o modo de apropriação do Cerrado e do Rio Araguaia. A falta de peixe não é um fato novo, mas recentemente o governo do estado de Goiás precisou intervir com a política da chamada "Cota Zero" para transporte de pescado, a pesca predatória tem ocasionado sérios danos à biodiversidade do rio. Karajá de Aruanã é um povo que não possuí áreas extensas para os roçados, portanto os mesmos vivem basicamente da pesca, auxílios governamentais e venda de artesanato.

O Cerrado proporciona uma série de frutas que podem ser utilizadas pelos Karajá, no entanto com uma terra indígena que possui apenas 14 hectares (ISA, 2013), fica praticamente inviável que a agricultura seja uma prática suficiente para subsistência. Assim entramos numa outra discussão que gera polêmica, quem e como a pesca pode ser praticada.

Se os Karajá apenas são encontrados ao longo do Araguaia, podemos considerar que os mesmos praticam a pesca a um tempo considerável, bem como foi frisado pelos indígenas entrevistados. Porém com a diminuição de seu território e a impossibilidade da prática da agricultura a fim de sustentar todas as famílias, a prática da pesca se tornou uma forma de captar renda. Os indígenas pescam e revendem para turistas e para a população local. No entanto existem vários casos de não-indígenas que foram flagrados pescando de forma ilegal ao longo do Araguaia, o que causa grande impacto.

Este debate gera certo desconforto quando a população local não-indígena cita este tema, pois os mesmos não podem pescar com redes no Araguaia, e ainda não podem pescar para o consumo no período da *Piracema*. Ou seja, isto cria ideias muitas vezes preconceituosas com relação aos indígenas, como por exemplo, "Por que esses índios além de serem protegidos pelo governo ainda podem pescar? O que eles têm que a gente não tem?".

O que se debate é que a pesca é uma atividade tradicional no povo Karajá. Com a inserção destes no mundo consumista, é ilógico pensar que eles não irão buscar novas formas de sustento. Não se pode afirmar que há um cuidado maior na forma como a pesca é feita,

mas o que se observa na fala dos Karajá é que até então eles não tem alternativa, além do auxílio governamental Bolsa Família, que nem sempre é suficiente ao sustento.

Não há registros dos mesmos em outras áreas do Brasil, o que ocorreu foi a miscigenação ao longo do processo de dominação. A ligação com os *tori* foi inevitável, no entanto o cacique Raul afirmou na roda de conversa "manter contato com o homem branco não quer dizer perder os costumes". Quando se trata de costumes Karajá, a primeira imagem que nos vem em mente é o Rio Araguaia.

> Os Karajá estão nas margens do rio Araguaia há pelo menos quatro séculos. As primeiras informações sobre a localização do grupo, que datam do final do século XVI, caracteriza-os como habitantes do baixo e médio curso desse rio. Ou seja, os Karajá nunca se afastaram daquilo que consideram seu território tradicional, mesmo depois da ocupação de uma boa parte dele pelos brasileiros. Ao contrário: a fundação de núcleos pioneiros no alto Araguaia serviu como um fator a mais para o estabelecimento de aldeias nessa região. (TORAL, André. p.15, 1992)

Um povo indígena que valoriza os mitos e as tradições, ainda que sejam alvos de um bombardeio de informações e tecnologias, a maioria continua se autodesignando *Iny* o povo do rio. A língua Karajá ou *inyrybe* ("a fala do *Iny"*), do tronco linguístico Macro-Jê, ainda é falada por grande parte deles (WHAN, 2012).

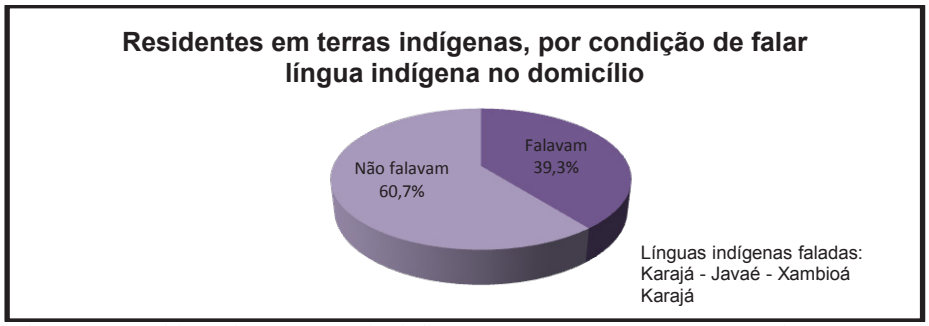


Gráfico 1: Quantidade de pessoas que falam a língua em seu domicílio. Fonte: IBGE. Censo 2010, Terras Indígenas. (Org.: Sotto-Maior, 2013.)

O gráfico acima apresenta dados das pessoas que afirmaram falar língua indígena em seus domicílios, uma grande quantidade afirma não falar. Entretanto, ainda que não falem constantemente, no trabalho de campo foi possível perceber que muitos afirmam saber a língua, mas não a utilizam fluentemente por vergonha, ou porque não sabem muito bem, principalmente os jovens. Existem diversos projetos, como o Maurehi, que incentivam a manutenção da língua Karajá. A escola bilíngue é muito importante no processo de reencontro com a língua *inyrybe.*

A aldeia Buridina está localizada na TI Karajá de Aruanã I, encontra-se abafada pela área urbana de Aruanã. A população é de 106 habitantes, incluindo os índios e não-índios dentro da aldeia.

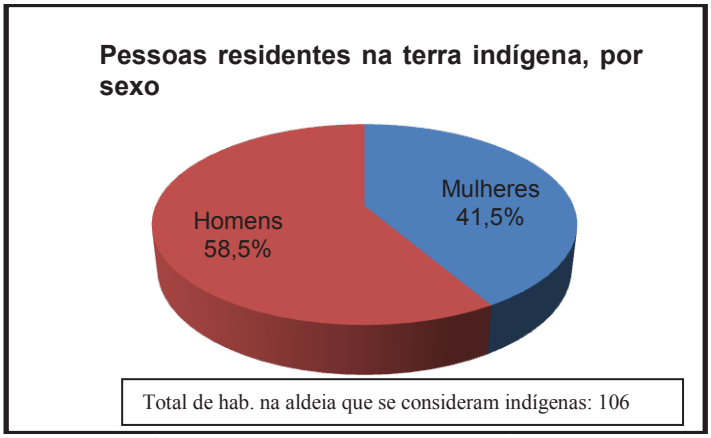


Gráfico 2: Pessoas por sexo na TI Karajá I. Fonte: IBGE. Censo 2010, Terras Indígenas. (Org.: Sotto-Maior, 2013.)

Dentro da dinâmica da aldeia os homens são responsáveis por cuidar do roçado, alguns trabalham fora como serventes em construções civis, em comércios locais ou até na Secretaria Especial de Saúde Indígena – SESAI. Esta é parte do Ministério da Saúde e foi criada para coordenar e executar o processo de gestão do Subsistema de Atenção à Saúde Indígena (SasiSUS) no âmbito do Sistema Único de Saúde – em todo o Território Nacional (MS, 2013).

Diante do que foi explicitado percebemos que os Karajá modificaram seu modo de vida diante das necessidades para garantir sua sobrevivência. O que antes parecia estranho, como trabalhar em locais junto com os *tori*, ter horários regrados de entrada e saída em escolas e outras atividades que não pertenciam ao mundo dos Karajá, hoje não é mais tão distante do cotidiano indígena.

Além dessas atividades, observou-se a forte influência do turismo, ponto chave desta pesquisa. Este tem sido realizado intensamente ao longo do Araguaia, por isso destacamos um tópico para esta discussão.

4. Turismo – Apropriação das paisagens.

Este tópico é específico para explicar todas as relações e influências entre o turismo/turistas, a cidade de Aruanã e a cultura Karajá, que foram observadas ao longo desta pesquisa. Começamos dialogando com autores que trazem conceitos e problemáticas acerca do turismo, como Almeida:

> O turismo é apontado como um fenômeno econômico e dinâmico, envolvendo uma gama diversificada de setores. Em certos casos, a atividade turística é mesmo a economia nacional como em alguns países tropicais. (ALMEIDA, p.11, 2003.)

Desta forma, Almeida (2003) define ainda o turismo como "forma de uso do tempo livre e de modalidade de lazer – sobretudo almejando o prazer individual e imediato". Podemos pensar que o turista cria um imaginário, a partir de alguma imagem preexistente em sua memória, este traz a ideia de se deslocar a este lugar que está no seu subconsciente, no qual possa utilizar o seu tempo livre para desfrutar dos potenciais que este local pode lhe oferecer.

Almeida (2004) traz ainda a utilização da atividade turística como estratégia para captação de recursos financeiros em diversos países, que ainda são ricos em ecossistemas naturais. No entanto, o que se observa é que ainda há muito que se preparar estruturalmente, para receber um contingente tão alto de visitantes.

No Brasil esta atividade tem crescido muito nos últimos anos, tanto no fluxo de visitantes de origem estrangeira, quanto no interno entre regiões do país. Para exemplificar isto o MTur criou uma tabela, e fez a subdivisão a partir do *Roteiros do Brasil,* como visto na metodologia, apresentando as Regiões Turísticas do Brasil que mais se destacam, frisando as cidades e nomeando cada região ou trecho escolhido pelos turistas.

A temática é foco de estudos de diversas ciências, inclusive existem cursos específicos para turismo, ou para habilitar-se na profissão de turismólogo. Entretanto cada ciência realiza seu próprio recorte temático e espacial, que lhes cabe para analisar e apreender sobre o turismo.

> Muitos profissionais ligados à área de sociologia e geografia têm estudado os efeitos negativos do turismo em populações que viviam de subsistência: a destruição do meio ambiente, a frustração pelo contato com uma sociedade de consumo de que não podem usufruir. [...] Estas reflexões que pareciam muito importantes há uma década, provocam apenas um sorriso quando lê-se um novo tipo de turismo que está sendo promovido, discretamente, em muitos países do Terceiro Mundo. (BARRETO, p. 94, 2003)

O que Barreto ressalta é pertinente, pois muitos estudos sobre os efeitos negativos do turismo têm sido feitos, no entanto é preciso ir além da simples aceitação da existência da atividade. Povos tradicionais, culturas locais, são estremecidos pela presença de indivíduos que não mantém relação próxima com o lugar, mas sim pretendem apenas usufruí-lo e deixá-lo.

No caso dos Karajá da aldeia Buridina identifica-se duas faces do turismo, as pessoas que acreditam que já que não há como evitar é possível aproveitá-lo para fortalecer a

cultura e captar recursos financeiros; e as que acreditam apenas nos entraves, na desordem causada pela época da temporada em Aruanã. Este contato dos indígenas de Aruanã com o turismo também não é recente.

> Os Karajá de Aruanã já não constroem suas aldeias nas praias, face as mudanças sofridas com o contato, pela concorrência quanto a ictiofauna, especialmente pelos milhares de turistas no período de "verão", secas, e pela ocupação total das áreas de uso tradicional do grupo, pelos não-índios. (CRUVINEL. p.14, 1994)

O "verão" citado pelo autor corresponde ao período da seca, onde os bancos de areia aparecem ao longo do curso do Rio Araguaia, chamando atenção de turistas do país inteiro. No trabalho de campo realizado no mês de junho, período ao qual se inicia a época de temporada, foi possível visualizar alguns acampamentos começando a ser montados.

Os visitantes montam barracas ao longo das chamadas praias, muitos ficam durante toda a temporada. As pessoas que não se interessam em acampar ficam alojadas em pousada em Aruanã, pois a cidade permite que estes possam atravessar mais facilmente com os pequenos barcos, para passar o dia nas praias.

A cidade de Aruanã não possui praia, mas é o principal polo de chegada de turistas. A prefeitura da cidade realiza todo ano uma programação específica de show e atividades neste período.



Figura 2: Imagem dos bancos de areia vistos da cidade de Aruanã, na outra margem se localiza o estado do Mato Grosso. (Foto: Sotto-Maior. Jun.2013)

Para melhor compreendermos a atividade turística no município de Aruanã, dividimos de acordo com os tipos de turismo identificados na área, com base nas definições nacionais do MTur, o órgão inclui doze diferentes tipos na publicação sobre os *Marcos Conceituais,* no entanto salientamos apenas os identificados na área estudada, esses são:

a) *Turismo Ecológico*: ou mais conhecido como *ecoturismo,* segmento da atividade turística que utiliza de forma sustentável o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações;

b) *Turismo Cultural:* atividades turísticas relacionadas à vivência do conjunto de elementos significativos do patrimônio histórico e cultural e dos eventos culturais, valorizando e promovendo os bens materiais e imateriais da cultura;

c) *Turismo de Pesca:* atividades turísticas decorrentes da prática da pesca amadora;

d) *Turismo de Estudos ou Intercâmbio:* movimentação turística gerada por atividades e programas de aprendizagem e vivências para fins de qualificação, ampliação de conhecimento e de desenvolvimento pessoal e profissional;

e) *Turismo Rural:* é o conjunto de atividades turísticas desenvolvidas no meio rural, comprometido com a produção agropecuária, agregando valor a produtos e serviços, resgatando e promovendo o patrimônio cultural e natural da comunidade.

Definindo os tipos de turismo que nos interessam, podemos destacar que os mais influentes nas dinâmicas do município e da aldeia são: o ecológico ou ecoturismo; o de pesca e o rural.

O *turismo ecológico*, ou *ecoturismo* remete-nos a ideia da ligação com o ambiente natural, o retorno do sujeito às raízes da natureza. No entanto, o que deveria ser apropriado de forma "sustentável", como o próprio MTur realça, tem ocorrido de forma indiscriminada, saindo da ótica da preservação, se tornando uma atividade extremamente impactante ao ambiente natural.

Nem sempre isto é apenas responsabilidade do turista, mas o que se pôde perceber no caso de Aruanã é que ainda o governo municipal invista na estrutura, faltam elementos básicos para a recepção dos visitantes, como por exemplo, cestas de lixo espalhadas pela área mais movimentada durante os shows.

Na principal praça, a Couto Magalhães, que é referência para os turistas devido à instalação do palco para shows noturnos, e pela proximidade com a descida para o rio, apenas identificamos quatro latas pequenas de lixo. O fluxo de pessoas neste local é extremamente alto, este fato é simples, mas que após o fim das festividades causa um choque na paisagem da cidade.

A secretária de turismo de Aruanã, Bibiane Corrêa, informou que após o fim da temporada o governo municipal precisa solicitar ao Diretor de Meio Ambiente que encaminhe uma grande equipe para retirar os dejetos deixados pelos turistas ao longo das praias.

Outro fator ressaltado pelos Karajá de Buridina foi o incômodo causado pelos acampamentos que são montados na TI Karajá II, que fica na outra margem do rio. Além da sujeira deixada, há uma diminuição na biodiversidade da área, que comparada a TI Karajá I ainda está bastante preservada. O barulho afasta os animais que vivem na TI-I, e a poluição impacta na decomposição de materiais que não fazem parte daquela ambiente.

O segundo turismo mais impactante é o da *pesca*, que muitas vezes se mistura com o *ecoturismo*, pois muitos dos que buscam o contato com a natureza, acabam participando de pescarias. Este é uma problemática ambiental complexa.

No dia 5 de março de 2013 foi aprovado pela Assembleia Legislativa de Goiás o projeto de lei n° 4.418/11, denominado “Cota Zero”, que prevê a tolerância zero para o transporte de pescado de cursos d’água do estado que estiverem disponíveis apenas para pesca esportiva (SEMARH, 2013). Esta lei foi implementada devido a alta incidência de transporte clandestino de pescado, para fins comerciais.

De acordo com a SEMARH, somente este ano foram apreendidos cerca de 750 quilos de pescado e 20 quilos de caça nos cinco postos de fiscalização no Vale do Araguaia, sendo que do volume total 205 foram apreendidos com uma única pessoa. Esta informação nos mostra que políticas ambientais rigorosas são necessárias, juntamente com a fiscalização delas, pois mesmo havendo divulgação com relação à nova lei Cota Zero, ainda há pessoas que arriscam cometer crimes ambientais da pesca ilegal.

Conforme cita Holzer (p.81,1997), o ser humano é um agente influente na constituição da paisagem. Quando refletimos acerca da paisagem do Araguaia, a pesca é um dos fatores que a compõe. No entanto, o agente que deveria compor esta categoria de forma equilibrada, apenas se apropria dela sem refletir nas consequências diretas disto.

Ainda pautando a pesca, lembramos a narrativa do tópico anterior, sobre a liberação da pesca realizada para indígenas. Tanto a população local, quanto os visitantes,

prejulgam os Karajá devido a diferenciação na abordagem para as diferentes comunidades. O que se entende é que os Karajá necessitam da pesca para manter sua cultura viva, além da sobrevivência.

O terceiro e último tipo de turismo que frisamos é o rural. Talvez este seja tão impactante quanto os outros na aldeia Buridina e em outros povos que existam ao longo do noroeste goiano, entendamos o porquê desta análise. Esta atividade está ligada ao comprometimento com a produção agropecuária, portanto retomamos a análise da intensificação da produção agrícola nas proximidades do Araguaia.

No que tange a ocupação do território goiano, observamos algumas falas ao longo desta pesquisa e destaques de autores renomados para avaliar qual a analogia deste turismo com a territorialidade na aldeia.

Começamos então relembrando que o processo de modernização no século XX foi fator cerne para o rompimento das fronteiras agrícolas. Assim, novas formas de apropriação do Cerrado passam a ser visadas.

> O Cerrado era visto como bioma de pouca eficiência econômica, donde a discussão da sua biodiversidade era quase totalmente negada. E, notadamente a partir da década de 1970, comandado por um processo efusivo de modernização territorial e da agricultura, se tem colocado como terra promissora e território importante para a construção de riquezas. (CHAVEIRO. p.67, 2010)

Dialogando com a fala do autor podemos inferir que a ocupação intensa no território goiano é tardia tanto pela sua localização interiorana, quanto pela imagem distorcida de um bioma "feio" com pouca utilidade para os fins econômicos. No entanto, com os adventos tecnológicos, o Vale do Araguaia deixa de ser uma área afastada, e começa a modificar sua paisagem "cerradeira" para vastos campos de pastagens e cultivos agrícolas.

Com esta nova apropriação do Cerrado, começa aparecer à necessidade de polos urbanos para que os produtores/latifundiários possam manter vínculos. Daí pequenas cidades passam a ser referência para os ruralistas e suas famílias. Surge-se uma nova dinâmica na área urbana de Aruanã, as casas de "veraneio" ou de férias. Estas vão ser funcionais para os períodos de lazer da família, como também serão pontos de apoio para os negócios relativos à agropecuária, como compra de insumos, vendas de materiais e até mesmo os serviços bancários. Daí aparece um novo turismo, relacionado aos tipos de uso do solo nos arredores de Aruanã voltados para a produção agropecuária.

Toda e qualquer atividade que venha a comprometer a paisagem natural e cultural pode ser considerada impactante para as sociedades envolventes. O turismo tem sido um dos

agentes influenciadores na alteração da paisagem da cultura Karajá e na paisagem natural da Bacia do Araguaia.

5. Considerações Finais

Esta pesquisa foi importante para identificar elementos que caracterizam a presença dos Karajá no noroeste goiano e reafirma a relação deste povo com o Rio Araguaia. Este rio que possui uma vasta biodiversidade é objeto de disputas territoriais entre os *Iny* e os *tori*, que fazem usos diferentes do mesmo.

As atividades turísticas tem caracterizado o Araguaia como alvo do ecoturismo e do turismo da pesca. Esses dois tipos de turismo não faziam parte da vivência Karajá, no entanto ao longo do processo de ocupação e dominação territorial no interior do Brasil o contato com os não-indígenas ficou cada vez mais intenso, trazendo assim sérios danos aos povos indígenas que ali viviam.

A pesca, a agricultura e os rituais foram sendo alterados. O artesanato foi um dos maiores exemplos de adaptação dos Karajá ao mundo consumista dos *tori*. As bonecas Karajá, que hoje são reconhecidas no mundo inteiro e tombadas como patrimônio histórico pelo IPHAN, é o exemplo mais prático, que foi se alterando tanto nos modelos quanto na forma de fabricação para atender às demandas dos turistas.

As paisagens naturais passaram a fazer parte das estratégias de planejamento do turismo, políticas que viabilizam o turismo em áreas antes não exploradas são aplicadas pelos governos municipal, estadual e federal. A problemática é que a exploração das paisagens de forma irregular e desenfreada, não considera a relação sujeito-lugar.

O esfacelamento de culturas tradicionais, como a dos indígenas, tem sido comum devido à espacialização do capital no mundo globalizado. As ligações com os frutos do Cerrado, com os "povos do rio" – Karajá, com as tradicionais festas que antes tinham um cunho cultural, se tornaram apenas marketing de uma sociedade que vende fotografias de suas raízes culturais para potencializar o chamado crescimento e desenvolvimento social.

O turismo pode ser uma ferramenta para aproximação com projetos, com universidades e instituições de fomento, que possam viabilizar um real entendimento acerca do ecoturismo e do turismo sustentável. O patrimônio cultural possibilita a reflexão a respeito do etnoturismo e suas abordagens, que permitem novas formas de contato com as representações sociais.

6. Referência Bibliográfica

CHAVEIRO, Eguimar Felício. **Cerrado e Território: Conflitos Socioespaciais na apropriação da Biodiversidade – Os Povos Indígenas Karajás, Aruanã-GO.** Ateliê Geográfico–EDIÇÃO ESPECIAL Goiânia-GO v. 4, n. 1 fev/2010.

CLAVAL, Paul. **"A volta do cultural" na Geografia.** Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 01, número 01, 2002.p 19-28.

CRUVINEL, Noraldino Vieira. **Relatório de Identificação/Delimitação Área Indígena Karajá de Aruanã II – áreas de pesca a cultivos de vazante**. N.1903 de 1994.

FUNAI. **Processo de homologação e registro da TI Karajá de Aruanã I.** Parecer nº 190/DID de 20.12.94, Registro de maio de 2001. Funai: Brasília, 2001.

HOLZER, Werther. **Uma discussão fenomenológica sobre os conceitos de paisagem e lugar, território e meio ambiente.** Revista TERRITÓRIO, ano lI, nº 3, jul./dez. 1997. UFRJ, Rio de Janeiro.

IBGE. **Histórico de Aruanã.** Acesso em: 18.nov.2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/historicos_cidades/historico_conteudo.php?codmun=520250>

ISA. **Terras Indígenas.** Disponível em: <http://ti.socioambiental.org/en-us/#!/en-us/terras-indigenas/3803> Acesso em: 10.jun.2013

_____. **Troncos e famílias.** Disponível em: <http://pib.socioambiental.org/pt/c/no-brasil-atual/linguas/troncos-e-familias> Acesso em; 10.jun.2013.

LIMA, Sélvia Carneiro. **Os Karajá de Aruanã-GO e os Tori: o Cerrado goiano em disputa.** Dissertação de mestrado em Geografia. Goiânia – UFG, 2010.

Ministério da Saúde. **SESAI – Secretaria Especial de Saúde Indígena** Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/area.cfm?id_area=1708> Acesso em: 18.jul.2013.

Ministério do Turismo. **Marcos Conceituais.** Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Marcos_Conceituais.pdf>. Acesso em: 07 de maio de 2013

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: Repensar a reforma, reformar o pensamento.** Tradução Eloá Jacobina. 16 ed. Rio de janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

SÁ, Sheila Maria Guimarães de. **Identificação/delimitação da área indígena Karajá/Aruanã.** Processo FUNAI/BSB n.4516/87. *Anexo I,* pág. 6, Trecho do Roteiro da Bandeira. FERNANDES, Andre. 1613/1615.

SEMARH. **Cota Zero para transporte de pescado.** Acesso em: 01.jul.2013. Disponível em: <http://www.semarhtemplate.go.gov.br/noticia/cota-zero-para-transporte-de-pescado>

SOARES, Eduardo Nunes. **No asfalto não se pesca. Parentesco, *mistura* e transformação entre os Karajá de Buridina (Aruanã-GO).** Dissertação de mestrado em Antropologia Social, UnB. Brasília, 2012. Acesso em: 04.mar.2013. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/10332>

TORAL, André Amaral. **Cosmologia e Sociedade Karajá.** Dissertação de mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1992.

WAGENER, Ph. L.; MIKESEL L, M. W. **Os temas da Geografia Cultural**. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. Introdução à Geografia Cultural. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 27-61.

Anexos - Questionários

Questionário para os Moradores	1.0	1.1	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	6.1	7.0
	Idade?	**Profissão**	**Você gosta da época da temporada?**	**O que você mais gosta?**	**O que você não gosta?**	**Os turistas perguntam sobre os índios?**	**Você conhece a aldeia?**	**Sim, já comprou artesanato?**	**Você conhece algum índio da aldeia?**
1	20	atendente CAT	sim	vem muito turista é bom	sujeira	sim	sim	sim	sim
2	40	arquiteta prefeitura	sim	tudo	som	sim	sim	sim	sim
3	65	aposentada	sim	tudo	som	sim	sim	sim	sim
4	42	Auxiliar de serv. Gerais	sim	movimento	som	sim	sim	x	sim
5	22	garçonete	sim	festa	som	sim	não	x	sim
6	63	comerciante	sim	turista, aumenta o movimento	som	sim	sim	x	sim
7	38	comerciante	sim	turista, aumenta o movimento	som	não	sim	x	sim
8	51	comerciante	sim	do turismo	barulho, bagunça	sim	sim	x	sim
9	34	atendente	sim	ir para praia	sujeira	sim	sim	x	sim
10	15	estudante	sim	tudo	sujeira	sim	sim	x	sim
11	61	militar	sim	melhora o comércio	falta de respeito com o moradores	sim	sim	x	sim
12	23	comerciante	não	movimento	sujeira	não	sim	x	sim
13	14	vendendora	sim	shows	bagunça sujeira	sim	sim	x	sim
14	16	vendedora	sim	festas	sujeira	sim	sim	x	sim

	1.0	1.1	2.0	3.0	4.0	5.0	5.1	5.2	6.0	6.1	7.0
Questionário para Turistas	**Local de origem?**	**Idade?**	**Com quem você veio?**	**Onde você está hospedado?**	**Quantas vezes você já veio ao Araguaia?**	**Você conhece a aldeia?**	**Não, mais tem vontade?**	**Sim, comprou artesanato?**	**Você acha que Aruanã tem tudo?**	**Não, o que falta?**	**Os preços dos serviços são acessíveis?**
1	Goiânia	51	família	hotel	mais de três	não	não	x	não	restaurante	sim
2	Goiânia	58	família	hotel	mais de três	não	não	x	não	restaurante	sim
3	Porangatu	30	família, amigos	pousada	mais de três	conhece	x	sim	não	restaurante, polícia	sim
4	Brasília	x	amigos	hotel SESI	primeira vez	não	não	x	não	farmácia, restaurante	sim, caro
5	Goiânia	40	família, amigos	casa de parentes	mais de três	não	não	x	não	hospedagem	sim
6	Goiânia	46	amigos	casa de amigo	mais de três	não	tem vontade	x	não	hotel, restaurante, segurança	caro
7	Goiânia	41	família, amigos	sindicato CELG	mais de três	sim	x	sim	sim	x	sim
8	Goiânia	36	amigos	acampamento	mais de três	sim	não	x	sim	x	caro
9	Goiânia	46	amigos	acampamento	mais de três	sim	não	x	sim	x	caro
10	Goiânia	45	amigos	acampamento	mais de três	não	tem vontade	x	não	banheiro público	caro
11	Anápolis	56	família, amigos	sindicato CELG	mais de três	sim	x	sim	não	banco	caro
12	Itauçú	43	família	pousada	mais de três	sim	x	sim	não	pousada	caro
13	Itapuranga	28	família	não vai hospedar	mais de três	sim	x	sim	não	hotel, restaurante	sim
14	Goiânia	26	família	casa de parente	primeira vez	não	não	x	x	x	sim

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E FISIOLÓGICAS DE POEDEIRAS COMERCIAIS ALIMENTADAS COM URUCUM (*BIXAORELLANA*)

Marcela Ponciano Faleiro da SILVA[1]; Marcos Barcelos CAFÉ[2]; Jussara de Souza CARNEIRO; Bruno Moreira DOS SANTOS; Maria Clorinda Soares FIORAVANTI.

Escola de Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Goiás;
marcelaponciano1@hotmail.com

1- Orientanda – Graduanda em Medicina Veterinária

2- Orientador – Professor Dr. da Escola de Veterinária e Zootecnia

RESUMO: Alguns carotenóides utilizados como pigmentantes de gema de ovo são potentes antioxidantes. Este trabalho avaliou a capacidade antioxidante do farelo de urucum e da cantaxantina+apocaroteno. Foram utilizadas 90 aves de postura da linhagem IsaBrown em pico de produção, que foram distribuídas em três tratamentos com 06 repetições, totalizando 30 aves por tratamento, divididas em Grupo 1 (aves alimentadas com ração basal à base de sorgo); Grupo 2 (aves alimentadas com ração basal contendo 60 ppm de cantaxantina); Grupo 3 (aves alimentadas com ração adicionada 3% de farelo de urucum). Após serem pesados os ovos foram quebrados preservando a integridade da gema para realização das avaliações. A coloração da gema foi avaliada por meio do leque colorimétrico da Roche.). Foram feitas a determinação da concentração de malonaldeído no sangue. A inclusão de 3% de farelo de urucum em ração a base de sorgo, proporciona adequada pigmentação das gemas dos ovos sem prejudicar o desempenho das aves e foi observado que os tratamentos contendo farelo de urucum não interferiam na qualidade física dos ovos e nas condições deste estudo, nenhum pigmentante foi capaz de reduzir significativamente a concentração de malonaldeído no sangue das aves.

Palavras-chave: aditivos, antioxidantes, aves de postura, pigmentantes naturais.

Revisado pelo Orientador

INTRODUÇÃO

Com base no consumo humano, os produtos de origem avícola são a principal fonte de proteína de origem animal. Dentre eles destaca-se o ovo, que é um produto prontamente disponível, com preço acessível e que garante uma boa nutrição. Entre os atributos sensoriais dos produtos de origem animal, a cor é um indicador de qualidade, exercendo papel importante na aceitação dos alimentos pelos consumidores (PEREIRA et al., 2001; TOCCHINI & MERCADANTE, 2001). Há na população a idéia de que a intensidade da coloração das gemas está relacionada ao seu valor nutritivo (MOURA et al., 2009), embora não exista relação entre a coloração das gemas e a quantidade de nutrientes presentes nas mesmas (BISCARO & CANNIATTI-BRAZACA, 2006); porém produzir ovos com gemas coradas é importante, pois agrega valor comercial ao produto.

Diante tal situação foram realizados vários estudos para adicionar pigmentos sintéticos às rações de galinhas poedeiras comerciais, a fim de acrescentar uma coloração mais intensa a carcaça e gema do ovo. Com tal descoberta, diante da disponibilidade de sorgo, milheto, entre outros, o produtor pode substituir o milho parcial ou total, em função da necessidade da redução de custos e utilizar os pigmentos sintéticos para obter coloração necessária. Porém existe a proibição do uso de pigmentos sintéticos nos principais países da América do Norte e Europa, originando uma busca por corantes naturais com o mesmo efeito do corante sintético, que é adicionar cor ao ovo e carcaça do frango.

A coloração da gema se deve à deposição de xantofilas, um grupo de pigmentos carotenóides oxigenados. Os pigmentos carotenoides podem ser encontrados de forma natural em alimentos como milho, urucum, cenoura entre outros ou provir de substancias sintéticas, como a cantaxantina 10%, (vermelho) e o etil éster beta apo-8-caroteno (amarelo) (GARCIA et al., 2002).

Alguns estudos realizados já demonstraram a possibilidade de o urucum, na forma de farinha, melhorar a pigmentação da gema do ovo, quando esta tiver baixa quantidade de milho.

Além de serem eficientes corantes, os carotenóides ainda possuem ação antioxidante. Como a geração de radicais livres no organismo, constitui uma ação fisiológica contínua, quando a produção supera a remoção, eles se acumulam causando o chamado “estresse oxidativo” que pode lesar as células. Como proteção o organismo utiliza os antioxidantes endógenos como a enzima superóxido dismutase (SOD), ou os

exógenos, como os carotenóides obtidos na alimentação (MACHADO et al., 2006; LIMA et al., 2012).

Antioxidantes são substâncias que quando presentes em baixa concentração, em relação ao substrato oxidável, retardam ou inibem a oxidação desse substrato (HALLIWEL, 1999) e SPADA et al. (2012), verificou a qualidade de ovos armazenados, por meio da preservação da viscosidade do albúmen, observando que o albúmen dos ovos das galinhas que receberam ração com 1,5% ou 2% de urucum *in natura* tiveram a viscosidade preservada por mais tempo do que os provenientes de ovos de galinha que receberam ração sem carotenoide

O alto custo dos pigmentantes sintéticos e a crescente tendência do consumo de produtos naturais levam à necessidade de se estudar o efeito de pigmentantes naturais como o farelo de urucum, na produção de fontes. Objetivou-se com este trabalho verificar a influência da adição de urucum na ração de galinhas poedeiras sobre a produção e qualidade interna de ovos e cor da gema e sua ação antioxidante.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na granja experimental de poedeira do departamento de Produção Animal da EVZ/UFG. Foram utilizadas 90 aves de postura da linhagem IsaBrown em pico de produção. As aves foram distribuídas em três tratamentos com 06 repetições de cinco aves cada, totalizando 30 aves por tratamento. Os níveis nutricionais aplicados foram sugeridos por (ROSTAGNO et al., 2011) e as dietas forma formuladas com base de sorgo e farelo de soja.

- **Grupo 1** - Aves alimentadas com ração basal à base de sorgo;
-**Grupo 2** - Aves alimentadas com ração basal contendo 60 ppm de cantaxantina;
- **Grupo 3** - Aves alimentadas com ração adicionada 3% de farelo de urucum.

O experimento foi conduzido durante três períodos de três semanas cada um, totalizando 62 dias. Todos os ovos produzidos nos três últimos dias de cada ciclo produtivo foram avaliados quanto ao peso do ovo e as características internas (coloração e peso da gema, peso do albúmen, peso da casca, índice de gema e unidade Haugh).

Após serem pesados os ovos foram quebrados cuidadosamente para preservar a integridade da gema para realização das avaliações. A coloração da gema foi avaliada por meio do leque colorimétrico da Roche.

No último dia de cada ciclo foi colhido sangue de uma ave por repetição, por meio de venopunção cardíaca, em tubos à vácuo com e sem anticoagulante, sem jejum prévio. Imediatamente após a colheita as aves sofreram eutanásia por deslocamento cervical.

A determinação de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) foram realizadas no Laboratório Multiusuário da Pós-Graduação em Ciência Animal, na Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (UFG). Os resultados foram expressos em nM de malonaldeído (MDA) por grama de hemoglobina (gHb) (FERREIRA et al., 1999). Os resultados obtidos foram analisados por ANOVA. A diferença das médias foi avaliada pelo teste de "Tukey" ($P<0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão apresentados na Tabela 1 os dados de desempenho das aves poedeiras durante o experimento, e não se observou efeito dos tratamentos para as variáveis estudadas. Verificou-se também, que os dados de composição do ovo e as variáveis utilizadas para expressar a qualidade interna e externa igualmente não foram afetados pelos ingredientes pigmentantes utilizados para compor os tratamentos experimentais (Tabela 2).

TABELA 1. Desempenho de poedeiras comerciais alimentadas com dietas a base de sorgo e farelo de soja contendo ou não pigmentantes na sua composição

Tratamento	Peso Ovo (g)	CR (g)	CR (ave/dia) (g)	Produção (%)	Produção Massa Ovos	CA (Kg/dz)	CA (Kg/Kg)
Controle	59,83	29,10	103,05	94,09	56,42	1,31	1,83
Urucum	59,67	29,05	103,65	94,03	56,81	1,33	1,85
Carophyl	60,33	28,71	102,7	89,12	55,07	1,38	1,92
				Probabilidade Estatística			
Peso	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tratamento	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,97	2,26	2,31	4,11	4,74	3,56	4,44

A coloração da gema foi alterada significativamente de acordo com os tratamentos obtendo medias inferiores a 1 na escala colorimétrica da Roche para as aves

alimentadas com ração à base de sorgo sem adição de corante, 7 (amarelo) para as aves alimentadas com adição do farelo de urucum e 11 (laranja) com a adição do pigmentante artificial cantaxantina (Tabela 2).

TABELA 2. Qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com dietas a base de sorgo e farelo de soja contendo ou não pigmentantes na sua composição

Tratamento	Peso Ovo (g)	Peso Gema (g)	Peso Casca (g)	Ind. Gema	Unid. Haugh	A%	G%	C%	Cor Gema
Controle	59,83	14,43 B	5,70	0,03	90,94	68,60	24,12	6,27	<1 C
Urucum	59,67	14,96 A	5,82	0,03	90,56	68,85	24,76	6,38	07 B
Carophyl	60,33	15,05 A	5,79	0,03	88,14	68,50	24,93	6,48	11 A
Probabilidade Estatística									
Peso	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tratamento	ns	0,002	ns	ns	ns	ns	ns	ns	<0,001
CV (%)	2,97	3,67	4,49	6,56	4,83	1,94	5,37	7,71	5,84

Observou-se que o peso das gemas dos ovos das galinhas alimentadas com ração sem pigmentantes foram estatisticamente menores, embora não tenha sido observada diferença significativa em nenhum outro parâmetro de qualidade.

Os resultados estão de acordo com a afirmação de QUEIROZ (2006) de que a inclusão de 3% de farelo de urucum em ração a base de sorgo, proporciona adequada pigmentação das gemas dos ovos sem prejudicar o desempenho das aves. Também HARDER et al. (2008) observaram que os tratamentos contendo farelo de urucum não interferiam na qualidade física dos ovos.

As aves que tiveram cantaxantina adicionada à dieta também não registraram qualquer alteração na qualidade dos ovos além do aumento da coloração da gema. GARCIA et. al (2002) observaram resultado semelhante ao usar 60 ppm de cantaxantina por 14 dias em poedeiras comerciais.

A concentração de MDA no sangue das aves (Tabela 3 e Figura 1) não foi alterada com a adição de 3% de farelo de urucum e carotenóides sintéticos (mistura de 8 ppm de cantaxantina + 25 ppm de apocaroteno) na ração, durante 63 dias, inferindo que a adição desses pigmentantes, nessa concentração não protegeu as aves contra o estresse oxidativo.

TABELA 3 – Média e desvio padrão da dosagem de malonaldeido no sangue das aves aos 21 dias (Ciclo 1) e aos 63 dias (Ciclo 3) do início do experimento (TBARS) alimentadas com ração a base de sorgo sem pigmentante (controle) e com pigmentantes sintéticos (CAR+CAY) e natural (urucum)

	CONTROLE		CAR+CAY[1]		URU[2]	
	Ciclo 1	Ciclo 3	Ciclo 1	Ciclo 3	Ciclo 1	Ciclo 3
Médias	3575,51	21074,55	3032,92	17338,88	4002,38	22661,51
± DP	±1768,59	± 3126,00	± 932,21	± 6089,62	± 964,64	± 4396,37

Na linha, valores seguidos de letras minúscula diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

[1]Cantaxantina (CAR) 8ppm + apocaroteno(CAY) 25ppm (carotenóides sintéticos) [2] Farelo de urucum 3%

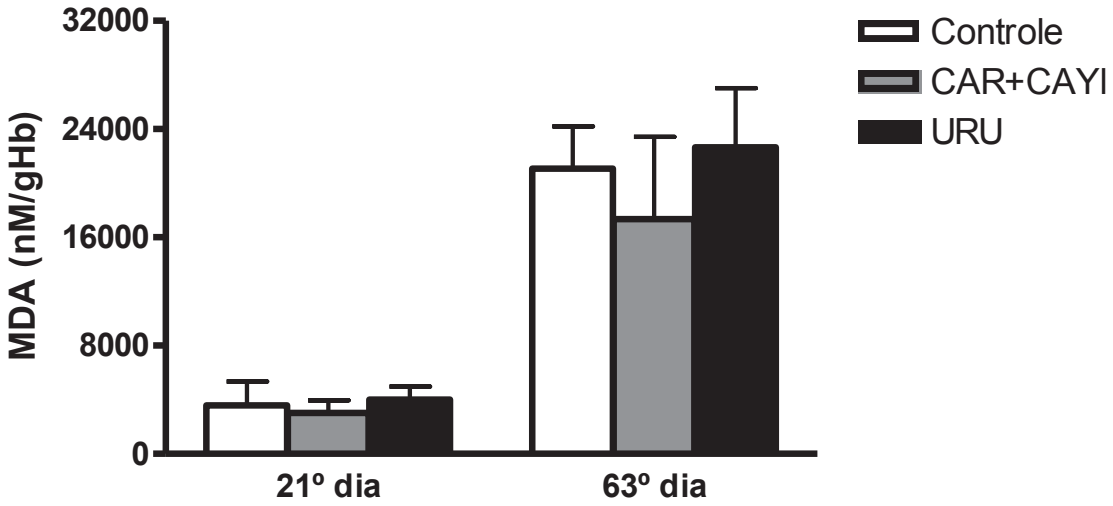


FIGURA 1 - Concentração sanguínea de malonaldeído (MDA) de poedeiras comerciais alimentadas com dietas à base de sorgo (controle), cantaxantina + apocaroteno (CAR+CAY) e farelo de urucum (URU). Os dados representam a média ± DP de 18 animais aos 21 dias (Ciclo 1) e 63 dias (Ciclo 3)

Esses elementos não foram eficientes em proteger as aves contra o estresse oxidativo, embora os carotenóides apresentem propriedades antioxidantes, uma vez que a concentração de malonaldeído no sangue não foi reduzida pela adição dos pigmentantes na ração.

ROSA et al. (2010) observaram que as gemas de ovos das aves que receberam ração com cantaxantina quando comparadas às gemas de ovos das aves alimentadas com ração sem cantaxantina, continham menor concentração MDA/mg de proteína após serem incubados por quatro, oito e doze dias. ROCHA (2011) reduziu o estresse oxidativo dos espermatozoides, aumentando a fertilidade dos galos, pela adição de cantaxantina à ração.

CONCLUSÃO

O farelo de urucum na concentração de 3% e a mistura de carotenóides sintéticos (8 ppm de cantaxantina + 25 ppm de apocaroteno) são seguros para serem utilizados na ração de poedeiras vermelhas, uma vez que:

- não interferem na qualidade física dos ovos e intensificam a cor da gema,
- não reduzem a concentração sanguínea de malonaldeído.

REFERÊNCIAS:

1. BISCARO, L. M.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Cor, betacaroteno e colesterol em gema de ovos obtidos de poedeiras que receberam diferentes dietas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1130-1134, 2006.

2. FERREIRA, A. L. A.; MACHADO, P. E. A.; MATSUBARA, L. S. Lipid peroxidation, antioxidant enzymes and glutathione levels in human erythrocytes exposed to colloidal iron hydroxide in vitro. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 32, n. 6, p. 689-694, 1999.

3. GARCIA E. A.; MENDES A. A.; PIZZOLANTE C. C.; GONÇALVES H. C.; OLIVEIRA R. P.; SILVA M. A. Efeito dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais **Revista Brasileira de Ciência Avícola,** Campinas, v. 4, n. 1, p. 1-7, 2002.

4. HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free radicals in biology and medicine**. 3. ed. Oxford: Claredon Press, 1999, p. 285-293.

5. LIMA, J. P.; LOPES, C. O.; DIAS, N. A. A.; PEREIRA, M. C. A. Atividade e biodisponibilidade dos carotenóides no organismo (artigo de revisão). **Revista Ciências em Saúde,** Lavras v. 2, n.1, p. 65-73, 2012.

6. MACHADO, F. M. V. F, CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; PIEDADE, S. M. S. Avaliação da disponibilidade de ferro em ovo, cenoura e couve e em suas misturas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, n. 3, p. 610-618, 2006.

7. PEREIRA, A. V. Bixina como agente pigmentantes das gemas de ovos de poedeiras comerciais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/SBZ, 2001. p. 839-840.

8. QUEIROZ, E. A. **Níveis de farelo de urucum (*Bixa orellana* L.) em rações à base de sorgo para poedeiras comerciais**. 2006. 27f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

9. ROCHA, J. S. R. **Efeito da cantaxantina dietética para matrizes pesadas com idade avançada e do período de armazenamento dos ovos sobre a fertilidade, rendimento de incubação, nutrientes da gema e desenvolvimento embrionário**. 2011. 81 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

10. ROSA, A. P.; SCHER, A.; DUARTE, V.; BOEMO, L.; VIEIRA, T. N. N.; FERREIRA JÚNIOR, J. A. G.; SORBARA, J. O. B. Suplementation of canthaxanthin to broiler breeders diet on broiler chick hatchery parameters and egg yolk TBARS. In: INTERNATIONAL POULTRY SCIENTIFIC FORUM, 2010, Atlanta. **Abstracts**… Atlanta: Georgia World Congress Center, 2010, p. 39.

11. ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELI, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais. In: Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos, 3., 2011, Viçosa. **Resumos...**Viçosa: Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG, 2011.

12. SPADA, F. P.; CANNIATTI BRAZACA, S. G.; COELHO, A. D.; SAVINO, V. J. M.; FRANÇA, L. C.; CORRER, E.; MARTINS, E.; FISCHER, F. S.; LEMES, D. E. A. Adição de carotenóides naturais e artificiais na alimentação de galinhas poedeiras: efeitos na qualidade de ovos frescos e armazenados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 346-353, 2012.

13. TOCCHINI, L.; MERCADANTE, A. Z. Extração e determinação por CLAE de bixina e norbixina em colorífícos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, p. 310-313, 2001.

CARCINOMA MUCOEPIDERMÓIDE DE GLÂNDULAS SALIVARES MENORES: EXPRESSÃO DE BAX E BCL-2

Guilherme Horbilon de Castro*, Marilia Oliveira Morais, Jean Carlos Barbosa Ferreira, Cintia Ferreira Gonçalves, Elismauro Francisco de Mendonça**

*Orientando do PIVIC
**Prof. Dr. orientador do PIVIC

Departamento de Patologia Geral e Bucal
Faculdade de Odontologia
Faculdade de Medicina

gui_horbilon@hotmail.com

Revisado pelo orientador Prof. Dr. Elismauro Francisco de Mendonça

RESUMO

O Carcinoma mucoepidermóide (CME) é a neoplasia maligna de glândulas salivares mais comum. O objetivo desse estudo foi comparar a expressão de Bax e Bcl-2 e os dados clínico-patológicos do CME em glândulas salivares menores em indivíduos jovens e adultos. Os casos de CME analisados compreenderam pacientes com idade ≤ 25 anos (n=5) e ≥ 26 anos (n=15). Os seguintes parâmetros clínicos e patológicos foram analisados: gênero, localização do tumor, metástase regional, metástase à distância, gradação histológica, expressão de Bcl-2 e Bax, tratamento, recidiva e desfecho clínico. Não foi observada significância estatística entre os grupos jovens e adultos nas variáveis clínicas e patológicas. Neste estudo, observou-se uma tendência à maior expressão da proteína Bax em indivíduos jovens e uma alta porcentagem de marcação do Bcl-2 no CME em ambos os grupos. Portanto, os indivíduos jovens possuem maiores índices de apoptose quando comparado aos indivíduos adultos, este fato representa maior sobrevida das células neoplásicas em indivíduos adultos. Outros estudos devem ser realizados com a investigação dos fatores prognósticos do CME em glândulas salivares menores a partir de uma amostra maior de pacientes em relação a idade dos pacientes.

Palavras-chaves: mucoepidermóide, glândulas salivares menores, Bax, Bcl-2.

INTRODUÇÃO

O carcinoma mucoepidermóide (CME) é uma neoplasia mais comum entre os tumores de glandulas salivares maiores e menores (Hong-Fang Yin *et al*, 2000). Essa neoplasia é epitelial maligna composta por proporções variáveis de células mucosas, epidermóides, intermediárias, colunares e claras e freqüentemente demonstrando proeminente crescimento cístico. O CME usualmente é classificado como de baixo, intermediário e alto grau, com base nas suas características histológicas (Neville *et al,* 2008).

O CME de baixo grau, microscopicamente é caracterizado por múltiplos cistos ou microcistos bem desenvolvidos e presença predominante de células mucosas, em relação às células intermediárias ou epidermóides, e, geralmente ocorre acúmulo de mucina no interior da cavidade cística. Já no CME de grau intermediário ocorre a predominância das células intermediárias e formação de ilhas sólidas, com moderado pleomorfismo e raramente são identificadas mitoses. Por outro lado, o CME de alto grau é caracterizado predominantemente por proliferações celulares sólidas de células epidermóides e intermediárias, com alto grau de

atipia, múltiplas mitoses e necrose. Este tipo de tumor é infiltrativo e invasões perineurais e linfovasculares são comumente encontradas, além disso, há uma produção escassa de mucina, sendo necessário cuidado especial para identificá-la (Neville *et al,* 2008).

O prognóstico do CME é resultado da combinação do grau histológico, da adequada excisão da lesão e do seu estágio clínico (Triantafillidou *et al*, 2006). Entretanto, Rapidis *et al*, em 2007 sugeriram que o grau histológico é o parâmetro responsável pelo prognóstico mais significativo.

Todavia, no caso do CME, não existe ainda uma concordância universal com referência a qual critério de gradação histológica seria mais fiel para representar o comportamento biológico desta neoplasia, e por este fato os critérios de gradação têm variado.

A taxa de crescimento de um tumor depende do equilíbrio entre proliferação e morte de células tumorais. Esta última está intimamente ligada a dois principais mecanismos: a apoptose e necrose. Ao estimar a taxa de crescimento de um tumor podemos auxiliar na determinação do prognóstico através de marcadores tumorais de indução ou inibição de apoptose celular.

Neste trabalho analisamos a inibição do crescimento celular de tumores utilizando marcadores da inibição de apoptose como a oncoproteína Bcl-2 e marcadores de indução da apoptose como a proteína Bax e sua correlação com o prognóstico.

Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar a expressão de Bax e Bcl-2 e os dados clínico-patológicos do CME em glândulas salivares menores em indivíduos jovens e adultos.

METODOLOGIA

SELEÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram selecionados do arquivo de blocos e lâminas do Laboratório de Patologia Bucal da FO/UFG, 20 casos de CME diagnosticados entre os anos de 1987 e 2007. Essa população foi estratificada em dois grupos: jovens e adultos. Jovens foram considerados aqueles com idade menor ou igual a 25 anos (n=5). Adultos aqueles com idade maior ou igual a 26 anos (n=15).

Como critérios de inclusão, foram incluídos os blocos em bom estado de conservação e com material suficiente para a realização dos cortes. Foram excluídos da pesquisa, os casos nos quais não se confirmou o diagnóstico de CME e blocos em mal estado de conservação.

As características clínico-patológicas também foram registradas e por vez incluíram as seguintes informações: gênero, localização do tumor, metástase regional, metástase à distância, gradação histológica, tratamento e recidiva e desfecho clínico.

Amostras de glândulas salivares normais (n=4), sem sinais de inflamação, foram incluídas nesse estudo para estabelecer o padrão de normalidade de índices apoptóticos.

TÉCNICA IMUNOISTOQUÍMICA

Os blocos foram recortados em micrótomo (Leica, RM2165) de modo que obtivemos cortes de 3 µm de diâmetro, os quais foram colocados em lâminas silanizadas com 3-aminopropiltrietilsilano a 2% (Sigma Chemicals, St. Louis, MO, USA) e submetidos à técnica imunoistoquímica por meio de Imunoperoxidase (streptavidina-biotina-peroxidase) para a identificação das moléculas Bax e o Bcl-2 conforme os padrões adotados pelo Laboratório de Patologia Bucal Da FO/UFG. O anticorpo primário utilizado foi o anticorpo monoclonal de camundongo anti-oncoproteína Bcl-2 Humana Dako (clone 124 – M0887) a uma diluição de 1:500. Para a proteína Bax foi utilizado um anticorpo policlonal de coelho anti-humano Bax (A3533) na diluição 1:500. Amostras de líquen-plano e hiperplasia fibrosa inflamatória foram usadas como controle positivo, pois apresentam hiperreatividade para a oncopoteína Bcl-2 e Bax.

Todas as amostras foram previamente analisadas por um profissional da área para verificar se houve marcação e coloração de fundo (proveniente da própria técnica utilizada) em cada amostra.

ANÁLISE QUALITATIVA

A marcação do Bcl-2 e Bax foi analisada de forma bem detalhada e minuciosa. O padrão de marcação foi bem definido pelos pesquisadores antes da contagem das lâminas. Foram analisadas nesse estudo as marcações em membrana celular, citoplasma e membrana nuclear. A imuno-expressão do Bcl-2 em membrana celular e membrana nuclear tem caráter linear, com um aspecto amarronzado e, muitas vezes, de difícil visualização. Já a expressão desse marcador no citoplasma celular se mostrou heterogênea, variando de sutis granulações acastanhadas até a coloração amarronzada difusa.

Para considerar a positividade do Bcl-2 bastou uma estrutura celular estar corada (membrana citoplasmática, citoplasma ou membrana nuclear). Dessa forma, células que ao

serem analisadas com maior precisão, pôde-se observar a expressão em membrana celular e/ou nuclear, foram incluídas no critério de positividade.

Já a marcação do Bax foi restrita ao citoplasma com granulações heterogêneas e acastanhadas, por vezes difusas.

ANÁLISE QUANTITATIVA

A expressão das células Bax e o Bcl-2 foi quantificado por meio de análise morfométrica (densidade de células por mm^2), utilizando microscópio óptico contendo um retículo de integração em rede quadrada (CARL ZEISS, Germany-4740680000000, Netzmikrometer 12.5x). Foi utilizada uma objetiva de 400x, e foram seguidos os seguintes critérios: O lado (L) do retículo de integração, obtido por meio de uma lâmina milimetrada, corresponde a 0,125mm. Determinou-se a área do retículo (A), pela expressão matemática: $A= (L^2)$; o que resultou em $A= 0,15625mm^2$. Obteve-se a partir daí uma média de 350 células por campo.

Em cada amostra, foram analisados 05 campos microscópicos alternados, área total de $0,15625mm^2$, as células positivas foram quantificadas na região parenquimatosa tumoral e foi registrado o número total de células positivas encontradas na área total percorrida e dividido este número pelo total de células positivas e negativas presentes em 5 campos, obtendo-se o número percentual de células positivas.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada após as etapas descritas acima, seguida pela definição e aplicação do teste qui-quadrado para associação das variáveis clínicas entre os grupos, teste Kruskall-Wallis para associação das variáveis numéricas entre os grupos e teste de Correlação de Spermann para correlação entre Bax e Bcl-2 nos grupos.

RESULTADOS

A amostra foi analisada quanto às características clínico-patológicas dos dois grupos (jovens versus adultos). As características clínico-patológicas por vez incluíram as seguintes informações: gênero, localização do tumor, metástase regional, metástase à distância,

gradação histológica, tratamento, recidiva e a mediana dos marcadores Bax e Bcl-2. Tais informações estão contidas na **Tabela 1**.

Tabela I: Características clínico-patológicas dos grupos jovens e adultos.

Características clínico-patológicas			**Jovens**	**Adultos**	**p**
Gênero	**Masculino**		2	5	0,594
	Feminino		3	11	
Localização	**Palato**		4	8	0,271
	Língua		0	5	
	Mucosa jugal		1	1	
	Região retromolar		0	1	
	Soalho		0	1	
Metástase regional	**sim**		0	2	0,329
	não		5	13	
Metástase à distância	**sim**		0	0	0,553
	não		5	15	
Gradação histológica	**G1**		0	4	0,411
	G2		4	8	
	G3		1	3	
Tratamento	**Esvaziamento**	**sim**	0	3	0,598
		não	5	12	
	RXT	**sim**	1	3	0,683
		não	4	12	
Recidiva	**sim**		0	3	0,329
	não		5	12	
Desfecho clínico	**vivo**		5	14	0,555
	óbito		0	1	
Bcl-2% (mediana)			99,00	83,00	1,000
Bax% (mediana)			99,00	71,00	0,359

Abreviações: Gradação histológica: G1: grau I, G2: grau II e G3: grau III. RXT: Radioterapia

A imunoexpressão de Bax e Bcl-2 foi distinta no padrão entre as células escamosas e as mucinares. As células escamosas apresentam-se citoplasma marcado com maior intensidade e frequência. Já as células mucinares eram marcadas no citoplasma apresentando-se com granulações finas, acastanhadas claras e bem sutis.

Em relação à expressão das proteínas Bax e Bcl-2 não se observou diferença estatística quando se comparou jovens com adultos. Observou-se que houve uma tendência de maior expressão do Bax nos jovens em relação aos adultos. Isso está ilustrado na **Figura 1** e nas fotomicroscopias das lâminas (**Figura 2**). Nos demais parâmetros clínico-patológicos analisados também não se observaram diferenças estatisticamente significantes.

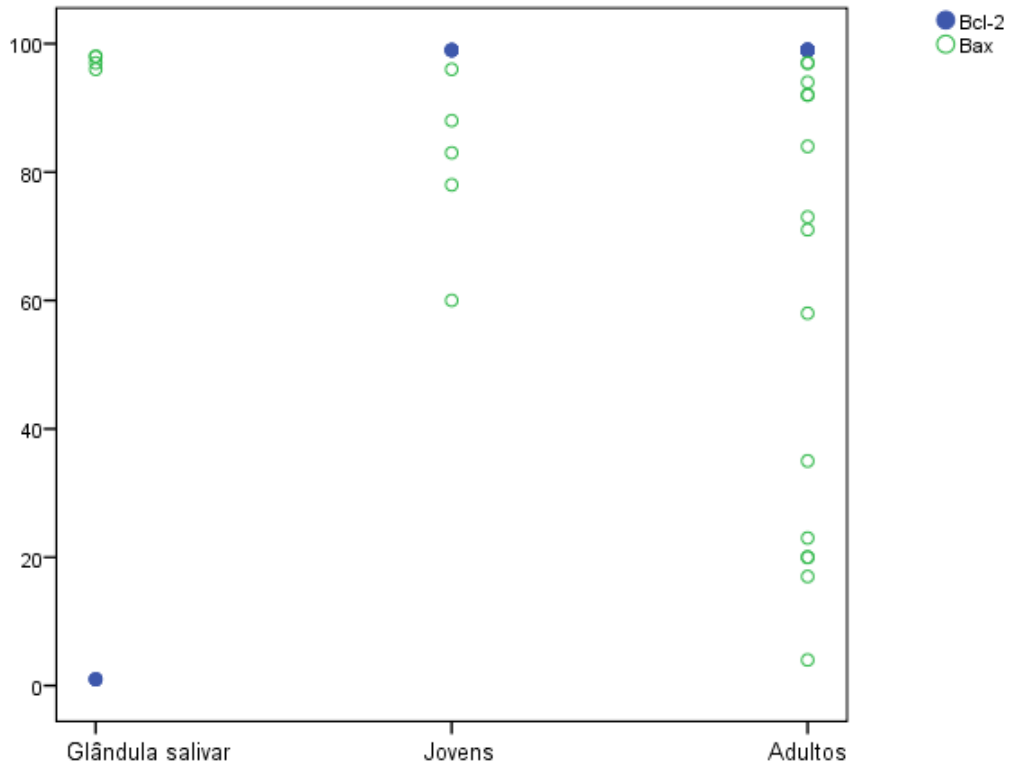


Figura 1: Imunoexpressão de Bax (%) e Bcl-2 (%) em glândula salivar normal e CME (jovens e adultos).

Foram comparadas também glândulas salivares menores sem neoplasia com os tumores do CME (jovens e adultos). Houve diferença significativa entre os grupos jovens e adultos quando comparado às glândulas salivares normais conforme o **Figura 1** e a **tabela 2** explicitam.

Tabela II: Mediana da expressão das proteínas Bax e Bcl-2 em CME e glândulas salivares normais.

Grupos		% Bcl-2	% Bax
CME	**Jovens**	99,00	83,00
	Adultos	99,00	71,00
Glândula salivar normal		1,00	97,50

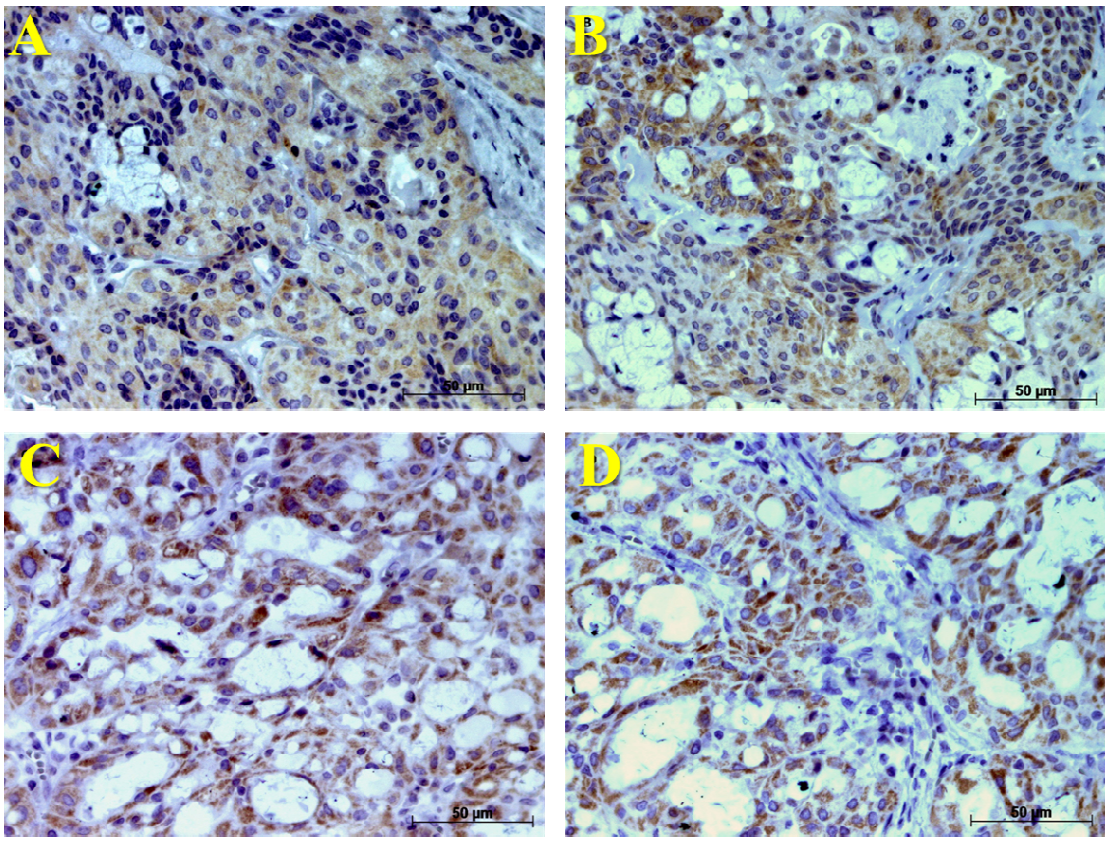


Figura 2: Fotomicroscopias coradas com Bax e Bcl-2 em CME: A) Bcl-2 em Jovem; B) Bax em Jovem; C) Bcl-2 em adulto; D) Bax em Adulto. Imunohistoquímica, aumento microscópico de 400X.

DISCUSSÃO

Existe uma grande necessidade de se estabelecer fatores prognósticos contundentes quando se diz respeito às neoplasias. Tais fatores devem ser estabelecidos a partir de estudos científicos sérios e bem criteriosos. A análise de dados clínicos compreende metodologias já muito bem estabelecidas no meio científico, porém procuram-se cada vez mais artifícios tecnológicos que auxiliem e se tornem marcadores prognósticos confiáveis. É nesse contexto

que os marcadores imunoistoquímicos são importantes ferramentas que auxiliam no estabelecimento do prognóstico para as mais diversas neoplasias.

Neste estudo o CME de glândulas salivares menores foram analisadas características clínico-patológicas, dentre as quais, os marcadores imunoistoquímicos Bcl-2 e Bax foram quantificados na tentativa de estabelecer padrões específicos de marcações. A divisão comparativa de jovens e adultos foi feita devido ao fato do CME ser a neoplasia maligna de glândulas salivares mais comum em adultos, com piores prognóstico, porém rara em crianças e jovens (Auclair *et al*, 1992; Vargas *et al*., 2002; Yin *et al*., 2000).

O gênero feminino foi o mais acometido em ambos os grupos. A localização dos tumores nos jovens foi restrita ao palato e mucosa jugal, enquanto que nos adultos observamos, além desses locais, tumores em língua, região retromolar e soalho. Em ambos grupos o palato foi o sítio mais acometido. Nos adultos a língua foi o segundo sítio de maior acometimento.

Nesse estudo, tivemos 3 casos de recidiva em adultos e nenhum em jovens. Apesar de não encontrarmos significância estatística, houve um caso de óbito dentre os adultos enquanto que todos os jovens permaneceram vivos. Provavelmente, isso pode ser explicado pelo comportamento mais agressivo em indivíduos adultos denotando um pior prognóstico nesse grupo. Tal questão prognóstica foi também teve a mesma tendência que Gonçalves *et. al*, 2011.

O padrão de imunoexpressão do Bcl-2 observado e quantificado nos evidenciou marcação do citoplasma, da membrana celular e da membrana nuclear. Neste trabalho, apesar da marcação das células epidermóides serem mais evidentes à primeira vista, notou-se sua grande prevalência nas células tumorais como um todo, inclusive nas células claras (mucinares). Dessa forma observamos uma mediana de 99% de marcação tanto no grupo jovem quanto no adulto. Isso não foi visto em Yin *et al*., 2000, que, mesmo utilizando o mesmo clone de Bcl-2, apenas relatou que a positividade do Bcl-2 foi evidente no citoplasma das células epidermóides e as células mucinares eram negativas.

O padrão de marcação do Bax foi do tipo granular presente em células claras, intermediárias e epidermóides, sendo que as granulações mais grosseiras eram mais evidentes em células epidermóides. A expressão do Bax teve uma mediana menor no grupo adulto quando comparado ao grupo dos jovens. Isso significa que no grupo adulto, as células neoplásicas apresentou uma sobrevida maior, uma vez que uma baixa expressão de Bax, indica baixo índices apoptóticos, possivelmente determinando maior sobrevida das células tumorais. Consequentemente, se não houver alterações funcionais nessa proteína, uma menor

expressão do Bax indica um pior prognóstico do CME nos adultos. Yin *et al*., 2000 observou uma taxa de sobrevida em 5 anos de 68% nos pacientes considerados Bax positivos e os pacientes Bax negativos morreram em decorrência da neoplasia. Yin *et al*., 2000 não comparou a imunoexpressão desses marcadores em jovens e adultos. Não pudemos observar na literatura essa comparação, entre jovens e adultos, bem estabelecida no que diz respeito ao Bcl-2 e ao Bax no CME de glândulas salivares menores.

Gonçalves *et. al*, 2011 comparou jovens e adultos no CME de glândulas salivares menores, porém utilizou diferentes marcadores imunoistoquímicos, o MUC-1 e Ki-67. Percebeu-se nesse estudo uma tendência à maior atividade proliferativa e mucossecretora nos jovens. Mas também mostrou tendência de melhor prognóstico nos jovens que nos adultos.

A análise estatística da gradação histológica entre os grupos não foi possível devido ao número reduzido da amostra em virtude da baixa ocorrência do CME em glândulas salivares menores. Em última análise, observamos que houve significância estatística de marcação imunoistoquímica de Bcl-2 e Bax apenas entre glândulas salivares normais e os tumores de CME (jovens e adultos).

Ao final da análise uma diferença significativa da imunoexpressão do Bcl-2 e Bax nos grupos jovens e adultos não foi observada. Observou-se apenas uma tendência dos jovens terem uma maior expressão do Bax em relação aos adultos. O fato de essas proteínas terem funções antagônicas- o Bcl-2 ser uma proteína inibidora da apoptose e o Bax estimuladora da apoptose - esperávamos expressões distintas entre os grupos jovens e adultos nas amostras de CME. Apesar disso, observamos que a expressão alta de Bcl-2 foi acompanhada por taxas menores de Bax em ambos os grupos (jovens e adultos). Ainda assim, outros fatores biológicos também podem estar contribuindo nesses resultados.

CONCLUSÃO

Nesse estudo, observamos que não houve significância estatística entre os demais dados clínicos e patológicos em relação às populações de jovens e adultos. A avaliação imunoistoquímica de Bcl-2 e Bax mostrou não haver diferença estatística entre adultos e jovens. Um fato a se esclarecer foi o alto índice de marcação do Bcl-2 no CME nos grupos jovens e adultos e uma tendência da expressão do Bax no grupo jovens. Diante disso, indivíduos jovens, portanto, possuem maiores índices de apoptose quando comparado aos indivíduos adultos, o que pode indicar maior sobrevida das células neoplásicas em indivíduos adultos. Apesar disso, acreditamos que a amostra deva ser ampliada para que possamos

confirmar a relação prognóstica entre indivíduos jovens e adultos em CME de glândulas salivares menores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso estudo faz parte de um estudo maior que analisa marcadores de proliferação e inibição do crescimento celular e a- Ki-67, p53, MUC-1, Bax e Bcl-2- em CME de glândulas salivares menores. Os resultados obtidos nesse estudo serão agregados ao estudo maior para futura publicação. Tais padrões clínico-patológicos pesquisados também tem o intuito de fomentar novos estudos para que em alguns anos tragam melhores condições de se avaliar prognósticos e consequentemente de tratamento da mais comum neoplasia maligna de glândulas salivares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUCLAIR, P.L., ELLIS, G.L. Mucoepidermoid carinoma. In Ellis GL, Auclair PL, Gnepp DR, eds. **Surgical Pathology of the Salivary Glands.** Philadelphia. WB Saunders, 269-298, 1991.

BRANDWEIN, M.S. et al. Mucoepidermoid Carcinoma. **Am J Surg Pathol,** v.25, n.7, p.835-45, jul. 2001.

GONÇALVES, C.F. et al. Expression Of Ki-67 and MUC1 In mucoepidermoid carcinomas of young and adult patients: Prognostic implications. **Experimental and Molecular Pathology** 90, 2011, p. 271–275.

HICKS J., FLAITZ C. Mucoepidermoid carcinoma of salivary glands in children and adolescents: assesment of proliferation markers. **Oral Oncol,** v.36, n.5, p.454-60, sep. 2000.

LUNA, M. Salivary Mucoepidermoid carcinoma: Revisited. **Adv Anat Pathol,** v.13, n.6, p. 293-307, nov. 2006.

NEVILLE, BW et al. **Patologia oral e maxilofacial**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 402-405.

RAPIDIS, A. D. et al. Mucoepidermoid carcinoma of the salivary glands. Review of the literature and clinicopathological analysis of 18 patients. **Oral Oncol,** v.43, n.2, p.130-36, feb. 2007.

SPIRO, R.H. Salivary neoplasms: overview of a 35-year experience wth 2,807 patients. **Head and Neck Surg,** v.8, n.3, p.177-84, jan-feb. 1986.

TRIANTAFILLIDOU, K. et al. Mucoepidermoid carcinoma of minor salivary glands: a clinical study of 16 cases and review of the literature. **Oral Dis**, Greece, v.12, n.4, p.364-70, jul. 2006.

VARGAS, P.A., GERHARD, R., ARAÚJO FILHO, V.J.F., et al., 2002. Salivary gland tumors in a Brazilian population: A retrospective study of 124 cases. **Rev. Hosp. Clin. Fac. Med.São Paulo** 57, 271–276.

YIN, H.F., OKADA, N., TAKAGI, M. Apoptosis and apoptotic-related factors in mucoepidermoid carcinoma of the oral minor salivary glands. **Pathology International,** v.50, n.8, p.603–609, aug. 2000.

PROJETO E CONCEPÇÃO DE UM TUBO DE IMPEDÂNCIA PARA DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE ABSORÇÃO SONORA DE MATERIAIS A PARTIR DE AMOSTRAS.

AGOSTINHO, Marcella Carvalho[1] (orientanda); **OLIVEIRA**, Ademyr Gonçalves de[2]; **MARIANO**, Felipe Pamplona[3](orientador); **OLIVEIRA FILHO**, Ricardo Humberto de[4].

Resumo: A escolha de materiais de absorção sonora adequados como meio de controle de ruído em recintos é possível com o conhecimento de suas características de absorção sonora. Essa característica pode ser determinada pelo coeficiente de absorção acústica, definido como a relação entre a energia sonora absorvida e a energia sonora incidente. Para a medição do coeficiente de absorção sonora escolheu-se o método do tubo de impedância devido ao seu baixo custo e produção de bons resultados. O princípio de funcionamento do tubo é baseado na interação de duas ondas planas, uma incidente gerada pelo alto-falante e a outra refletida pelo material da amostra. O objetivo deste trabalho é mostrar a concepção de um sistema de medição para determinar o coeficiente de absorção sonora de materiais utilizando a técnica de um único microfone. Para desenvolver o equipamento, foi elaborado um projeto em CAD o qual se subdivide em quatro partes: uma caixa acústica, o tubo, uma conexão entre a caixa acústica e o tubo e o porta-amostra. O tubo foi feito de PVC e os outros componentes foram feitos de MDF e madeira. Para processamento dos sinais adquiridos utilizou-se um programa computacional. Com a construção e validação da metodologia e do sistema de medição, verifica-se que o equipamento está apto para medição do coeficiente de absorção de diversos materiais na faixa de frequências de 85 a 5488 Hz.

Palavras-chave: coeficiente de absorção sonora, tubo de impedância, técnica de um único microfone.

*Revisado pelo orientador

[123]Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharias Elétrica, Mecânica e de Computação, Av. Universitária, nº 1488 – Goiânia, GO – Brasil.
[1]marcella_agostinho@hotmail.com; [2]ademyr_go@emc.ufg.br; [3]fpmariano@emc.ufg.br.
[4]Instituto de Ciências Tecnológicas e Exatas - Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Av. Doutor Randolfo Borges Jr, nº 1250 - Uberaba, MG – Brasil.
ricardo.filho@icte.uftm.edu.br.

1. Introdução

O ruído é caracterizado como sendo um som indesejável e incômodo podendo provocar danos no sistema auditivo e extra auditivo do ser humano (Masini; Oliveira Filho; Teodoro, 2009).

Em função dos problemas causados pelo ruído, tais como perda de audição, redução da inteligibilidade da fala e dificuldade de concentração, dentre outros, os projetos que buscam o controle de ruído em ambientes têm-se tornado cada vez mais evidentes e o conhecimento do coeficiente de absorção sonora é fundamental para a seleção do material ideal a ser empregado. Tendo em vista a quantidade de fatores relevantes em cada projeto, existe uma diversidade de materiais absorvedores e métodos de instalação que melhoram sensivelmente o coeficiente de absorção sonora.

Quando o som incide sobre uma superfície, parte da energia sonora é refletida, e a parte da energia que atinge a superfície divide-se em duas parcelas: uma absorvida e outra transmitida. Os materiais que geralmente são empregados como absorvedores sonoros são fibrosos ou porosos, sendo que a absorção da energia sonora se dá pela sua dissipação em calor. Para Bistafa (2011) um bom absorvente de som é o material que permite às moléculas do ar penetrar e se movimentar em seu interior. Sendo assim, a "resistência ao fluxo de ar" é uma propriedade fundamental dos materiais absorventes. Segundo Gerges (2000) o coeficiente de absorção sonora (α) é a propriedade que caracteriza a absorção acústica de um material e é definido pela razão entre a energia sonora absorvida e a energia sonora incidente. O valor de α varia entre zero e um dependendo da frequência, ângulo de incidência do som, da densidade, espessura e estrutura interna do material.

Vários métodos foram desenvolvidos para medição do coeficiente de absorção sonoro sendo o método da câmara reverberante (ASTM C423-09a, 2011) e o método do tubo de impedância (ASTM C384 - 04 2011; Chu, 1986) os mais usados e ambos normatizados.

O método do tubo de impedância, por ser de custo mais baixo, já que não precisa de um laboratório sofisticado, é mais acessível e produz bons resultados. Conforme descrito por Gerges (2000) há duas formas para determinação do coeficiente de absorção de materiais utilizando o tubo de impedância: o método clássico analógico e o digital.

Através do método digital o coeficiente de absorção pode ser determinado num tempo de 20 a 30 vezes menor que o método clássico, cobrindo uma banda de frequências praticamente contínua, enquanto que no método clássico o coeficiente de absorção é obtido para frequências discretas (Gerges, 2000).

As medições das pressões sonoras no interior do tubo, utilizando técnicas digitais de análise de sinais, podem ser feitas utilizando um ou dois microfones. Os sinais obtidos por essa técnica são processados por um analisador de frequência de dois canais para determinação da curva de absorção sonora em função da frequência.

2. Metodologia

O tubo de impedância consiste em um tubo de parede rígida, possuindo um alto-falante em uma das extremidades e a outra fechada por uma tampa onde é colocada a amostra de material a ser ensaiado, como pode ser visto na Fig. (1). O princípio de funcionamento do tubo consiste na interação de duas ondas planas, uma incidente gerada pelo alto-falante (P_i) e a outra refletida (Pr) pela amostra de material.

Segundo Gerges (2000), excitando o tubo com um ruído branco, o qual possui distribuição de energia constante com a variação da frequência, o processo pode ser considerado estacionário, o que permite utilizar um único microfone para efetuar as medições em duas posições pré-determinadas obtendo-se a leitura do nível de pressão sonora. De acordo com Giampaoli (1987), esta técnica elimina qualquer erro sistemático de diferença de amplitude e de fase ou outros possíveis erros devido às diferenças entre os dois microfones. Observa-se na Fig.(1) o esquema de montagem utilizado para essa técnica. Os sinais obtidos pelo microfone nas posições A e P são processados por um analisador digital de dois canais para determinação da curva de absorção acústica. Em cada medição é obtida a função de transferência entre o sinal do microfone em uma dada posição e o sinal do gerador que produz o campo acústico no interior do tubo.

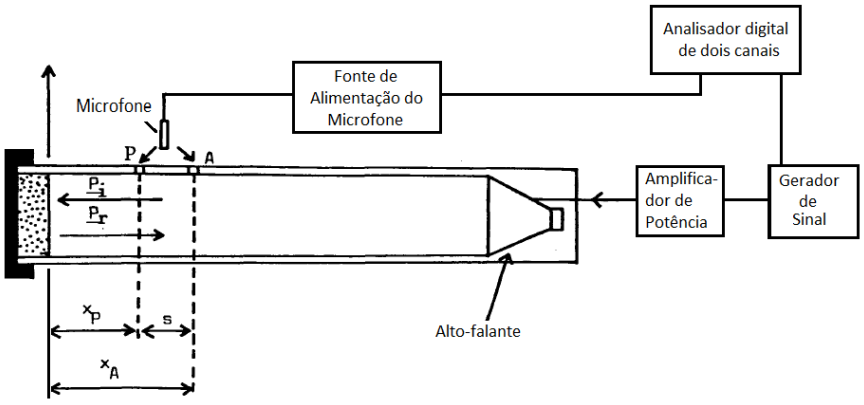


Figura 1. Esquema de montagem do tubo de impedância para a técnica de um microfone. (Fonte: Giampaoli, 1987).

Para se determinar o coeficiente de absorção acústica, é necessário encontrar o valor da função de transferência entre os sinais obtidos em duas posições. A função de transferência entre os sinais é a razão entre a pressão sonora da onda que se forma no interior do tubo.

De acordo com Giampaoli (1987), a pressão sonora da onda estacionária no interior do tubo, em uma determinada frequência, varia com a distância x, conforme mostrado na Fig.(2a) para material absorvente e na Fig.(2b) sem material absorvente. A diferença na relação de fase na interação entre as ondas incidente e refletida é causada pela impedância acústica do material, ou seja, a resistência ou dificuldade que o material absorvente que está sendo analisado impõe à passagem do som.

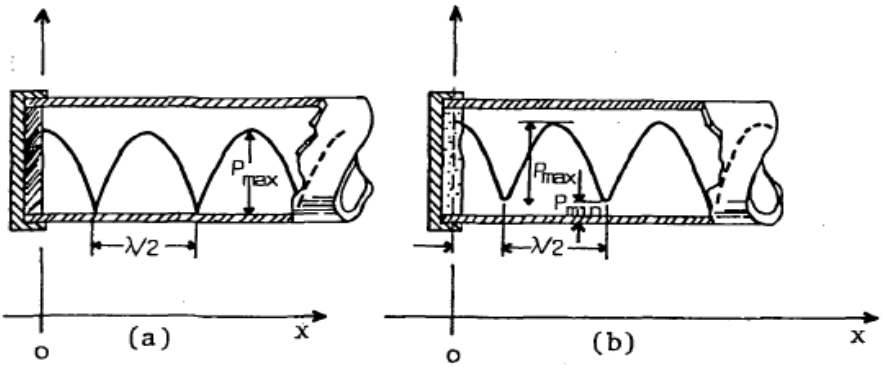


Figura 2. Variação da pressão sonora no interior do tubo de impedância (a) sem material absorvente; (b) com material absorvente. (Fonte: Giampaoli, 1987).

Segundo Gerges (2000) nas condições apresentadas no interior do tubo tem-se que as pressões incidente (P_i) e refletida (P_r) são definidas pelas equações abaixo:

$$P_i = Ae^{i(\omega t + kx)} \quad (1)$$

$$P_r = Be^{i(\omega t - kx)} \quad (2)$$

No qual A e B são as amplitudes das ondas incidente e refletida, respectivamente e k é a razão entre a frequência angular (ω) e a velocidade de propagação do som no ar (c).

A pressão total no interior do tubo corresponde à soma das pressões incidente e refletida. Nas posições A e P conforme o esquema da Fig. (1) as pressões totais referentes a cada posição são dadas pela Eq.(3) e Eq.(4).

$$P_P = e^{i\omega t}[Ae^{ikx_P} + Be^{-ikx_P}] \tag{3}$$

$$P_A = e^{i\omega t}[Ae^{ikx_A} + Be^{-ikx_A}] \tag{4}$$

A função de transferência entre os sinais obtidos nas posições P e A pode ser encontrada pela Eq. (5):

$$H_{AP} = \frac{P_P}{P_A} = \frac{[Ae^{ikx_P} + Be^{-ikx_P}]}{[Ae^{ikx_A} + Be^{-ikx_A}]} \tag{5}$$

A partir da Eq.(5) pode-se obter o módulo da razão das amplitudes conforme a Eq. (6):

$$[B/A] = \left| \frac{H_{AP} - e^{-iks}}{e^{iks} - H_{AP}} \right| \tag{6}$$

O coeficiente de reflexão sonora α_r, representado pela relação entre a intensidade sonora incidente e a intensidade sonora refletida pode ser representado da seguinte forma:

$$\alpha_r = \frac{I_r}{I_I} = \frac{P_r^2}{P_I^2} = \left| \frac{B}{A} \right|^2 \tag{7}$$

Através dessa relação, para uma terminação rígida sem material absorvente o coeficiente de reflexão será de 100%, já com o material absorvente colocado na extremidade do tubo o coeficiente de reflexão pode ser determinado através da seguinte expressão:

$$\alpha = 1 - \alpha_r = 1 - \left| \frac{B}{A} \right|^2 \tag{8}$$

Substituindo o valor de $[B/A]$ da Eq.(6) na Eq.(8), tem-se que:

$$\alpha = 1 - \left| \frac{H_{AP} - e^{-iks}}{e^{iks} - H_{AP}} \right| \tag{9}$$

Conforme a Eq.(9), pode-se observar que definida a distância entre as duas posições de medição (s), deve-se determinar a função de resposta em frequência H_{AP} para obter o coeficiente de absorção em função da frequência.

A função de transferência é dada por:

$$H_{AP} = \frac{P_P}{P_A} = \frac{G_{AP}}{G_{AA}} \tag{10}$$

No qual: G_{AP} é o espectro cruzado de P_A e P_P expresso por:

$$G_{AP} = (P_A^*)(P_P) \tag{11}$$

e G_{AA} é o espectro de potência de P_A expresso por:

$$G_{AA} = (P_A)(P_A^*) \tag{12}$$

Em que * é o complexo conjugado.

Assim a Eq.(13) pode ser escrita da seguinte forma:

$$H_{AP} = H_{AS} H_{SP} \tag{13}$$

Em que H_{AS} é a função de transferência entre o sinal do microfone na posição A e o sinal do gerador e H_{SP} é a função de transferência entre o sinal do gerador e o sinal do microfone na posição P.

De acordo com Gerges (2000), supondo que o processo seja estacionário, H_{AS} e H_{SP} não precisam ser calculados simultaneamente, portanto um único microfone poderá ser utilizado

para medir a pressão nas posições A e P. Logo a função H_{AP} utilizada na determinação do coeficiente de absorção sonora é obtida através da Eq.(13).

Em decorrência dessa técnica de medição ser validada apenas para ondas planas, pode-se trabalhar somente em uma faixa de frequências que garanta a existência destas. Desta forma, em um tubo de seção transversal uniforme, em frequências abaixo da frequência de corte definida pela Eq.(14) propagam-se somente ondas planas.

$$f_c = \frac{1{,}84c}{\pi d} \tag{14}$$

Onde f_c é a frequência de corte em Hz, c representa a velocidade do som em m/s e d o diâmetro interno do tubo em metros.

Outro importante parâmetro que deve ser calculado durante as medições do coeficiente de absorção sonora é a função de coerência. Esta função varia entre zero e um, e mede o grau de causalidade entre dois sinais quaisquer e pode ser usada para verificar a validade da estimativa da função de transferência H_{AP} adquirida.

A função de coerência é definida por:

$$\gamma_{AP}^{\ 2} = \frac{|G_{AP}|^2}{G_{AA} \cdot G_{PP}} \tag{15}$$

Utilizando a técnica de um microfone não é possível determinar a função de coerência de forma direta, assim utiliza-se da equação abaixo:

$$\gamma_{AP}^{\ 2} = \gamma_{AS}^{\ 2} \cdot \gamma_{SP}^{\ 2} \tag{16}$$

No qual as funções $\gamma_{AS}^{\ 2}$ e $\gamma_{SP}^{\ 2}$ são obtidas quando o microfone ocupar as posições A e P, respectivamente.

Uma consideração importante feita por Gerges (2000) é que a distância s entre as posições do microfone não pode ter um valor qualquer, pois como o sinal proveniente do microfone é processado por um analisador digital, s é função da discretização do analisador adotado. O espaçamento entre as posições do microfone define a faixa de frequência para que as

medições tenham precisão aceitável. As frequências máxima e mínima da faixa recomendada para uso em função da distância s são:

$$f_{máx} < \frac{0,8c}{2s} \tag{17}$$

$$f_{mín} > \frac{0,1c}{2s} \tag{18}$$

A frequência ideal de trabalho f_i, em torno da qual se espera menor variância nos resultado é calculada por:

$$f_i = \frac{c}{4s} \tag{19}$$

A partir de estudos e experimentos realizados por Giampaoli (1987), verifica-se que para medições nas regiões de baixa frequência se torna mais adequado uma maior distância entre as posições do microfone enquanto que para distâncias menores, a medição em altas frequências é mais conveniente.

Outro parâmetro também importante é o NRC (*Noise Reduction Coeficient* – coeficiente de redução sonora) que pode ser definido como sendo a média aritmética dos coeficientes de absorção sonora das bandas de oitava de 250 a 2000 Hz e obtido conforme a equação abaixo:

$$NRC = \frac{1}{4}\left(\alpha_{250} + \alpha_{500} + \alpha_{1000} + \alpha_{2000}\right) \tag{20}$$

2.1. Projeto e construção do tubo de Impedância

Para construção do tubo de impedância utilizou-se primeiramente o *software* CAD para projeto e especificação das dimensões de cada componente.

Além disso, o sistema é composto por um gerador de sinal, um amplificador de potência, um sistema de ondas estacionárias, um microfone, um pré-amplificador e uma placa de aquisição de dados ligada a um computador que permite a análise do sinal de microfone com um programa de computador.

O microfone utilizado é da marca PCB modelo 426E01, com ½ polegada de diâmetro nominal. O gerador de sinais responsável pela produção de ruído branco é da marca *Brüel & Kjaer* modelo 2734. O amplificador é da marca *Leacs* modelo CA500 e a placa de aquisição de dados da *National Instruments USB Carrier* 9162.

O equipamento utilizado para geração das ondas estacionárias é constituído por um alto-falante, um tubo e uma conexão na qual é colocada a amostra a ser analisada. A seguir será descrito detalhadamente alguns desses componentes. A Figura 2 mostra o tubo de impedância já construído.

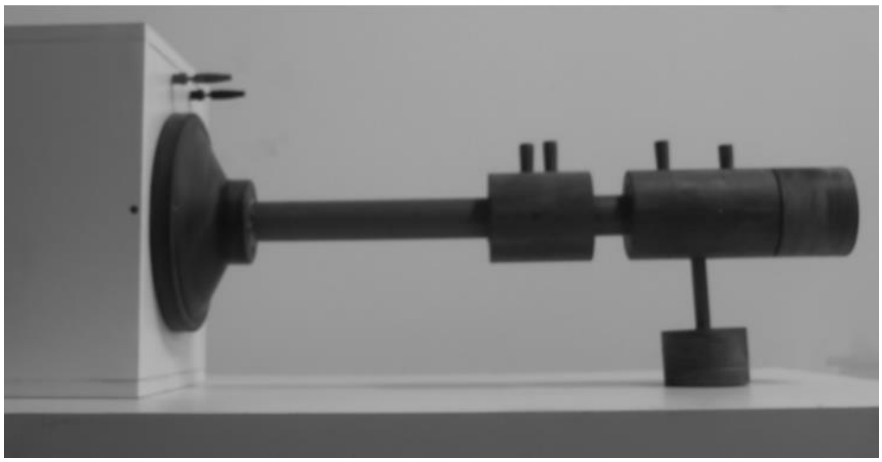


Figura 2. Tubo de impedância construído.

O alto-falante gera as ondas sonoras, cujas características dependem da frequência do som gerado. O alto-falante transforma um sinal elétrico em movimento vibratório do diafragma, o que gera o movimento das partículas de ar ao seu redor. O sinal elétrico, neste caso, surge a partir do gerador de sinais juntamente com um amplificador de potência.

Neste trabalho foi utilizado um alto-falante coaxial, por ser capaz de reproduzir toda a faixa de frequências que o ouvido humano consegue reconhecer (grave, médio e agudo). Isso se deve ao fato de existirem dois sistemas de áudio em um dispositivo único, um sistema para baixas frequências, com um diâmetro maior e, dentro deste, outro sistema de áudio para frequências mais altas, com um diâmetro menor. Ambos os sistemas formam um único dispositivo, sem que um interfira no funcionamento do outro.

O alto-falante operando em suspensão no ar possui uma qualidade acústica baixa, devido à ausência de sons de baixa frequência. A fim de evitar este problema, o alto-falante deve ser instalado em uma caixa acústica. Esta caixa tem a função de isolar as massas de ar atrás e à

frente do diafragma, impedindo assim, a interferência destrutiva das ondas geradas na face anterior com aquelas geradas na face posterior do alto-falante.

A caixa acústica, que constitui a fonte geradora do campo acústico formado no interior do tubo de impedância é de confecção simples e consiste numa caixa retangular com orifício para montagem do alto-falante isolando o campo acústico externo do campo acústico interno à caixa. O campo acústico interno é geralmente absorvido pelo revestimento das paredes internas da caixa por material absorvente de som, neste caso, espumas.

Para construir a caixa, foram utilizadas placas de MDF (12,00 mm de espessura). O alto-falante é da marca Premium. Os desenhos da caixa acústica são mostrados na Fig. (3).

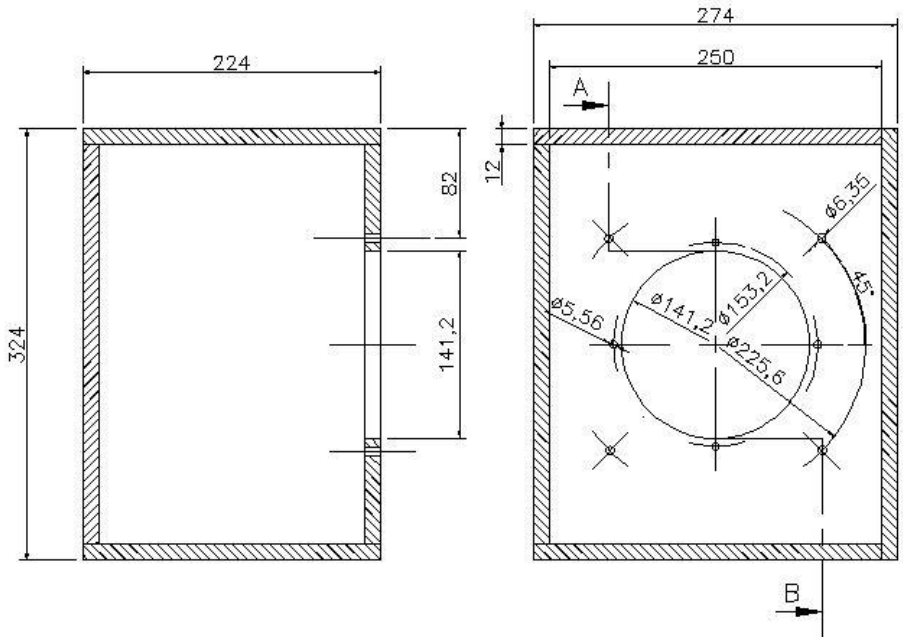


Figura 3. Vista em corte (corte A-B) e vista frontal da caixa acústica.

A opção por MDF foi devido à facilidade de fabricação, baixo peso, grande estabilidade dimensional nas alterações de umidade do ambiente, além de boas propriedades mecânicas como alta resistência à flexão.

Para possibilitar o encaixe entre o tubo e o alto-falante foi necessário construir uma conexão. A conexão é presa à caixa acústica por parafusos e seu interior foi usinado de forma que não apresente quinas vivas devido a um diâmetro reduzido, de modo suave, para evitar reflexões das ondas sonoras. As dimensões da conexão podem ser vistas na Fig. (4).

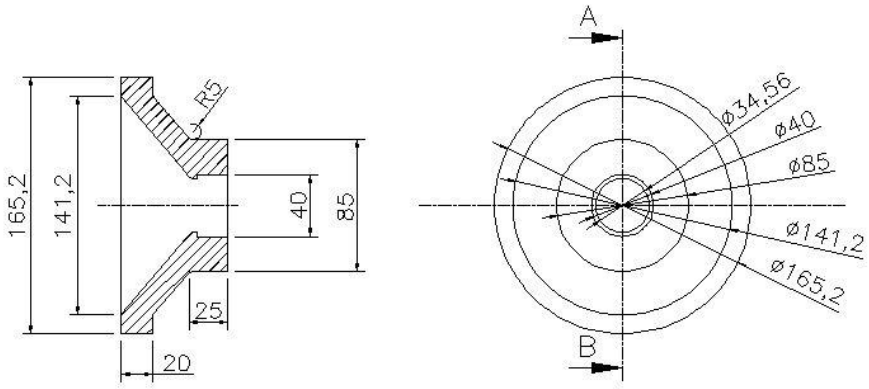


Figura 4. Vista em corte (corte A-B) e vista frontal da conexão.

A terminação que contém a amostra é feita de madeira e fixada por encaixe. As dimensões da terminação podem ser vistas na Fig. (5).

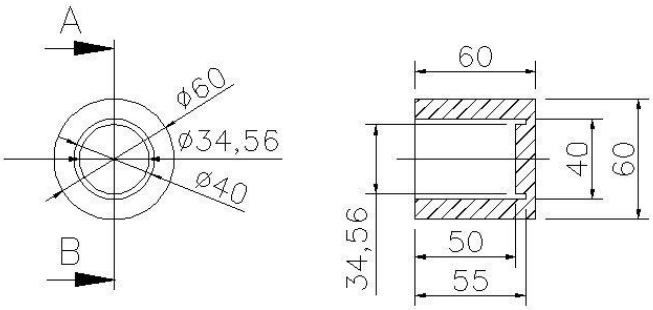


Figura 5. Vista frontal e vista de secção (corte A-B) da terminação do tubo.

As peças responsáveis pela fixação do microfone no tubo e para suporte foram feitas em madeira e pode ser vista na Fig. (6).

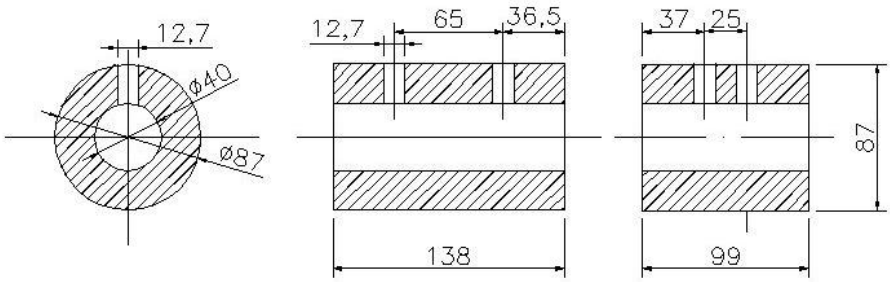


Figura 6. Vista em corte de parte responsável pela fixação do microfone em um tubo de 40 milímetros de diâmetro externo.

Constituído por um tubo de PVC, o tubo de ondas estacionárias possui 40 mm de diâmetro externo, com espessura média de 2,72 mm e um diâmetro interno de 34,56 mm. Uma das extremidades é acoplada à conexão para união com a caixa acústica contendo o alto-falante e a outra extremidade é acoplada à terminação contendo a amostra a ser testada. O tubo possui furos em sua superfície para encaixe do microfone em diferentes posições conforme Fig. (7).

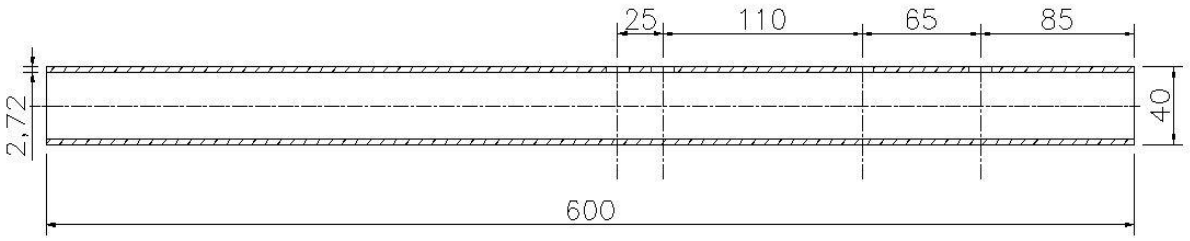


Figura 7. Vista em corte do tubo e posicionamento dos orifícios.

3. Resultados e Discussões

Com o sistema de medição previamente projetado é possível selecionar e ajustar os parâmetros adotados nas medições. Primeiramente, é realizado o cálculo da frequência de corte do tubo através da Eq.(14). A frequência de corte para o tubo de 40 mm de diâmetro externo é de 5.812,84 Hz.

O sistema de medição possui quatro possíveis posições para o microfone e permite diversas combinações, assim em função da distância (s), vide figura 1, entre as posições de microfone adotadas é possível determinar as frequências máxima (Eq. (17)) e mínima (Eq. (18)) da faixa recomendada para uso.

Para o cálculo da frequência ideal de trabalho, valor no qual se espera menor variância nos resultados, utilizou-se a Eq. (19).

Neste trabalho, o tubo de impedância foi dimensionado com um diâmetro e comprimento único para uma ampla faixa de frequência a ser medida. Dessa forma uma única amostra é usada para ser avaliada em todas as faixas de frequência, minimizando os possíveis erros de colocação da amostra e eliminando a necessidade de preparo de mais amostras para avaliação.

A Tabela 1 apresenta as características do tubo de 40 mm de diâmetro externo e 200 mm de comprimento. Em que a variável POS indica as posições do microfone a serem avaliadas; s é

a distância entre as duas posições do microfone em milímetros; $f_{mín}$ é a menor frequência a ser considerada na medição; $f_{máx}$ é a máxima frequência a ser considerada na medição e f_i é a frequência ótima de avaliação. As posições estão enumeradas de um a quatro a partir da terminação do tubo conforme a Fig. (8).

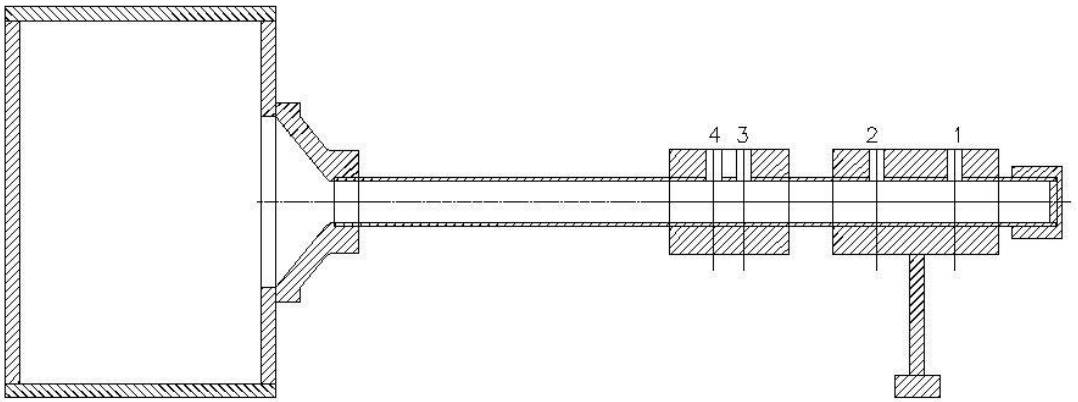


Figura 8. Enumeração das posições do microfone.

Tabela 1. Valores das frequências de acordo com a distância *s*.

POS	*s* (mm)	$f_{mín}$ (Hz)	$f_{máx}$ (Hz)	f_i (Hz)
1-2	65,00	263,85	2110,77	1319,23
1-3	175,00	98,00	784,00	490,00
1-4	200,00	85,75	686,00	428,75
2-3	110,00	155,91	1247,27	779,54
2-4	135,00	127,04	1016,29	635,18
3-4	25,00	686,00	5488,00	3430,00

Analisando a Tab.(1), verifica-se que a análise da região de baixa frequência só é possível utilizando os maiores espaçamentos entre as posições do microfone, *i.e.*, s=200 mm e s=175 mm.

A posição 1-2 oferece a maior faixa de frequências, isto é, uma faixa de 686 Hz até 5488 Hz, enquanto que as outras posições permitem medições em faixas de frequências mais baixas.

Observando o espaçamento entre as posições do microfone, tem-se que a menor frequência que pode ser utilizada é a de 85,75 Hz e a maior frequência é a de 5488 Hz possibilitando a análise de uma faixa considerável dentro da banda de frequências que permite a caracterização do material avaliado.

A partir da metodologia adotada, foram utilizados dois programas desenvolvidos em um software que permite interação com o hardware de aquisição de dados. No primeiro programa,

as funções de transferência H_{AS} e H_{SP} são obtidas a partir de duas posições distintas do tubo de acordo com a frequência máxima desejada, taxa de amostragem, número de pontos e quantidade de médias desejadas e em seguida são salvas em um arquivo. Através dessa interface também é possível analisar a função de coerência conforme ilustrada na Fig. (9).

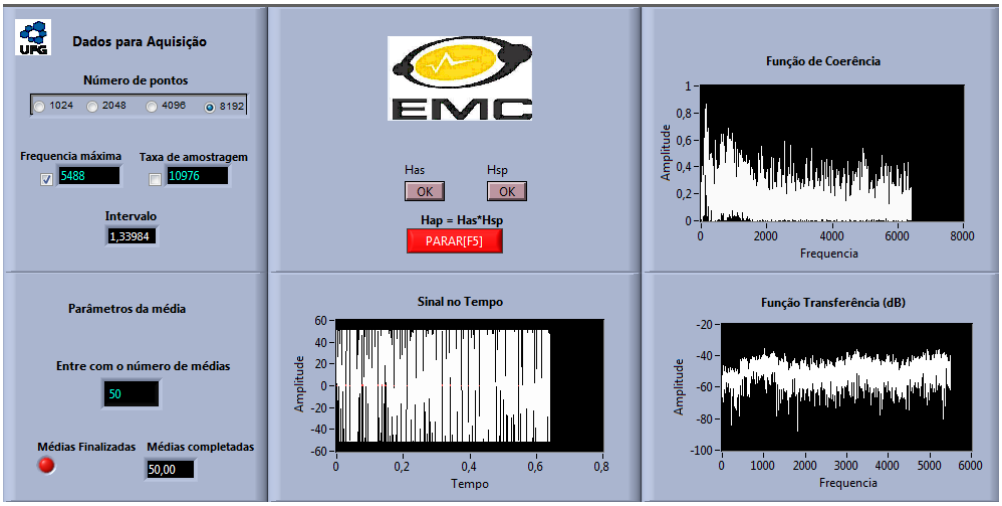


Figura 9. Interface do programa para aquisição do sinal.

No segundo programa, calcula-se o coeficiente de absorção sonora a partir das funções de transferência salvas no primeiro programa. Como visto anteriormente, a partir dessas funções obtêm-se a função H_{AP} necessária para o cálculo do coeficiente de absorção sonora através da Eq. (10).

A Figura 10 mostra a interface para o cálculo do coeficiente de absorção sonora. É necessário entrar com o valor da espessura da amostra em metros e determinar quais as posições do microfone estão sendo analisadas juntamente com a taxa de amostragem e o número de pontos utilizados para o cálculo e construção do gráfico do coeficiente de absorção em função da frequência.

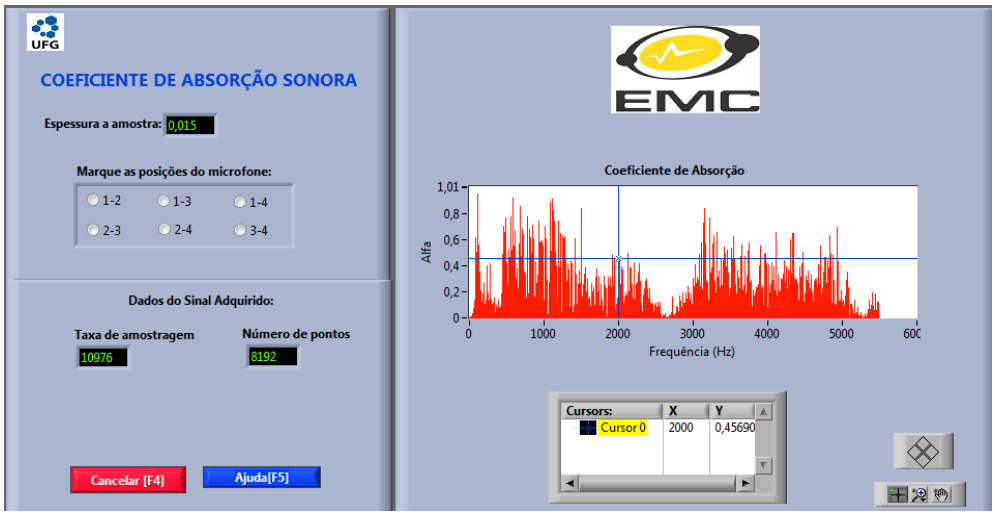


Figura 10. Interface do programa para o cálculo do coeficiente de absorção acústica.

4. Conclusões

No presente trabalho, um tubo de impedância foi projetado e construído. Apesar da limitação na faixa de frequências para análise, entre 85 e 5488 Hz dependendo do posicionamento dos microfones, pode-se afirmar que esta ficou dentro de um intervalo aceitável, pois se encontra dentro da faixa audível de frequências para o ser humano, entre 20 Hz e 20 kHz, além de incluir frequências baixas, médias e altas.

Esta limitação é resultado dos parâmetros do projeto, em especial devido à distância entre os pontos de medição, que depende do comprimento do tubo utilizado. Parte do comprimento do tubo não pode ser utilizado para aquisição de dados, pois se trata de um segmento onde não é possível afirmar que as ondas se comportem de forma plana.

5. Considerações Finais

A construção do tubo de onda estacionária proporcionou ao laboratório da Engenharia Mecânica um equipamento para medidas de coeficiente de absorção sonora e com a sua validação, possibilitará também o conhecimento e discussão dos princípios que envolvem a acústica abrindo espaço para futuras pesquisas referentes ao assunto.

Embora o método de tubo de onda estacionária seja limitado para caracterizar completamente a absorção de uma amostra, ele pode ser muito útil para desenvolvimento de novos materiais absorventes acústicos, pois permite uma avaliação das variações da absorção, relativamente segura ao se variar o material. Quanto ao custo final do equipamento, estima-se que seu valor ficou abaixo do encontrado no mercado.

Cabe ressaltar que os experimentos de calibração e validação do tubo de impedância encontram-se em andamento e não foram apresentados no presente relatório, pois, houve uma demora na compra e aquisição dos microfones, gerador de sinais e amplificador. Dessa forma, não teve tempo hábil para realização e análise dos experimentos.

6. Bibliografia

BISTAFA, S. R. *Acústica Aplicada ao Cotrole do Ruído.* São Paulo: Edgard Blucher. 2 ed. 2011.

GERGES, S. N.Y. *Ruído-Fundamentos e Controle.* Florianópolis: NR Editora. 2 ed. 2000.

GIAMPAOLI, E. Características da absorção acústica de tijolos transformados em absorvedores de ruído de baixa frequência. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Santa Catarina. 1987.

MASINI, H. F.; OLIVEIRA FILHO, R. H.; TEODORO, E. B. Medição do coeficiente de absorção sonora de materiais através da técnica de um microfone em um tubo de impedância. *SOBRAC 2012* – XXIV Encontro SOBRAC – Sociedade Brasileira de Acústica. Belém. 2012.

PROPOSTA DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA SOBRE A LEI 10639/03 NO ENSINO DE QUÍMICA CONTEXTUALIZADA COM A IMPORTÂNCIA DOS FERREIROS*

Marciano A. dos santos[1] **(IC), Antônio C. B. Alvino[1] (IC), Juvan P. da Silva[1](TM), Vander L. L. dos Santos[1](IC),, Anna M. C. Benite[1] ***(PQ)

[1]Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão, LPEQI, Universidade Federal de Goiás- UFG, Campus II Samambaia Bloco IQ I Caixa Postal 131-Goiânia-GO CEP: 74.001-970.

quimicaufg2009@gmail.com , *alvinoufg@gmail.com* , *vanderlls.santos@gmail.com* *juvanquimico@yahoo.com.br* , *anna@quimica.ufg.br*

RESUMO

Este artigo versa sobre o apontamento de possibilidades de valorizar a cultura negra nas áreas de ciências e apresentar opções para contemplar a aplicação da lei federal 10.639, ou seja, a abordagem da temática história e cultura afro-brasileira no ensino de química. Assim, propomos o planejamento de um material instrucional, nível médio e superior contextualizando com a importância dos ferreiros na África Central e a diáspora desses aqui no Brasil.

Palavras chave: *Lei 10639, ferreiros, ensino de química.*

INTRODUÇÃO

Nos últimos dez anos após a promulgação da Lei 10.639/03, que determina à obrigatoriedade do ensino de história e cultura africana e afro-brasileira nas instituições escolares, e com as diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnicos raci-

* É importante relatar que o trabalho em questão tinha por nome ensino de ciências/química no contexto da cultura afro-brasileira: sobre formação docente e a lei 10.639, e por motivo com que o trabalho se estruturou, fez-se necessário a mudança do nome para que compreendesse as especificidades que ele foi tomando.
** Orientando.
*** Orientadora.
(Revisado pelo orientador)

ais a cultura negra passou a ter uma maior visibilidade nas escolas, universidades, secretarias de educação dos estados e municípios, principalmente em busca de capacitar e formar professores, para que a lei seja integralmente assimilada pelas instituições escolares.

Em 2010 dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostrou que 50,1% da população brasileira é negra considerando 7,6% negros e 43,1% de pardos, pela primeira vez que isso acontece desde 1872 quando o Censo foi feito pela primeira vez, pois até então, de acordo com Santos (2003) a quantidade de pretos começa a diminuir para nunca mais parar de cair(p.42), alguns fatores contribuíram para o decréscimo da quantidade de negro no Brasil como; a imigração europeia, e o empardecimento da população, consequência da mistura cultural, indígena, africana e europeia que não se identificava como negro. A crença por parte dos invasores europeus da inferioridade dos negros Santos (2003) prevalece até hoje em todo nosso meio, na questão cultural, corporal e produção cientifica.

E, deste modo a escola se constitui importante local de superação das representações negativas referentes ao negro, pois, *"a valorização da educação formal foi uma das várias técnicas sociais empregadas pelos negros para ascender de status"* (Santos, 2005, p. 21).

> A escola não é a única instituição responsável pela educação das relações étnico-raciais, uma vez que o processo de se educar ocorre também na família, nos grupos culturais, nas comunidades, no convívio social proporcionado pelos meios de comunicação, entre outros. É importante ressaltar que a escola é um ambiente privilegiado para a promoção de relações étnico-raciais positivas em virtude da marcante diversidade em seu interior (Verangia et al, 2010, p. 71).

O que ocorre ainda em nossas salas de aulas é uma supervalorização de uma determinada cultura em detrimento de outras, ficando privilegiada uma determinada região e um momento da evolução da humanidade, uma vez que as culturas ameríndias e africanas são vistas de maneira "folclorizada e pitoresca" contrapondo-se com a cultura europeia como "superior e civilizada" (D'Ambrósio, 2001; Fernandes, 2005).

Defendemos que cabe a nós professores romper com essa visão eurocêntrica de ciências, pois, necessário é reconhecer o conhecimento produzido por estes povos no domínio das ciências, que não é só a geografia, história, sociologia e literatura, mas a química, física, biologia e matemática que também são responsáveis pela formação critica dos cidadãos. *"Desse modo, pode-se assumir que cada área procurará, em meio a objetivos de formação e conteúdos próprios, desenvolver o ensino que vise promover combate ao racismo e a discriminações e o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana"* (Silva, 2009, P. 19).

Neste contexto, este trabalho objetiva apresenta uma intervenção pedagógica sobre a

seguinte temática no ensino de química: a importância dos ferreiros africanos na diáspora no contexto de aulas oxirredução e bioquímica nível médio e síntese de uma ferrita nanométrica de ferro nível superior**.**

SOBRE AS ESCOLHAS METODOLÓGICAS

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa participante com um enfoque de investigação social por meio da qual se busca a participação da comunidade na análise de sua própria realidade, com o objetivo de promover ações coletivas para o beneficio da comunidade escolar. Trata-se, portanto, de uma atividade educativa de investigação e ação social (Brandão, 1984).

Cabe esclarecer que a participação em uma pesquisa segundo Demo (2004) está para além de pertencer a essa comunidade, mas dar voz a mesma. Neste caso assumimos as duas posições, pois representamos os professores de ciências que ensinam para a sociedade brasileira que é multicultural e os membros desta sociedade, isto é, representa-se a sala de aula de ciências condicionada pela heterogeneidade de sua constituição indenitária a partir de posições definidas e legitimadas nesta estrutura social. Ainda, conforme Demo (2004), a pesquisa participante aqui utilizada alia simultaneamente o conhecimento e a participação, buscando dar autonomia e capacidade de emancipação cidadã aos envolvidos no processo, especificamente no trato com o situar-se dentro de uma sociedade composta por diferentes etnias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ferreiros foram de fundamental importância para o desenvolvimento da metalurgia em varias parte do Brasil. Segundo Libby (2008) na passagem do século XVII ao XVIII*, "o elemento africano foi responsável pela introdução da fundição de ferro no Brasil".* Os negros dominavam técnicas de forja do ferro, de construção dos fornos e ainda conheciam a época do ano propicia para fazer a forja. Técnicas estas que os europeus não possuíam, por isso foram alvos dos colonizadores portugueses e dos mercadores de escravos, pois este conhecimento era de muita valia para a exploração da colônia brasileira principalmente na fabricação artesanal de vários tipos de utensílios de metais. Os minerais utilizados para a forja do ferro na época do trafico negreiro são praticamente os mesmos utilizados hoje pelas grandes siderúrgicas. Devido ao conhecimento sobre a fundição e a forja artesanal do ferro, tanto nas regiões africanas de origem, como no contexto das lutas sociais da escravidão no centro-sul do Brasil os ferreiros tiveram papel estratégico político e financeiramente. Segundo

silva (2010) “é possível constatar que a bigorna e o martelo, ferramentas essenciais do ferreiro, são em diversas regiões da África Central, peças de entronização de chefes e também insígnias de poder”. Assim como o domínio das técnicas de fundição do ferro pelos ferreiros apresentava para a época, um grande desenvolvimento tecnológico, nos dias atuais a manipulação dos compostos de ferro, por exemplo, a obtenção de ferritas nanométricas, também representa desenvolvimento tecnológico. Por isso, as ferritas têm sido extensivamente estudadas devido à potencialidade de uso em diversas aplicações, como por exemplo, nas áreas de ferrofluido, armazenamento de informação, refrigeração magnética, dispositivos sólidos, magnético-óticos e bioprocessamento Leslie-Pelecky, (1996), Bentivegna, (1999). A figura 1 apresenta os dados de difratometria de Raios X (DRX) da magnetita nanométrica

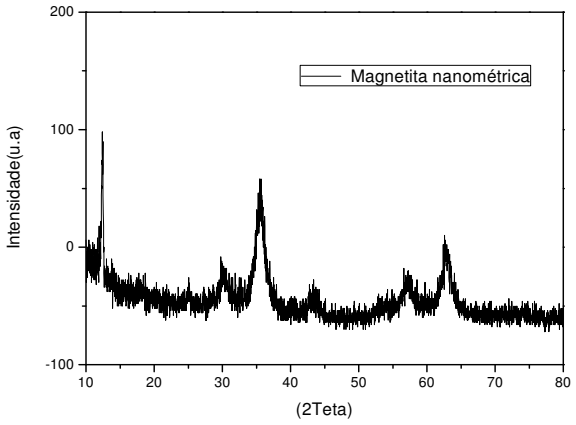


Figura 1- DRX da magnetita nanométrica

No gráfico nota-se a presença de halos característicos de substâncias nanométricas e os picos de maiores intensidades são 29.7 - 35.5- 43.36- 57.4 e 62.76. O tamanho médio da partícula foi calculado segundo a fórmula de Scherrer [Azàroff *et al*, 1958] e foi igual a 3,89 nm. Esses valores também são corroborados pela carta cristalográfica JCPDF 19-0629.

A PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA EM NÍVEL MÉDIO

Como alternativa para a aplicação da Lei 10.639/03 esse assunto poderá ser abordado pelo professor de ensino médio, no segundo ano abordando alguns conceitos como oxirredução, cálculo de nox, balanceamento de equações de oxirredução representada pelas

equações abaixo, onde ocorrem as três etapas de redução do ferro, processo semelhante como o que ocorria nos fornos artesanais dos ferreiros africanos.

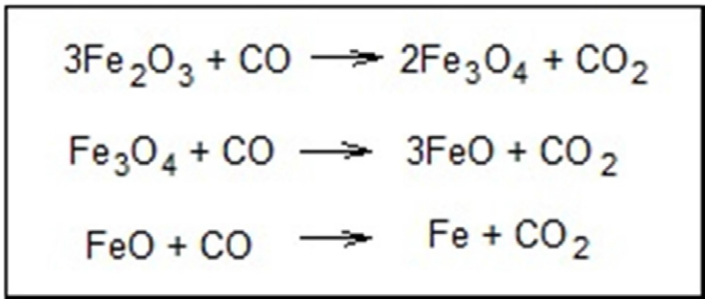


Figura 1. Reações de redução de óxidos de ferro.

O professor também pode utilizar esta proposta de intervenção em aulas de bioquímica e discutir a importância do ferro na vida do homem. As reações redoxes do ferro permitem compreender dependência de nosso metabolismo do íon Fe^{2+} que é responsável pelo transporte de oxigênio pela hemoglobina para ocorrer a queima da glicose. Segundo Medeiros (2010) "esse transporte ocorre graças ao íon Fe^{2+} da hemoglobina, que se combina com O_2 em atmosfera rica nesse gás, possibilitando o seu transporte até as células que é um ambiente rico em CO_2 onde ocorre a troca de O_2 por CO_2". Pode também destacar a importância dos alimentos que contem ferro, pois o baixo teor do mesmo no organismo pode causar a anemia ferropénica.

A PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA EM NÍVEL SUPERIOR

A Tabela 1 apresenta um plano de aula simplificado com a estrutura da IP. A IP planejada é uma aula de laboratório proposta para um curso de Química Inorgânica Experimental para curso de graduação em Química. Importa esclarecer que uma aula de laboratório tem objetivos de ensinar técnicas de laboratório, intensificar a aprendizagem de conceitos científicos, entre outras.

Tabela 1. Plano de aula simplificado.

Plano de aula simplificado.	
Tempo Necessário	04h/aulas. Sendo cada aula de 50 min.
Desenvolvimento	Síntese da Magnetita Nanométrica: Esta foi preparada pelo método da

	coprecipitação. Para isso 3,73g de $FeCl_2.4H_2O$ foi misturado com 10,14 g de $FeCl_3.6H_2O$ e dissolvido em água. Essa solução em seguida foi gotejada lentamente sobre 100 mL de uma solução aquosa de NaOH 1,5 mol/L sob agitação. Durante a agitação magnética notou-se rapidamente a formação de um precipitado negro. Em seguida o material foi filtrado a vácuo seco a 110°C por duas horas e submetido a analise de Difração de Raios X, pelo método do pó, para a determinação do tamanho da partícula. Foi usado um imã para testar o comportamento magnético do composto, que foi verificado pela atração das partículas pelo magneto.
Objetivos	1)Contemplar a Lei 10639/03 no ensino de química 2)Desenvolvimento de técnicas de síntese 3) Obtenção de compostos sólidos ferrimagnéticos. 4) Caracterização por DRX
Estratégia de Avaliação	Relatório sobre a atividade prática; solicitar aos alunos que apresentem sugestões de abordagem para o ensino básico através de seminários e avaliação escrita sobre os conceitos discutidos durante a intervenção.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Entendemos que o cumprimento da lei 10.639 passa pelo conhecimento do discente sobre cultura e historia do negro na diáspora, e inclusive da necessidade de cursos de formação de professores. Desta forma, propomos aqui estudos de nível médio e superior a partir dos ferreiros e sua matéria-prima o ferro, que permitem abordar os conceitos químicos, tais como, oxirredução, bioquímica e síntese de ferritas nanometrica. Nessa perspectiva, nossa proposta, cumpre seu papel formativo e se constitui numa estratégia para capacitar futuros professores de química a não só produzirem materiais de ciências integrando os recursos de comunicação e informação, mas também materiais que atendam a uma demanda da legislação (lei 10.639/2003), oportunizando tratar sobre temáticas étnico-raciais nas salas de aulas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás – FAPEG, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ pelo fomento concedido ao desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azároff, L. V.; Buerguer, M. J., **The Powder Method in X-Ray Crystallography**, McGraw-Hill, 1958.

Benite, A. M. C. Souza, E. P. L. Alvino, A. C. B.; Santos, M. A. Cultura Africana e Ensino de Química: estudos sobre a configuração da identidade docente. In: **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)** Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012.

Bentivegna, F.; Nyvlt, M.; et al. Magnetically textured g -Fe_2O_3 nanoparticles in a silica gel matrix: optical and magneto-optical properties. **J. Applied Physics**. v. 85, no. 4, p. 2270-2278, 1999.

Brandão, C. R. (org.). **pesquisa participante.** São Paulo: brasiliense, 1984.
D'Ambrosio, U. **Etnomatemática:** elo entre as tradições e a modernidade**.** Belo Horizonte: Autêntica, 2001, p. 112.

Demo, P. **Pesquisa participante: saber pensar e intervir juntos.** Plano, Brasília, 2004.
Leslie-Pelecky, D. L.; Rieke, R. D. Magnetic properties of nanostrutured materials. **Chem. Mater**. v. 8, p. 1770-1783, 1996.

IBGE. **Censo demográfico de 2010**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Caracteristicas_Gerais_Religiao_Deficiencia/caracteristicas_religiao_deficiencia.pdf. >Acessado em 10/07/2013.

Libby, D. **Transformação e trabalho em uma economia escravista**. Minas Gerais no século XIX. São Paulo, Brasiliense, 1988, p. 136.

Medeiros, M. A. **Ferro**. Química nova, v. 32, Nº 3, p. 208-210, 2010.

Silva, D. V. C.**A educação das relações étnico-raciais no ensino de Ciências : diálogos possíveis entre Brasil e Estados Unidos**. 2009. Tese (Doutorado) Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos.

Silva, J. P.; Alvino, A. C. B.; Santos, M. A.; Lopes, V. L.; Benite, C. R. M.; Benite, A. M. C. Estudos das propriedades adsorventes de Elaeis Guineensis (Dendezeiro): A Lei 10639 no ensino de química. In: **36ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Águas de Lindóia São Paulo Brasil, maio 2013.

Silva, J. R. **Homens de Ferro na África Central no Século XIX**. São Paulo: Alameda 2001, p.99.

Verragia, D.; Silva, P.B.G.; Cidadania, relações étnicos raciais e educação: **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.3, p. 705-718 étcos,, set/dez 2010.

ANEXO

O trabalho aqui apresentado, fora aceito no 53º Congresso Brasileiro de Química-CBQ – que ocorrerá entre os dias 14/10/2013 a 18/10/2013. Cabe apontar que, este é a mescla de dois trabalhos que serão apresentados neste mesmo congresso. Abaixo encontram-se os pareceres dos dois trabalhos que envolvem a temática debatida. Os trabalhos que serão apresentados têm por nomes "**Elemento ferro: Proposta de uma intervenção pedagógica sobre a Lei 10639/03 no ensino de química**" (figura 1) e " **Do Ferreiro a Ferrita: A lei 10.639 no Ensino de Química**" (figura 2).



53º Congresso Brasileiro de Química
Rio de Janeiro / RJ , 14/10/2013 a 18/10/2013

ABQ CBQ

CARTA DE ACEITE

Prezado(a) JUVAN PEREIRA DA SILVA,

A Comissão Científica do 53º Congresso Brasileiro de Química tem a satisfação de comunicar a V.Sa., a aceitação do trabalho intitulado **"Elemento ferro: Proposta de uma intervenção pedagógica sobre a Lei 10639/03 no ensino de química."**.

Autor(es)	Instituição
JUVAN P. DA SILVA	LPEQI/UFG
MARCIANO ALVES DOS SANTOS	LPEQI/UFG
ANTONIO CESAR BATISTA ALVINO	LPEQI/UFG
VANDER LUIZ LOPES DOS SANTOS	LPEQI/UFG
MORGANA ABRANCHES BASTOS	LPEQI/UFG
MARYSSON JONAS RODRIGUES CAMARGO	LPEQI/UFG
MURILO BUENO JULIÃO LEMOS	LPEQI/UFG
CLAUDIO ROBERTO MACHADO BENITE	LPEQI/UFG
ANNA MARIA CANAVARRO BENITE	LPEQI/UFG

Rio de Janeiro, 26 de Julho de 2013.

Florinda do Nascimento Cersosimo
Presidente

Figura 1: Parece de aceite no 53º CBQ.



53º Congresso Brasileiro de Química
Rio de Janeiro / RJ , 14/10/2013 a 18/10/2013

A B Q

CBQ

CARTA DE ACEITE

Prezado(a) JUVAN PEREIRA DA SILVA,

A Comissão Científica do 53º Congresso Brasileiro de Química tem a satisfação de comunicar a V.Sa., a aceitação do trabalho intitulado **"DO FERREIRO A FERRITA: SOBRE A LEI 10.639 NO ENSINO DE QUÍMICA.."**.

Autor(es)	Instituição
JUVAN P. DA SILVA	LPEQI/UFG
ANTONIO CESAR BATISTA ALVINO	LPEQI/UFG
MARCIANO ALVES DOS SANTOS	LPEQI/UFG
VANDER LUIZ LOPES DOS SANTOS	LPEQI/UFG
MORGANA ABRANCHES BASTOS	LPEQI/UFG
MARYSSON JONAS RODRIGUES CAMARGO	LPEQI/UFG
MURILO BUENO JULIÃO LEMOS	LPEQI/UFG
CLAUDIO ROBERTO MACHADO BENITE	LPEQI/UFG
ANNA MARIA CANAVARRO BENITE	LPEQI/UFG

Rio de Janeiro, 26 de Julho de 2013.

Florinda do Nascimento Cersosimo
Florinda do Nascimento Cersosimo
Presidente

Figura 2: Carta de aceite no 53º CBQ.