PROPOSTA DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE APOIO A REABILITAÇÃO FUNCIONAL DE MEMBROS SUPERIORES UTILIZANDO O SENSOR DE MOVIMENTO DA MICROSOFT® KINECT®

ADEMIR ALVES DE BRITO JUNIOR[1] – ORIENTANDO

PAULO CÉSAR MIRANDA MACHADO[2] – ORIENTADOR

FABRÍCIO LEONARDO LEOPOLDINO[3]

LEONARDO DA CUNHA BRITO[4]

MARCUS FRAGA VIEIRA[5]

[2,3,4]ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA, MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

[1,5]FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

[1]ademir_britojr@hotmail.com, [2]pcesar@emc.ufg.br, [4]brito@emc.ufg.br, [5]marcus@fef.ufg.br

revisado pelo orientador

RESUMO

Pesquisas envolvendo o uso de ambientes virtuais que auxiliam o processo de reabilitação de pessoas que sofreram lesão cerebral causada por acidente vascular vêm demonstrando avanços tanto nos aspectos físicos como cognitivos. Visando contribuir nessa área, o presente trabalho apresenta a proposta de um Ambiente Virtual de Apoio a Reabilitação Funcional de Membros Superiores com o objetivo de auxiliar o processo de reabilitação de uma forma lúdica, com a aplicação do dispositivo de captura de movimentos da Microsoft® Kinect® como ferramenta de apoio ao processo. O objetivo é obter dados quantitativos que irão auxiliar terapeutas ocupacionais em suas conclusões durante o tratamento de um paciente, permitindo avaliar a evolução do mesmo. Para a fase de desenvolvimento do ambiente, utilizou-se o espaço e os profissionais do Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santilo.

Palavras Chaves: acidente vascular encefálico, reabilitação, ambiente virtual.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o número de vítimas fatais por Acidente Vascular Cerebral (AVC) no ano de 2010 chegou a 99.726, e em 2011 foram realizadas 179.185 internações AVC [1], Segundo a *National Stroke Association*, do total de internações 15% morrem e 85% necessitam de algum tipo de tratamento [2], que podem ser programas holísticos, desenvolvidos por profissionais inter e multidisciplinares, com validade ecológica e utilizando metodologias qualitativas e quantitativas [3], além de que a participação do paciente e fundamental para o sucesso do tratamento. Os ambientes virtuais vêm conseguindo obter uma maior participação dos pacientes provendo interfaces que geram grandes níveis de motivação.

METODOLOGIA

Com base em observações do processo de reabilitação de pacientes que sofreram AVC no Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santilo (CRER, Goiânia/Goiás), surgiu a ideia da criação do Ambiente Virtual de Apoio a Reabilitação Funcional de Membros Superiores (AVARFMS), que utiliza o sensor de captura de movimentos da Microsoft® Kinect®.

Durante o desenvolvimento da pesquisa para o desenvolvimento do ambiente virtual, uma das grandes dificuldades observadas, foi à criação de atividades que conseguissem contemplar o maior número de movimentos dos membros superiores dos pacientes, pois cada paciente possui suas limitações físicas, cognitivas e visuais em diferentes níveis.

A solução para esse problema foi encontrada durante as entrevistas com os terapeutas ocupacionais, que fazem um levantamento clinico qualitativo com o objetivo de definir características pré-morbidas, o histórico da doença atual e da vida diária do paciente, bem como através das observações diretas do paciente, onde podem ser definidos comportamentos e condutas que indiquem a presença de sintomas e alterações cognitivas.

No ambiente virtual, a atividade proposta consiste em um jogo de ligar os pontos, com o objetivo de verificar a trajetória do movimento e o tempo que o paciente leva para concluir a atividade. Baseado nas entrevistas e observações, é proposta a total participação do terapeuta ocupacional na criação das atividades do paciente, que nesse caso consiste em definir a posição dos pontos na tela.

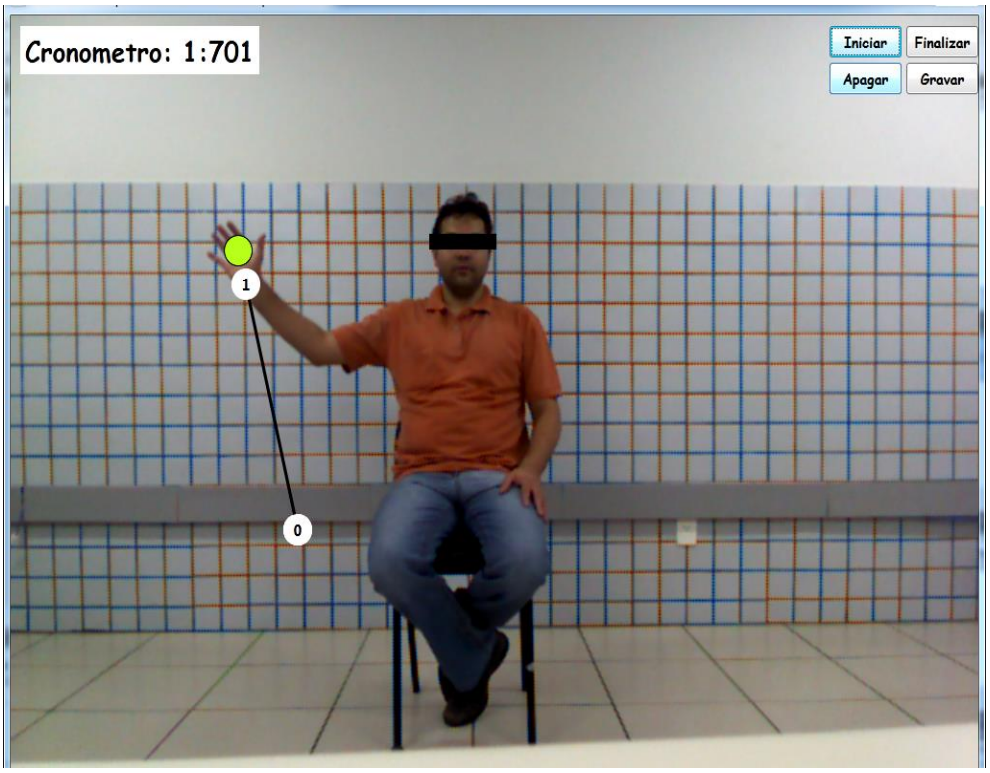


Figura 1. Terapeuta criando a atividade.

O ambiente virtual funciona da seguinte forma: o paciente é pré-cadastrado no ambiente; o terapeuta faz a criação da atividade onde o sensor de movimento e utilizado para capturar a posição da mão (X,Y) na tela do computador, onde após um tempo pré configurado pelo próprio terapeuta um ponto numerado aparece na tela; esse processo continua até que o terapeuta determine a finalização da criação da atividade (Figura 1); essa atividade e cadastrada no banco de dados.

O desenvolvimento da atividade pelo paciente é feita como se segue. O terapeuta escolhe a atividade pré-cadastrada. O paciente, então, deve ser posicionado na mesma posição que o terapeuta estava durante a criação da atividade, após o posicionamento correto do paciente um ponto branco aparece no meio da mão (esquerda ou direita) do paciente.

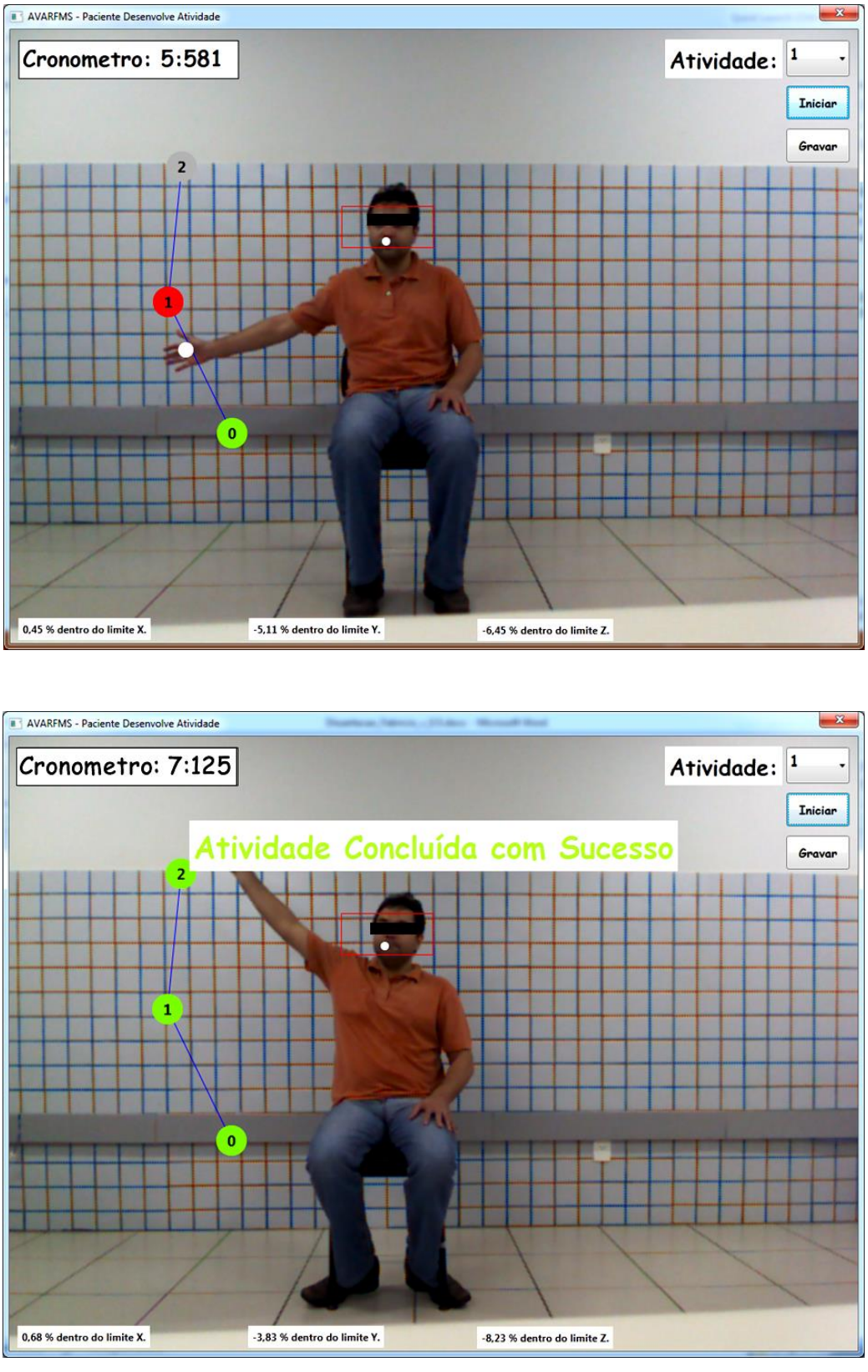


Figura 2. Paciente executando a atividade.

Quando o terapeuta clicar no botão iniciar, o primeiro ponto fica da cor vermelha e o paciente deve colocar o ponto que está em sua mão dentro do ponto vermelho. Quando essa tarefa for concluída, o próximo ponto fica vermelho e o ponto atual fica verde. Esse processo continua até que o ultimo ponto fique verde (Figura 2). Durante esse processo os pontos (X,Y) da mão do paciente são capturados pelo sensor de captura de movimentos Kinect®, o que gera a trajetória de movimento do paciente durante o desenvolvimento da atividade. Esses pontos são armazenados em um banco de dados.

Ao final da sessão, o terapeuta pode mostrar para o paciente como foi o seu desempenho (Figura 3).

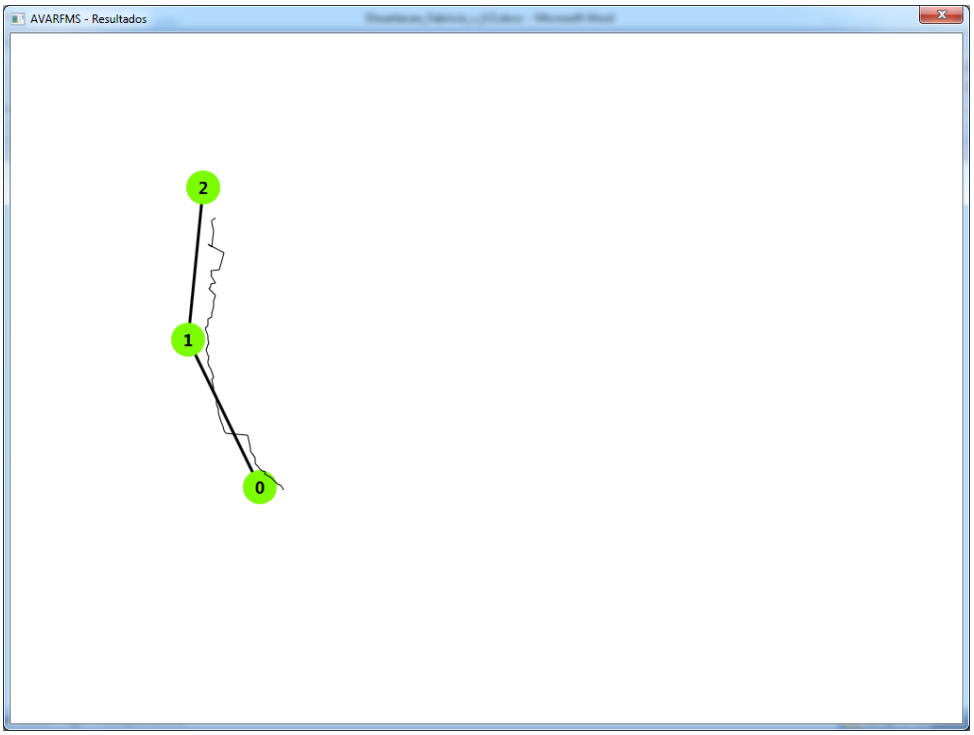


Figura 3. Resultado da trajetória do paciente

Para o desenvolvimento do ambiente virtual foram utilizadas as seguintes tecnologias: Kit de Desenvolvimento para Kinect versão 1.5, Visual Studio 2012 Ultimate com a linguagem de programação C#, SQL Server Express 2012, sendo executado sob o sistema Operacional Windows® 7 Professional. A configuração do computador de desenvolvimento é Processador Core i3, 4 GB de RAM e 1 TB Byte de disco rígido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ambientes virtuais para apoio ao tratamento de reabilitação possibilitam uma imersão sem precedente ao paciente, além de ser uma alternativa diferente na realização das atividades. O uso do sensor de movimentos da Microsoft® Kinect® nesse tipo de ambiente adiciona um toque de diversão, o que prende a atenção do paciente, fazendo o esquecer de sua condição física e se concentrar apenas na atividade que lhe foi proporcianada [4] [5].

Os tipos de movimentos necessários para a reabilitação de membros superiores podem ser aplicados por meios computacionais, que são detectados pelo sensor de profundidade do Microsoft® Kinect®, que fornece em tempo real dados da posição tridimensional (X, Y, X) de 20 pontos do corpo humano (cabeça, ombro (central, direito e esquerdo), espinha, quadril (central, direito e esquerdo), cotovelo (direito e esquerdo), pulso (direito e esquerdo), mão (direita e esquerda), joelho (esquerdo e direito), tornozelo (direito e esquerdo) e pé (direito e esquerdo) [6], pontos que permitem avaliar a postura do paciente [7].

CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo apresentar o Ambiente Virtual de Apoio a Reabilitação Funcional de Membros Superiores (AVARFMS), e demonstrar o uso do Sensor de Movimento da Microsoft® Kinect® como apoio no processo de reabilitação de pessoas que sofreram Acidente Vascular Cerebral.

O ambiente virtual proposto procura auxiliar no aprimoramento do tratamento de reabilitação de pessoas que sofreram AVC através do incremento de ludicidade e dinamismo das atividades propostas pelos terapeutas ocupacionais aos pacientes.

REFERÊNCIAS

[1] Prevenção: AVC: Governo alerta para principal causa de mortes. Acesso em 01/02/2013. Disponível em: <http://migre.me/dbyC6>

[2] Rehabilitation Therapy after Stroke. Acesso em 01/02/2013. Disponível em: <http://www.stroke.org /site/PageServer?pagename=REHABT>

[3] Silva, Emanuel de Jesus Alves da. Reabilitação Após o AVC. Mestrado Integrado em Medicina. Faculdade de Medicina – Universidade do Porto.

[4] Kinect na AACD - Tratamento de Reabilitação. Acesso em 03/02/2013. Disponível em <http://goo.gl/tT2jm>

[5] AACD e Microsoft assinam protocolo para reabilitação física. Acesso em 12/10/2012. Disponível em <http://saudeweb.com.br/28636/aacd-e-microsoft-assinam-protocolo-para-reabilitacao-fisica/>

[6] Skeletal Tracking. Acesso em 20/08/2012. Disponível em <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973074 .aspx>.

[7] Ross A. Clark, Yong-Hao Pua, Karine Fortin, Callan Ritchie, Kate E. Webster, Linda Denehy, Adam L. Bryan. Validity of the Microsoft Kinect for assessment of postural control. Gait & Posture 36:372-377; 2012.

Análise de Desempenho de Redes sem Fio ZigBee para Aplicação em Redes Elétricas Inteligentes

Adriany Araujo Rodrigues[1], Dr. Flavio Henrique T. Vieira[2]

[1]Universidade Federal de Goiás – UFG, Campus Colemar Natal e Silva, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação, Setor Leste Universitário - Goiânia – GO – adriany_araujo@hotmail.com
[2]Universidade Federal de Goiás – UFG, Campus Colemar Natal e Silva, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação, Setor Leste Universitário - Goiânia – GO - flavio@eee.ufg.br

Revisado pelo orientador

RESUMO

A aplicação de tecnologia RF *Mesh* em vários tipos de redes é impulsionada por ser uma tecnologia madura e comprovadamente viável, robusta, capaz de alto desempenho, e segura. Mais importante ainda, a tecnologia de redes *mesh* sem fio está pronta para atender a evolução das necessidades de futuras aplicações Smart *Grid* (Redes Inteligentes) através de metas (*roadmap*) de inovação contínua e de mecanismos de colaboração estabelecidos (por exemplo, a Aliança Wi-Fi e IEEE).

Esta pesquisa teve como objetivos montar e configurar uma rede baseada no protocolo ZigBee por meio de módulos XBee - PRO™ e realizar um estudo do comportamento da rede, bem como verificar a eficiência desse tipo de rede para efetuar a supervisão de parte de um sistema de distribuição de energia elétrica através de simulações.

PALAVRAS-CHAVE

Smart Grid
RF mesh
ZigBee

INTRODUÇÃO

As redes sem fio (*Wireless*) vêm se tornando cada vez mais presentes em instalações de Smart Grid no mundo todo, principalmente nos Estados Unidos [1]. O Padrão IEEE 802.15.4 (Tecnologia ZigBee) especifica os protocolos da camada física e da camada de enlace de dados para uma área de rede sem fio pessoal de baixa taxa de transferência - LR-WPAN (*Low-rate wireless personal area network)* [2]. Zigbee é uma tecnologia de redes sem fio que permite a implementação de uma rede em malha (*mesh networking*), apresentando baixo custo, baixa potência, baixa taxa de dados e complexidade ideais para aplicação em Smart grid, como por exemplo, sistema de monitoramento em tempo real, controle de carga e automação predial. Mas, como o ZigBee utiliza uma faixa de frequência “livre de licença”, está sujeito a interferência de equipamentos que também utilizam essa banda, o que resulta em

degradação do desempenho [3]. Este trabalho objetivou testar o desempenho de uma rede ZigBee considerando alguns sensores ligados a esta rede.

METODOLOGIA

O método de desenvolvimento adotado neste trabalho consistiu em três etapas:

1. Na pesquisa e estudo em artigos científicos, na qual o orientado buscou informações a respeito das tecnologias e mecanismos envolvidos no projeto.
2. Na implementação de um cenário para medição de potência do sinal na rede ZigBee, na qual o transmissor ZigBee foi fixado e o receptor foi separado em diferentes posições.
3. Na simulação computacional de um cenário real de rede, através do programa OPNET.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1. SMART GRIDS

A rede inteligente (*Smart grid*) é composta por três camadas: camada de potência, de comunicação e de aplicações. Na camada de potência, o diferencial da rede do século 21 é a conversão de comunicações unidirecionais para as comunicações bidirecionais entre a concessionária de geração de energia e o consumidor. Essa comunicação bidirecional é projetada para permitir que o consumidor final se torne um participante ativo na geração e no processo de distribuição. Como um participante ativo, o consumidor terá acesso a informações relativas a seus hábitos de utilização de energia, tornando-se capaz de alterá-los de forma eficiente com base na quantidade de seu consumo e estrutura de preços. Quando a rede inteligente alcançar sua forma robusta no século 21, será ainda mais adequada para a inclusão de fontes alternativas de energia. As fontes energia renovável podem ser usadas para reduzir as emissões de carbono e o consumidor pode transferir energia do seu plug-in de veículos híbridos de volta para a rede.

A próxima camada, a camada de comunicação, confere a designação de "inteligente" para a nova rede elétrica. Esta camada utiliza a tecnologia de telecomunicações para digitalizar os dados, permitir autoconhecimento inteligente, acompanhamento, aumentar

a confiabilidade e acelerar as respostas ás falhas.

A camada de comunicação é dividida em quatro categorias de transmissão: rede local (*Local Area Network* - LAN), rede de longa distância (*Wide Area Network* - WAN), rede de área de campo (*Field Area Network* - FAN) e rede de área residencial (*Home Area Network* - HAN). Atualmente, a infraestrutura típica de utilidades é baseada no fluxo unidirecional de dados com comunicação de baixa confiabilidade em banda larga a partir do controle da geração da energia central para a subestação automatizada. Os utilitários contam com pessoas para coletar leituras andando de porta em porta. Este método é ineficiente para coletar dados e desperdiça grande quantidade de recursos humanos. Além disso, os consumidores não recebem contas mensais baseadas na utilização média de energia, calculadas a partir dos dados entre as leituras. Como o número de usuários aumenta a cada dia, a empresa concessionária não pode obter todas as leituras a cada mês, então elas são coletadas a cada dois ou três meses, o que provavelmente resulta em pagamento indevido por excesso ou insuficiência. A camada de comunicação deve ser construída para lidar com um aumento de carga que inclui gestão remota de dados, dados de medição fasorial, aumento de sensores de monitoramento e controle, automação, resposta à demanda de aplicações e de medição de tensão variável reativa (VAR), no mínimo.

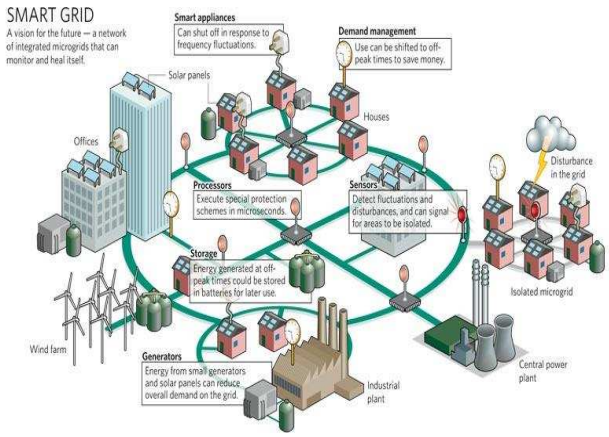


Figura 1: Smart Grid [1].

2. RF MESH

2.1. APRESENTAÇÃO

Sistemas de comunicação baseados em RF *mesh* são amplamente utilizados

atualmente na América do Norte e em outras regiões do mundo para aplicações de medição inteligente. Tais sistemas possuem um longo histórico e provaram ser altamente confiáveis em telemetria remota e aplicações de controle distribuído. A principal finalidade de um sistema de medição inteligente com base em RF *mesh* é permitir que os utilitários realizem leituras automáticas de dados a cada intervalo de tempo e ofereçam programas de resposta a demanda, *Demand Response* (DR), que requerem comunicação bidirecional rápida e confiável entre a medição nos pontos finais e o sistema Utilitário de *head-end* (HES). Mais de 10 milhões de pontos finais de medição são geridos hoje com tecnologia RF mesh.

2.2. PADRONIZAÇÃO DE REDES SEM FIO

O Padrão IEEE 802.15.4 (Tecnologia ZigBee)

ZigBee é um conjunto de camadas construídas a partir da tecnologia 802.15.4. Estas camadas acrescentam três fatores importantes:

- Roteamento: tabelas de roteamento definem como uma rádio pode passar mensagens através de uma série de outras rádios ao longo do caminho até o seu destino final.
- Criação de uma rede ad hoc: Este é um processo automatizado que cria uma rede de rádios em tempo real, sem qualquer intervenção humana.
- Auto-correção de rede: Auto-correção é um processo que detecta automaticamente se uma ou mais rádios da rede estão falhando e configura a rede para reparar quaisquer rotas interrompidas.

3. PROPAGAÇÃO DO SINAL

Nos sistemas de comunicação sem fio, assim como nas redes cabeadas, encontram-se transmissores e receptores de sinal. No entanto, os sistemas sem fio não possuem cabos para determinar a direção de propagação, enquanto que nas redes cabeadas os sinais trafegam apenas dentro dos cabos, sejam cabos de cobre, coaxiais ou fibras ópticas. Como um cabo, em perfeito estado, não possui interrupções, as mesmas características do sinal são exibidas em todos os pontos. Assim, se consegue determinar precisamente o comportamento do sinal ao longo do cabo, dependendo apenas de seu

comprimento. Para transmissões sem fio, o comportamento previsível é obtido apenas no vácuo, ou seja, se não existir nada entre transmissor e receptor-[4].

3.1 MODELOS DE PREDIÇÃO

Para cálculos de atenuação em enlaces são utilizados em sua grande maioria modelos de propagação. Todos os modelos devem levar em consideração o comportamento aleatório do sinal propagado, que é principalmente relacionado com os instantes nos quais os diferentes sinais vindos de diferentes caminhos irão atingir o receptor [4].

3.1.1 . MODELO ESPAÇO LIVRE

A atenuação do sinal de rádio propagação é determinada pela relação entre a potência recebida e a potência transmitida. Modelos mais simples consideram a atenuação da propagação entre antenas isotrópicas, ou seja, há irradiação uniforme em todas as direções. Mas no modelo de Espaço Livre pode-se considerar outros tipos de antenas, inserindo os ganhos destas. A potência recebida em espaço livre por uma antena receptora na qual está separada da antena transmissora por uma distância *d*, é dada pela equação de Friss para o espaço livre [5]:

$$L = log\frac{P_r(d)}{P_t} = -10\log G_t - 10\log G_r + 20\log f + 20\log d + 32{,}44, \quad (3.1)$$

onde,

$P_r(d)$ é a Potência Recebida [W];

P_t é a Potência transmitida [W];

G_t é o Ganho do transmissor;

G_r é o Ganho do receptor; e

d é a Distância [km].

3.1.2. MODELO LOG-DISTÂNCIA

O modelo de propagação Log-Distância é baseado em resultados experimentais. Utiliza métodos totalmente diferentes dos modelos anteriores. Ele independe da frequência do sinal transmitido e do ganho das antenas transmissora e receptora. Além

disso, este modelo diz que a potência recebida diminui, em escala logarítmica, com a distância de separação entre Tx e Rx. Para facilitar o entendimento, segue abaixo a equação base do modelo Log-Distância [6]:

$$P_r(d) = P_r(d0) - 10n \log \frac{d}{d0} \quad (3.3)$$

Na equação anterior, *Pr(d)* é a potência recebida em um determinado ponto *d*; *Pr(d_0)* é a potência recebida no ponto de referência "d_0", *n* é o coeficiente de densidade urbanística (expoente de perda) [6].

Conforme pôde ser observado, o modelo ainda conta com uma variável *n*, denominado expoente de perda de trajeto. Isto é, dependendo do meio em que o sinal transmitido se propaga, a variável *n* poderá assumir diferentes valores. Estes valores diferem para ambientes rurais, urbanos, locais fechados, locais abertos com obstrução, entre outros [6].

4. MODELO LOG-DISTÂNCIA OTIMIZADO PARA ESTIMAÇÃO DE POTÊNCIA DE SINAL NA TECNOLOGIA ZIGBEE

O modelo de propagação Log-Distância é baseado em resultados experimentais. Utiliza métodos totalmente diferentes dos modelos anteriores. Ele independe da freqüência do sinal transmitido e do ganho das antenas transmissora e receptora. Além disso, este modelo diz que a potência recebida diminui, em escala logarítmica, com a distância de separação entre Tx e Rx. Para facilitar o entendimento, segue abaixo a equação base do Log-Distância [7]:

$$Pr(d) = Pr(d0) - 10n \log \frac{d}{d0} \quad (4.1)$$

Na equação anterior, *Pr(d)* é a potência recebida em um determinado ponto; *Pr(d0)* é a potência recebida no ponto referência *d0*, *n* é o coeficiente de densidade urbanística, *d* é a distância do ponto desconhecido até uma referência, *d0* é a distância do ponto *d0* até o outro ponto referência.

Conforme pôde ser observado, o modelo ainda conta com uma variável *n*, denominado expoente de perda de trajeto. Isto é, dependendo do meio em que o sinal transmitido se propaga, a variável *n* poderá assumir diferentes valores. A tabela 1 relaciona o ambiente em que o sinal se propaga e o valor assumido por *n* [7]:

Tabela 1: Expoente de Perda de Trajeto para Diferentes Ambientes [7].

TIPO DE AMBIENTE	VALOR DE *n*
Espaço Livre	2
Área Urbana	2,7 a 3,5
Área Urbana pouco obstruída	3 a 5
Indoor com linha de visada	1,6 a 1,8
Indoor com obstrução	4 a 6

O modelo, por ser empírico, tem como premissa os valores de potência recebida em um determinado ponto denominado *d0*, além da distância real deste ponto escolhido até a outra ponta. A partir disso, conhecendo a variável *n*, *d0* e a potência recebida pela ponta em *d0*, torna-se possível então, obter a intensidade do sinal recebido em qualquer outro ponto vizinho de *d0*, com as mesmas características do meio utilizado para o cálculo das premissas [8].

De posse das medições de sinal realizadas na Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação da UFG foi utilizado o modelo Log-Distância para se conseguir modelar o canal de comunicação para transmissões ZigBee. Utilizando os valores medidos, foi calculado o expoente de caracterização de ambiente *n* para que a curva se adequasse melhor aos valores medidos. A Figura 2 apresenta os valores da intensidade de sinal medidos para diferentes distâncias, bem como a curva que representa o decaimento na potência do sinal melo modelo Log-Distância.

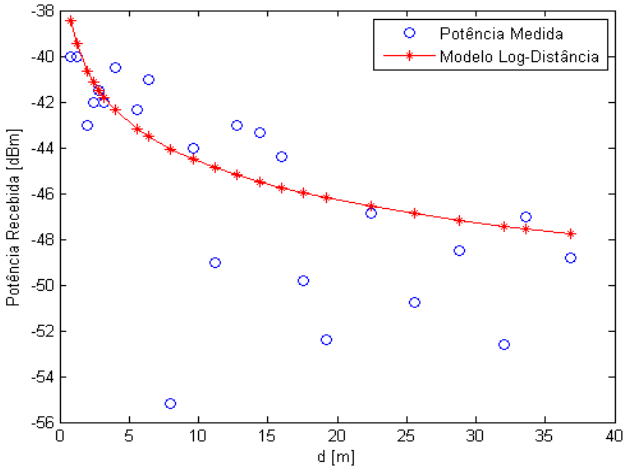


Figura 2: Modelo Log-Distância Otimizado para as Medições ZigBee.

Propomos que a curva gerada pelo Modelo Log-Distância pode ser otimizada pela minimização do Erro Quadrático Médio (EQM) entre o valor medido e o valor retornado pelo modelo. O erro quadrático médio é dado pela seguinte equação:

$$EQM = \frac{\sum_1^n (Pm - Pp)^2}{n} \quad (4.2)$$

onde,

Pm - Intensidade do sinal medida;

Pp - Intensidade do sinal prevista;

n – número de amostras.

Ao modificarmos o ponto de referência, *d0*, podemos alterar o perfil da curva do modelo. Assim, foi escolhido o ponto que minimizasse o EQM, obtendo uma curva mais adaptada às medições. A Figura 3 apresenta a curva otimizada para o Modelo Log-Distância.

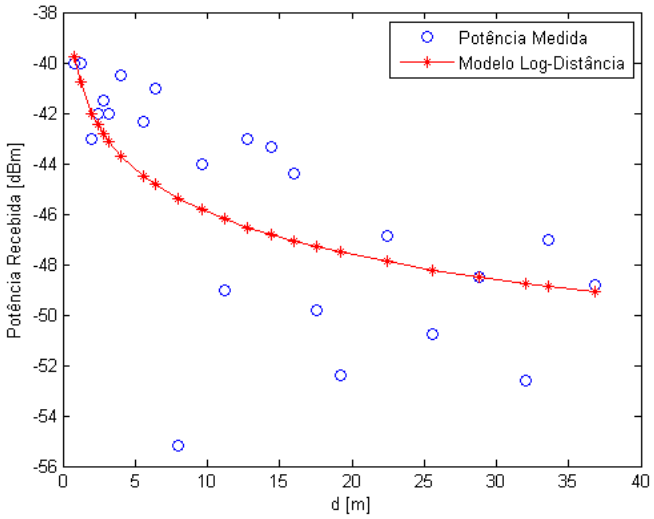


Figura 3: Modelo otimizado Log-Distância com menor EQM para as Medições ZigBee.

5. ESTIMAÇÃO DA TAXA DE RECEPÇÃO DE PACOTES – PRR (*PACKET RECEPTION RATE*)

Quando um sinal eletromagnético se propaga, ele pode ser difratado, refletido e disperso. Esses efeitos tem duas importantes consequências na intensidade do sinal. A primeira, a intensidade do sinal decaí exponencialmente com o aumento da distância. A segunda, para uma dada distância *d*, a intensidade do sinal é aleatória e pode ser obtida por uma distribuição de probabilidade log-normal a partir de uma distância média de

referência. O modelo Log-Distância (Equação 4.1), mostra o decaimento na intensidade do sinal transmitido, e apesar de não dispor do elemento aleatório, representa bem o que acontece em situações reais.

A camada de enlace possui '0s' e '1s' para serem enviados. O rádio deve decidir se envia os bits puros ou se adota algum sistema para codificá-los. Este processo se chama codificação e este é o ponto onde os bits são convertidos em *bauds*. Um *baud* pode ser menor, maior ou igual a 1 bit [8].

Ao se decidir como os bits serão codificados (*bauds*), tem-se uma nova importante decisão de como enviar os *bauds* através do canal sem fio. Atualmente os sistemas de rádio contam com várias opções, podendo ser modificada a amplitude, frequência ou fase da portadora, este processo é também conhecido como modulação. Ambas, codificação e modulação, têm um importante papel no comportamento dos sistemas de comunicação via ZigBee.

Considerando como modulação utilizada para o ZigBee a modulação O-QPSK, na presença de ruído aditivo gaussiano branco (AWGN), a probabilidade de erro de bit (P_e), ou seja, a probabilidade de se ter um bit entregue de forma errada é dada por [8]:

$$Pe = Q(\sqrt{SNR(d)}) \tag{5.1}$$

onde *SNR* é a relação sinal ruído e *Q* é a função acumulativa de probabilidades para uma variável aleatória Gaussiana. O cálculo do valor de P_e depende da modulação, a equação acima é dada para modulação O-QPSK, que é a modulação dos dispositivos ZigBee utilizados.

Um quadro é recebido corretamente se todos os bits forem corretamente recebidos, assim, para um quadro de tamanho *f* (bits) a probabilidade de sucesso no recebimento é [8]:

$$p = (1 - Pe)^{8f} \tag{5.2}$$

Um outro importante elemento que determina o comportamento de um enlace é o ruído de fundo P_n, o qual depende do rádio e do ambiente. A temperatura do ambiente influencia o ruído térmico gerado pelos componentes do rádio (figura de ruído). O ambiente pode, além disso, influenciar o ruído de fundo devido a interferências no sinal. Quando o receptor e a antena têm a mesma temperatura ambiente o ruído de fundo é dado por [8]:

$$Pn = (F + 1)kT_0B \tag{5.3}$$

onde F é a Figura de ruído, k é a constante de Boltzmann, T_0 é a temperatura ambiente e B é a largura de banda.

Desconsiderando o ruído presente no canal de transmissão, a relação sinal ruído (SNR), pode ser representada pela diferença entre a potência recebida e o ruído de fundo [8]:

$$SNR = (PL(d0) - 10n\log\frac{d}{d0}) - Pn \quad (5.4)$$

Note que nesta equação não estamos considerando a perda por sobreamento log-normal.

6. EXPERIMENTO DE MEDIÇÃO: APLICAÇÃO DO MODELO LOG-DISTÂNCIA

Apresenta-se nesta seção, os resultados obtidos na medição da potência recebida com a variação da distância. Para tal, montamos uma placa de alimentação para a placa de comunicação XBee (ZigBee), como mostra a Figura 4. Para configurar a placa de comunicação ZigBee foi utilizada a placa adaptadora USB mostrada na Figura 5. Configurando o módulo ZigBee, pôde-se coletar os valores de potência do sinal transmitido a diferentes distâncias utilizando a placa conectada a um notebook com o software X-CTU.

A Figura 6 apresenta o gráfico obtido utilizando o modelo log-distância otimizado (programado em Matlab), tomando a média das potências para cada distância. No modelo log-distância proposto, após calcular o expoente de perda, o programa retorna o valor ótimo para este ponto de acordo com uma minimização do EQM, conforme explicado na seção 4.



Figura 4: Placa com circuito de alimentação do módulo ZigBee.



Figura 5: Placa para configuração dos módulos XBee™.

A Tabela 2 apresenta os valores obtidos das medições de potência (em dBm) do sinal ZigBee em função de algumas distâncias. Esses valores foram utilizados para o ajuste de curva do modelo proposto.

Valores	-40	-39	-42	-41	-41	-43	-40	-42	-41	-51	-44	-47	-42	-42	-47	-47	-44	-47	-50	-44	-54	-48	-49
Medidos	-41	-40	-43	-42	-42	-42	-41	-44		-58	-45	-46	-43	-43	-46	-52	-50	-42	-52	-47	-52	-47	-50
de	-39	-41	-41	-43		-41		-41		-54	-43	-45	-44	-45	-42	-51	-57	-43	-51	-50	-51	-49	-48
Potência			-44							-57		-49			-43	-50	-62	-45	-47	-59	-53	-46	-51
em dBm			-45							-56		-58			-44	-49	-49	-53	-49	-49	-53	-45	-47
																		-54	-48	-45			-48
																		-44	-53	-46			
																			-56	-48			
Média	-40	-40	-43	-42	-42	-42	-41	-42	-41	-55	-44	-49	-43	-43	-44	-50	-52	-47	-51	-49	-53	-47	-49

Tabela 2: Medição de Potência

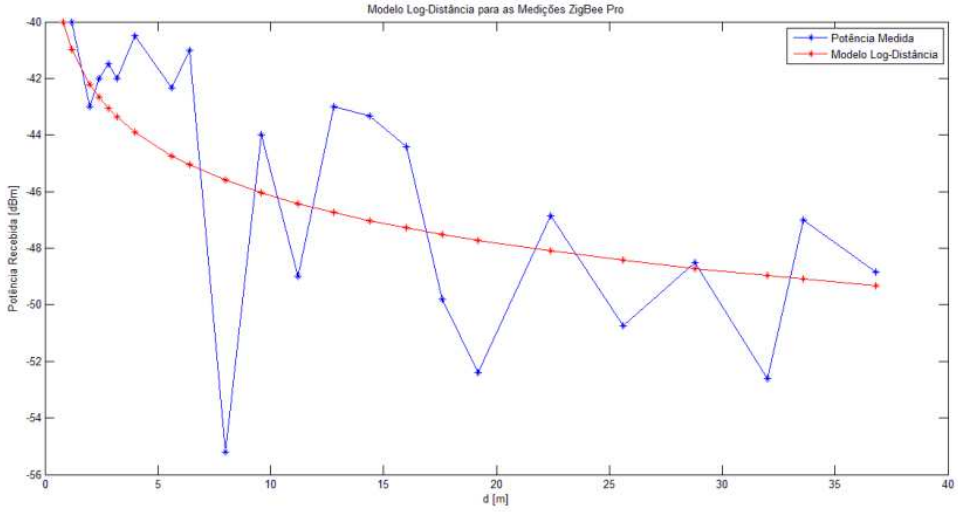


Figura 6: Curvas com o modelo Log-Distância Otimizado.

7. OTIMIZAÇÃO DOS SISTEMAS E SIMULAÇÕES

7.1. INTRODUÇÃO

Serão apresentadas algumas simulações para o cenário de medição inteligente na cidade de Nova Veneza-GO. Este estudo faz parte de um P&D da concessionária CELG com a Universidade Federal de Goiás.

As simulações para este relatório foram realizadas utilizando o simulador de redes OPNET. Assim, apresentamos uma breve descrição deste simulador de redes. E em seguida, os resultados de simulação obtidos para a rede de Nova Veneza-GO.

7.2. SIMULADOR OPNET MODELER

Para avaliação de desempenho, teste de funcionalidades e comportamento de dispositivos para a rede Smart Grid de Nova Veneza, foi utilizado um simulador de eventos discretos, o OPNET. O simulador é produzido pela OPNET Techonologies, Inc. O ambiente de desenvolvimento e trabalho do simulador permite que sejam construídas simulações de diversas plataformas e protocolos de rede. Possui tipos de cenários que variam de uma rede local privada até simulações de grande escala que contemplam a área de abrangência de todo o planeta Terra.

O OPNET é um software de simulação de eventos, especificamente de cenários de redes de comunicação. Possui arquitetura voltada para cenários, módulos, componentes e comportamentos. Todos os parâmetros de um cenário, tais como: distância, altitude, barreiras físicas, interferência de ruídos externos e outras características de um cenário real podem ser representadas pelo simulador. Ele é utilizado mundialmente por várias instituições de pesquisa e principalmente por empresas para planejamento, gerenciamento e monitoramento de redes de comunicação. Existem algumas variações de edições do software. Existem versões para utilização de empresas privadas, empresas do governo, universidades e versões para estudantes/pesquisadores.

7.3. SIMULAÇÃO DA REDE DE MEDIDORES DE NOVA VENEZA

Foi simulado no Opnet uma das redes ZigBee de Nova Veneza com 67 medidores conforme mostra a Figura 7. Esta rede ZigBee que será implantada funcionará na frequência de 2,4GHz [9] com taxa de transmissão de aproximadamente

115Kbps. O objetivo principal destas simulações é avaliar o desempenho da rede considerando diferentes posições para o concentrador (remota) GPRS, assim podemos determinar qual a melhor posição para este dentre as cinco possíveis mostradas na Figura 7.

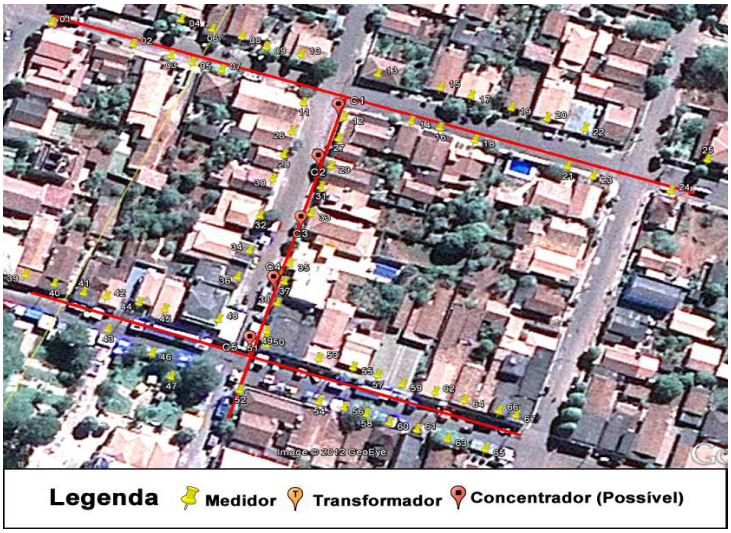


Figura 7: Cenário da Rede de Nova Veneza.

Assim, para cada posição do concentrador (C1, C2, C3, C4, C5) avaliamos o comportamento e desempenho da rede em termos de retardo e vazão de dados. Segundo informações da empresa CAS, o tamanho médio dos pacotes na rede ZigBee de medição inteligente varia entre 100 a 200 bytes. Assumimos inicialmente que os pacotes tem um tamanho médio de 200 bytes.

Sabe-se que os dispositivos ZigBee a serem implantados pela CAS permitem implementar uma rede *mesh* (malha). Em outras palavras, um dispositivo ZigBee instalado em um medidor pode se comunicar com outro deste dispositivo, e assim por diante, até que a mensagem seja entregue ao concentrador (remota). Entende-se que na tecnologia Zigbee, a rede encontre os menores caminhos entre os nós e o concentrador [10][11]. Portanto, assumiremos nas simulações a seguir que após um certo tempo, a rede encontra esses menores caminhos. Note que isso é diferente dos nós enviarem os pacotes considerando apenas os nós vizinhos (medidores) mais próximos. Portanto, temos a intenção de coletar dados na prática com a implantação da rede para validar os resultados de simulação e otimização, assim como para verificar se realmente a rede está fazendo um 'mesh' pelo menor caminho.

Apresenta-se o menor caminho entre os nós (medidores) e o concentrador variando a sua posição para C1 na Figura 8. As rotas (menores caminhos) foram obtidas utilizando diferentes algoritmos de cálculo de menor rota como o Bellman-Ford, Dijkstra, etc.

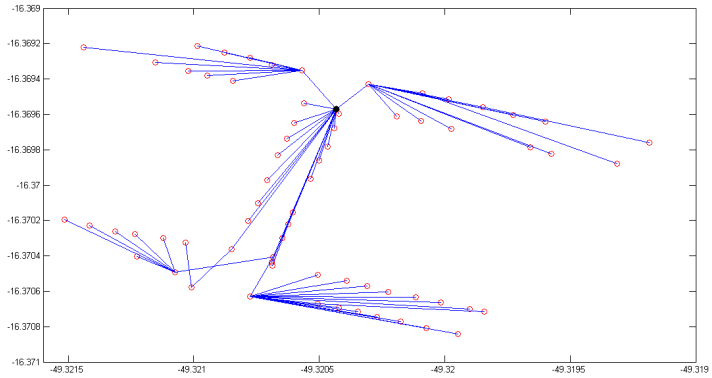


Figura 8: Rotas entre medidores ao concentrador escolhidas pela menor distância (concentrador na posição C1).

Segundo informações da empresa CAS (os equipamentos Smart Grid implantados em Nova Veneza são desta empresa), o tempo que o concentrador envia as mensagens pode ser configurado e normalmente tem sido considerado para clientes da CAS em torno de 2 a 4 leituras diárias. No entanto, consideramos a princípio que o concentrador (remota GPRS) envia dados para a concessionária CELG a cada 15min. Consideramos inicialmente também que os pacotes são enviados pelos medidores a uma taxa constante. As simulações aqui apresentadas no Opnet correspondem a 24horas de funcionamento da rede, ou em torno de 2 horas de simulação.

7.3.1. CENÁRIO DE NOVA VENEZA COM CONCENTRADOR ENVIANDO PACOTES A CADA 15 MIN

Analisamos para este cenário o retardo, a vazão e tamanho da fila no concentrador para as posições C1, C2, C3, C4 e C5. A Figura 7 mostra o retardo médio (em segundos) de transmissão dos pacotes no concentrador.

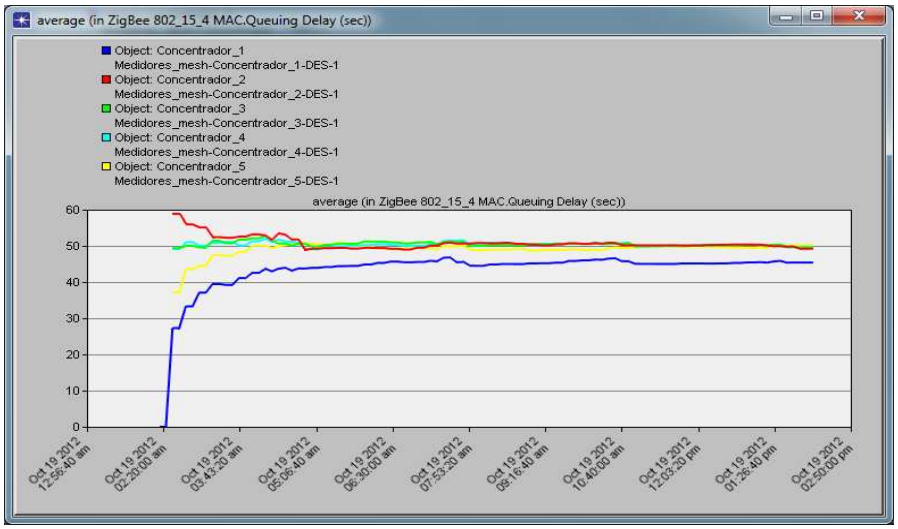


Figura 9: Retardo médio no concentrador para transmissão de pacotes para diferentes posições do concentrador (C1, C2, C3, C4, C5).

Pela Figura 9, pode-se observar que com o concentrador na posição C1, obtivemos o menor retardo médio de transmissão de pacotes do concentrador para a Concessionária de energia. Como o retardo médio é menor, era de se esperar que o tamanho da fila (em número de pacotes) no concentrador quando este está na posição C1 também é menor, conforme ilustra a Figura 10.

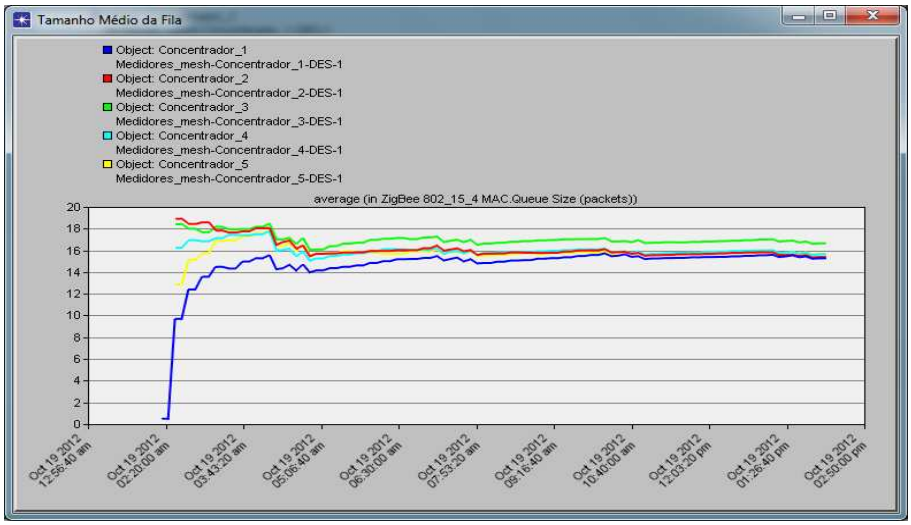


Figura 10: Tamanho médio da fila no buffer no concentrador para diferentes posições do concentrador (C1, C2, C3, C4, C5).

Pela Figura 10, podemos dizer que o *buffer* no concentrador (remota GPRS) deve ter em torno de 19 x 200bytes= 3800 bytes de memória para que não haja perda de pacotes (dados).

Observe que se posicionarmos o concentrador em C3, ou seja, mais próximo do Centro de Massa da rede, temos um tamanho médio da fila no *buffer* (Figura 10) maior do que para as outras posições do concentrador. Assim, uma vazão em bits/s maior será necessária para escoar o tráfego, por haver uma maior carga de tráfego (em bits/s) com o concentrador nesta posição, como mostram as Figura 11 e 12.

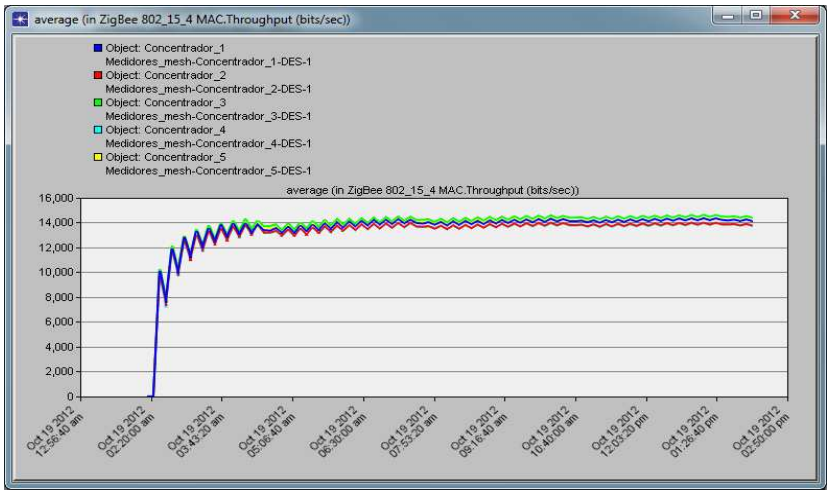


Figura 11: Vazão média (*Throughput*) para o concentrador assumindo posições C1, C2, C3, C4 e C5.

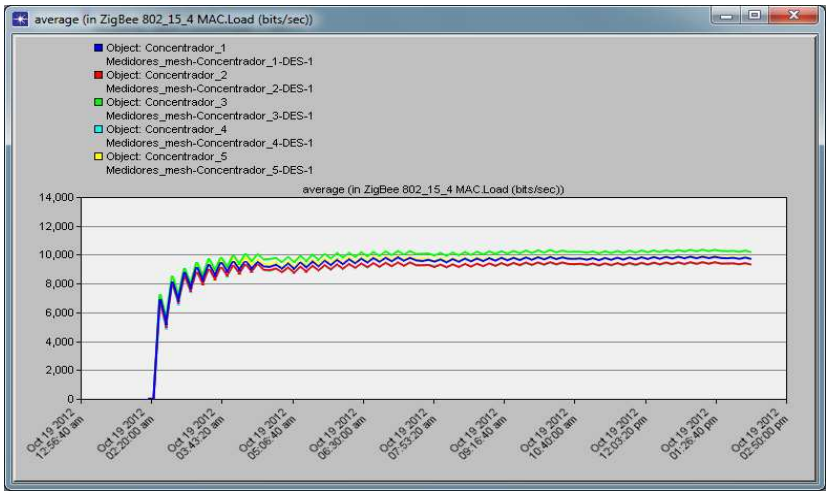


Figura 12: Carga de tráfego (*Load*) para o concentrador assumindo posições C1, C2, C3, C4 e C5.

As posições C1 e C2 apresentam os menores retardos médios no concentrador, sendo que a posição C1 oferece menor retardo médio do que a C2, porém a posição C2 apresenta uma carga (*load*) de tráfego menor que C1. Para este cenário e configuração e levando em consideração apenas questões referentes a tráfego, a posição C1 seria escolhida por apresentar retardo médio bem menor do que para a posição C2.

CONCLUSÃO

Foi proposto um modelo log-distância melhorado para a estimação da potência do sinal. Com este, foi possível estimar a PRR para a rede ZigBee. Também, foi possível avaliar questões de tráfego na rede, como retardo e vazão, utilizando o simulador Opnet.

No presente trabalho foram realizados uma análise do desempenho da tecnologia ZigBee via simulação computacional e por meio de um modelo de propagação de sinal, e um estudo da viabilidade de adotar esta tecnologia em aplicações de Smart Grid. Uma limitação do projeto foi a dificuldade de medição da potência do sinal na rede ZigBee a longas distâncias e em ambientes abertos. Em trabalhos futuros, sugere-se a análise do desempenho da tecnologia ZigBee em cenários variados, além de avaliação do desempenho de outras tecnologias de comunicação sem fio em aplicações de Smart Grid.

Ao término deste projeto de iniciação científica, alguns pontos merecem destaque. Tivemos êxito na realização das tarefas inicialmente propostas, dentro do prazo estabelecido para a execução das mesmas. Uma quantidade considerável de novos conhecimentos foi adquirida pelo orientado ao término deste projeto, sendo que a maior parte destes não são abordados nas disciplinas de graduação em Engenharia Elétrica. Outro ponto de destaque é a qualidade dos resultados obtidos, sobretudo do teste e uso de uma rede ZigBee.

REFERÊNCIAS

[1] IEEEXPLORE.IEEE.ORG. RF Mesh Systems for Smart Metering: System Architecture and Performance. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=5622071> Acessado em: março de 2012.

[2] Sum, C.; Kojima, F.; Harada, H.. Coexistence of Homogeneous and Heterogeneous Systems for IEEE 802.15.4g Smart Utility Networks . National Institute of Information and Communications Technology (NICT), Yokosuka, Japan.

[3] Peizhong Yi, Abiodun Iwayemi, Chi Zhou. Developing ZigBee Deployment Guideline Under WiFi Interference for Smart Grid Applications. IEEE TRANSACTIONS ON SMART GRID, VOL. 2, NO. 1, MARCH 2011.

[4] SOUZA, G. B. C. Software Web para Predição de Cobertura Celular. Monografia (Graduação). Escola de Engenharia Elétrica e de Computação – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011.

[5] LEE, W. C. Y. Mobile Cellular Telecommunications Systems. 1. ed. New York: McGraw Hill International Editions, 1989.

[6] TELECO. Localização em Redes GSM I: Modelos de Propagação. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutoriallocgsm1/pagina_4.asp>. Acesso em: Fevereiro de 2013.

[7] TELECO. **Localização em Redes GSM I: Modelos de Propagação**. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutoriallocgsm1/pagina_4.asp>. Acesso em: Maio de 2013.

[8] ZUNIGA, M.; KRISHNAMACHARI, B. **Link Layer Models for Wireless Sensor Networks**. Disponível em: <http://anrg.usc.edu/www/downloads/LinkModellingTutorial.pdf>. Acesso em: Maio de 2013.

[9] *ZigBee Alliance. Zigbee.* <**http://www.zigbee.org**>. *Acessado: em outubro de 2012.*

[10] IEEEXPLORE.IEEE.ORG. RF Mesh Systems for Smart Metering: System Architecture and Performance. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=5622071> Acessado em: outubro de 2012

[11] OBINSON, J; UYSAL, M; SWAMINATHAN, R. Adding Capacity Points to a Wireless Mesh Network Using Local Search. Disponível em: <

http://www.techrepublic.com/whitepapers/adding-capacity-points-to-a-wireless-mesh-network-using-local-search/2564641>. Acessado em: outubro de 2012

ACOMPANHAMENTO DOS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS DURANTE O ENVELHECIMENTO DE CACHAÇA ARMAZENADA EM TONÉIS DE CARVALHO E AMBURANA

Alanne Bianca Silva de Góes Costa[1], Flávio Alves da Silva[2], Ulisses Rodrigues de Alencar[1], Natália Nóbrega Ferreira[1], Márcio Caliari[1]

1 Iniciação Científica – Escola de Agronomia – Universidade Federal de Goiás – Goiânia,GO – alanne_bia@hotmail.com

2 Professor orientador – Escola de Agronomia– Universidade Federal de Goiás – Goiânia,GO – flaviocamp@gmail.com

RESUMO

A cachaça é muito apreciada por possuir aroma e sabor característicos, o envelhecimento é feito em barris de madeira, gerando alterações na composição química, aroma, sabor e cor. Inúmeras reações químicas acham-se associadas ao processo de envelhecimento de bebidas destiladas, dentre elas as reações entre os compostos secundários provenientes da destilação. Sendo assim, o objetivo do seguinte trabalho foi estudar e modelar a cinética de envelhecimento de cachaça orgânica estocada em tonéis de diferentes tipos de madeira, sendo elas Carvalho- *Quercus rubra* e Amburana- *Amburana cearensis* por um período de 12 meses. As metodologias utilizadas são as descritas pelo Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Portaria nº 076, de 27 de novembro de 1986. Métodos oficiais para análise de destilados alcoólicos, destilados retificados e alcoólicos por mistura. As cachaças envelhecidas foram analisadas do mês 24 ao 36 de armazenamento quanto às concentrações de etanol, acidez volátil, extrato seco, cinzas, densidade e pH. Os resultados mostraram alterações em todos os atributos avaliados. Observou-se, ao final de doze meses de estudo, o desenvolvimento da tonalidade amarelada em todas as cachaças, com maior intensidade nos barris de amburana. Dentre os parâmetros analisados, todos se apresentaram dentro do estabelecido pela legislação brasileira e pode-se concluir que o envelhecimento da cachaça altera sua composição química e a qualidade melhorando assim atributos como cor, aroma e sabor agregando maior valor comercial ao produto.

PALAVRAS-CHAVE: cachaça, envelhecimento, madeira, carvalho, amburana.

Revisado pelo orientador
Alanne Bianca Silva de Góes Costa[1], Flávio Alves da Silva[2], Ulisses Rodrigues de Alencar[1], Natália Nóbrega Ferreira[1], Márcio Caliari[1]

1. INTRODUÇÃO

Cachaça é a denominação típica e exclusiva de aguardente-de-cana produzida no Brasil, obtida pela destilação do mosto fermentado de cana-de-açúcar, com graduação alcoólica de 38% a 48% em volume, a 20°C (BRASIL, 2005).

A aguardente é muito apreciada por possuir aroma e sabor característicos, muitas vezes modificados através de sua estocagem em recipientes de madeira, que transferem compostos existentes em sua estrutura à bebida, melhorando sua qualidade sensorial.

"Aguardente envelhecida" ou "cachaça envelhecida" é a bebida que contiver, no mínimo, cinquenta por cento da mesma, envelhecida em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de setecentos litros, por um período não inferior a um ano, podendo ainda ser adicionada de caramelo para a correção da cor (BRASIL, 2005).

O envelhecimento é feito em barris de madeira, gerando alterações na composição química, aroma, sabor e cor. A cachaça nova é transparente, adquirindo ligeira tonalidade amarela ou dourada após armazenamento em recipientes (barris ou tonéis) de madeira que dependeram das preferências regionais. As influencias do envelhecimento são principalmente devido a espécie da madeira, tamanho do barril, tempo de envelhecimento, condições ambientais (AMPAQ, 2003).

O envelhecimento é a etapa final da elaboração da cachaça artesanal. Existem madeiras neutras, como o jequitibá e o amendoim, que não alteram a cor da cachaça. As que conferem ao destilado um tom amarelado e mudam seu aroma são o carvalho, a umburana, o cedro e o bálsamo, entre outras.

Inúmeras reações químicas acham-se associadas ao processo de envelhecimento de bebidas destiladas, dentre elas as reações entre os compostos secundários provenientes da destilação; a extração direta de componentes da madeira; a decomposição e algumas macromoléculas da madeira (lignina, celulose e hemicelulose); a subseqüente incorporação dos produtos na bebida e as reações de compostos da madeira com os componentes originais destilados (DIAS, S. M. B. C, 2009).

No âmbito internacional, a madeira tradicionalmente empregada na fabricação de barris é o carvalho (adotado para envelhecimento do uísque, conhaque, vinhos, etc.). As dificuldades de aquisição e escassez do carvalho e a carência de estudos sistemáticos para caracterização dos compostos extraídos de outros tipos de madeira durante o envelhecimento da aguardente são fatos que contribuem para a possível substituição do carvalho por outras

Revisado pelo orientador
Alanne Bianca Silva de Góes Costa[1], Flávio Alves da Silva[2], Ulisses Rodrigues de Alencar[1], Natália Nóbrega Ferreira[1], Márcio Caliari[1]

madeiras de origem nacional na confecção de barris, para o armazenamento da aguardente de cana (TÉO, 2005).

Por meio do envelhecimento, podem-se corrigir defeitos da fermentação e da destilação, inclusive melhorando a palatibilidade de bebidas destiladas em equipamentos de aço inoxidável, nas quais estão presentes acentuados teores de mercaptanos. Após estocagem em barris de madeira, praticamente não se detectam diferenças significativas entre cachaças destiladas em alambiques de cobre e de aço inoxidável.

Apesar da importância econômica e social da aguardente de cana brasileira, ainda são muito escassos os estudos sobre a qualidade desta, porém devido às exigências do mercado externo, cresce a preocupação com a qualidade da bebida (CAMPELO, 2002).

2. METODOLOGIA

2.1 MATÉRIA-PRIMA

A matéria-prima utilizada para os testes foi a cachaça envelhecida em tonéis de carvalho e amburana por um período de um ano (o projeto já encontrava-se em andamento). O experimento está sendo realizado na empresa Alambique Cambéba sediada na cidade de Alexânia-GO. As amostras para análises foram coletadas periodicamente para posteriores análises na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás. O material coletado foi acondicionado em garrafas de vidro e transportado via terrestre até o local das análises, onde permaneceram armazenadas em condições apropriadas durante toda a duração dos testes.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises a serem realizadas mensalmente durante o período de envelhecimento da aguardente de cana-de-açúcar são:

a) pH: será medido com pHmetro digital, calibrado à temperatura de 20°C.
b) Densidade: a densidade será realizada de acordo com a metodologia do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e baseia-se na relação entre o peso específico da água a 20ºC usando picnômetro ou acessório hidrostático com base no princípio de Arquimedes (no qual um corpo imerso em um líquido está sujeito a uma impulsão vertical do líquido, dirigida para cima, igual ao peso do líquido deslocado).

Revisado pelo orientador
Alanne Bianca Silva de Góes Costa[1], Flávio Alves da Silva[2], Ulisses Rodrigues de Alencar[1], Natália Nóbrega Ferreira[1], Márcio Caliari[1]

c) Teor alcoólico real a 20ºC: será determinado pelo método de separação do álcool por destilação da amostra e sua posterior quantificação de acordo com a densidade relativa do destilado a 20ºC (MAPA – BRASIL, 1986);

d) Acidez volátil: a amostra será destilada em aparelho de destilação tipo Cazenave-Ferré, onde os ácidos voláteis serão extraídos por arraste de vapor d'água. O destilado será titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, em presença de fenolftaleína (MAPA – BRASIL, 1986);

e) Cinzas: será quantificada pela pesagem em balança analítica, do resíduo gerado após eliminação da matéria orgânica e inorgânica volátil, presentes na amostra, quando a mesma é incinerada a 550ºC por aproximadamente 4 h (MAPA – BRASIL, 1986);

f) Extrato seco: será determinado através da pesagem em balança analítica, do resíduo obtido após evaporação da amostra a 100ºC por 3h (MAPA – BRASIL, 1986);

Os resultados obtidos foram submetidos ao cálculo de médias pelo programa Excel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas realizadas na cachaça, ao longo do tempo de envelhecimento em tonéis de amburana e carvalho, são apresentadas conforme as Tabelas 1 e 2.

Os resultados obtidos de pH mostram que houve oscilações conforme o tempo de envelhecimento, considerando 4,16 o valor mais baixo para o mês 32 e 4,62 o valor mais alto encontrado nos meses 35 e 36 para amburana e 3,66 o valor mais baixo para o mês 32 e 4,17 o valor mais alto encontrado nos meses 24 para o carvalho. Conforme estudos de Borragini & Faria (2010), o pH de amostras de cachaça apresentou redução gradativa durante 6 meses de envelhecimento. Segundo Miranda (2008) durante a maturação de bebidas destiladas normalmente ocorre uma diminuição do pH e das concentrações de álcool metílico e de álcool etílico, enquanto que há um aumento da acidez. A diminuição do valor do pH pode estar relacionada com o aumento da acidez, como resultado do aumento da concentração de ácido na bebida, principalmente pela presença de compostos fenólicos (PARAZZI, 2008).

A densidade da cachaça teve variação de 0,9323 a 0,9382 g/mL na cachaça envelhecida em barris de amburana. A variação nos barris de carvalho foi de 0,9316 a 0,9390 g/mL, apresentando valores semelhantes por Silva, *et al*. (2006) 0,932 cm3.g-1 para cachaça de abacaxi.

Revisado pelo orientador
Alanne Bianca Silva de Góes Costa[1], Flávio Alves da Silva[2], Ulisses Rodrigues de Alencar[1], Natália Nóbrega Ferreira[1], Márcio Caliari[1]

Tabela 1. Análises físico-químicas de cachaça envelhecida em tonéis de amburana.

Determinação	Tempo (meses)												
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
pH	4,56	4,28	4,30	4,26	4,42	4,36	4,43	4,29	4,16	4,34	4,39	4,62	4,62
Densidade (g/mL)	0,9345	0,9332	0,9328	0,9352	0,9352	0,9343	0,9323	0,9370	0,9382	0,9374	0,9373	0,9363	0,9358
Teor alcoólico (°GL)	n.d.	45,83	n.d.	46,57	46,55	46,53	46,51	46,52	46,52	46,56	46,37	46,44	45,78
Acidez volátil (g ácido acético/100 mL amostra)	n.d.	0,01408	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,0160	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cinzas (g/L)	n.d.	0,2530	n.d.	0,0160	0,0990	n.d.	0,0880	0,1173	0,0490	0,0290	0,0570	0,0090	0,0160
Extrato seco (g/L)	n.d.	2,4230	n.d.	2,1650	2,2120	n.d.	2,4030	2,6140	2,3840	2,2020	2,2070	2,1830	2,3850

[1] Resultados obtidos pelas médias de 4 repetições, sendo cada repetição determinada em triplicata;
[2] n.d. – não determinado.

Revisado pelo orientador
Alanne Bianca Silva de Góes Costa[1], Flávio Alves da Silva[2], Ulisses Rodrigues de Alencar[1], Natália Nóbrega Ferreira[1], Márcio Caliari[1]

Tabela 2. Análises físico-químicas de cachaça envelhecida em tonéis de carvalho

Determinação	Tempo (meses)												
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
pH	4,17	3,83	3,85	3,86	3,96	3,91	3,84	3,71	3,66	3,81	3,68	4,06	4,05
Densidade (g/mL)	0,9390	0,9319	0,9326	0,9323	0,9324	0,9316	0,9327	0,9344	0,9340	0,9330	0,9357	0,9319	0,9330
Teor alcoólico (°GL)	44,27	46,43	46,38	46,25	46,00	46,11	46,18	46,22	46,17	46,15	46,15	46,22	46,16
Acidez volátil (g ácido acético/100 mL amostra)	n.d.	0,0184	0,01602	0,01378	0,01446	0,01588	0,0221	n.d.	0,016971	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cinzas (g/L)	0,2040	n.d.	n.d.	0,0340	n.d.	n.d.	0,0500	0,1350	0,0960	0,0370	0,0110	0,0400	0,0230
Extrato seco (g/L)	0,3810	n.d.	n.d.	0,4910	n.d.	n.d.	0,5460	0,7690	0,6350	0,4380	0,4680	0,4550	0,2427

[1] Resultados obtidos pelas médias de 4 repetições, sendo cada repetição determinada em triplicata;
[2] n.d. – não determinado.

Revisado pelo orientador

Alanne Bianca Silva de Góes Costa[1], Flávio Alves da Silva[2], Ulisses Rodrigues de Alencar[1], Natália Nóbrega Ferreira[1], Márcio Caliari[1]

O grau alcoólico da cachaça envelhecida em barris de carvalho e amburana, em geral, apresentou tendência de aumento ao longo do período de envelhecimento (Tabela 1 e 2). Resultados semelhantes foram observados por Catão (2011) no envelhecimento de cachaça em barris de amburana, bálsamo e ipê por um período de seis meses. Ouve oscilação do grau alcoólico da amostra analisada devido as cachaças serem armazenadas em tonéis de madeira, com isso podem sofrer oscilações em função da umidade relativa e da temperatura ambiente. No Brasil são comuns perdas de água e de álcool de 3 a 4% ao ano, seja pela qualidade dos tonéis utilizados ou pela idade das madeiras em uso. Em ambiente de baixa umidade relativa a perda de água é favorecida enquanto a alta umidade favorece a perda de álcool através dos tonéis (CATÃO, 2011).

A legislação brasileira permite teor alcoólico de 38 a 48% v/v a 20°C (BRASIL, 2003). Durante o tempo de envelhecimento considerado, observou-se que o teor alcoólico real permaneceu dentro dos valores exigidos pela legislação brasileira exceto nos barris 24 e 26 de amburana, onde não se determinou devido pouca quantidade de matéria-prima.

Nos resultados obtidos para a acidez volátil observou-se oscilações durante o período de envelhecimento considerado, porém a tendência é de aumento. Todas as amostras apresentaram-se de acordo com os padrões de identidade e qualidade que, para a cachaça, o limite máximo de acidez volátil é de 150 mg de ácido acético / 100 mL de álcool anidro (BRASIL, 2003). Parazzi (2008) observou valores semelhantes para o armazenamento de cachaça em barris de carvalho envelhecida durante seis meses. Dias (1997), quando estudou o envelhecimento da cachaça em madeira bálsamo por cinco meses, também observou um aumento da acidez volátil.

O aumento da acidez volátil da aguardente envelhecida se deve à reação de oxidação do etanol, a qual contribui para a formação de acetaldeído, o qual, por sua vez, conduz à formação de ácido acético. Além disso, alguns compostos oriundos da madeira, tais como ácidos orgânicos não voláteis, componentes secundários, taninos e compostos fenólicos, favorecem o aumento da acidez da cachaça durante o envelhecimento (Alcarde, 2010). A legislação mantém elevado o limite máximo de acidez volátil visando proteger a aguardente envelhecida, cuja acidez sempre aumenta com o decorrer do período de envelhecimento. Desse modo, uma aguardente de baixa acidez inicial pode revelar seu grau de maturação pelo aumento da acidez volátil. Isso, todavia, não desqualifica o produto no aspecto sensorial pelo conjunto agradável que forma com outros componentes (MIRANDA et al., 2008).

Revisado pelo orientador
Alanne Bianca Silva de Góes Costa[1], Flávio Alves da Silva[2], Ulisses Rodrigues de Alencar[1], Natália Nóbrega Ferreira[1], Márcio Caliari[1]

Nas Tabelas 1 e 2 estão os resultados das análises para cinzas. Observou-se uma variação durante o tempo de envelhecimento, tendendo a diminuição do teor de cinzas com o aumento do tempo de envelhecimento.

Para a análise de extrato seco sugere-se que a medida que o envelhecimento ocorre, há o aparecimento de componentes resultantes de reações químicas e transferência de componentes solúveis da madeira para a cachaça e assim o teor de extrato seco aumenta. O valor permitido pela legislação deve ser de no máximo 6 g/L e, observa-se que, durante o tempo de envelhecimento, a cachaça não excedeu este limite com seus valores variando de 2,1650 g/L até 2,4230 g/L nos tonéis de amburana e 0,3810 g/L até 0,7690 g/L nos de carvalho. Segundo Guymon e Crowel (1968), o extrato seco de bebidas envelhecidas é elevado devido à incorporação na bebida, de componentes oriundos da madeira como taninos, gorduras, resinas, carboidratos, ácidos, flavonas e pigmentos.

4. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos das análises realizadas na cachaça envelhecida em barris de amburana e carvalho por um período de 12 meses, conclui-se que o tempo interfere na concentração de diversos componentes presentes na cachaça. Dentre os parâmetros analisados, todos se apresentaram dentro do estabelecido pela legislação brasileira, tendo sido observado um aumento significativo nos valores de extrato seco e acidez volátil, enquanto o pH, densidade tenderam a diminuir durante o envelhecimento. O envelhecimento da cachaça altera sua composição química e a qualidade melhorando assim atributos como cor, cheiro e sabor agregando maior valor comercial ao produto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, A. R.; SOUZA, P. A.; BELLUCO, A. E. de S. Aspectos da composição química e aceitação sensorial da aguardente de cana-de-açúcar envelhecida em tonéis de diferentes madeiras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol.30, suppl.1, pp. 226-232, 2010.

AMPAQ. *Apostila do Curso de Produção de Cachaça de Qualidade.* 1ª. Ed. 2003.

BORRAGINI, M. C. C.; FARIA, J. B. 2010, **Envelhecimento de Cachaça sob circulação forçada e aeração**. Alim. Nutr**.**, Araraquara v.21, n.1, p. 25-30, jan./mar. 2010.

BÔSCOLO, M; LIMA NETO, B.S.; FRANCO, D. W. O envelhecimento de cachaça-de-açúcar em tonéis de madeira. **Revista Técinca de Bebida e a Alimentos,** v.6, p. 30-33, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 13, de 29 de junho de 2005. **Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 jun. 2005. Seção 1, p. 3.

BRASIL, Decreto nº 4.851, de 2 de outubro de 2003**.** Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização,

Revisado pelo orientador

Alanne Bianca Silva de Góes Costa[1], Flávio Alves da Silva[2], Ulisses Rodrigues de Alencar[1], Natália Nóbrega Ferreira[1], Márcio Caliari[1]

a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. *Diário Oficial da União*; Poder Executivo, de 03 de outubro de 2003.
BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Portaria nº 076, de 27 de novembro de 1986. Métodos oficiais para análise de destilados alcoólicos, destilados retificados e alcoólicos por mistura. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 dez., 1986. Seção 1, p.18152-18173.
CAMPELO, E.A.P. Agronegócio da cachaça de alambique de Minas Gerais: panorama econômico e social. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.217, p.7-18, 2002.
CATÃO, C. G. et. al. Qualidade da madeira de cinco espécies florestais para o envelhecimento da cachaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.7, p.741–747, 2011.
DIAS, S. M. B. C. Fatores que influenciam no processo de envelhecimento da cachaça. **Informe Agropecuário**, v. 30, n. 248, Belo Horizonte, 2009.
DIAS, S. M. B. C. **Efeitos de diferentes tipos de madeira sobre a composição da aguardente de cana envelhecida**: 109f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.
ETANOLVERDE – Portal disponível em: <http://www.etanolverde.com.br/upload/arquivos/cartilha_nova.pdf> Acesso em: julho de 2013.
GUYMON, J.F.; CROWELL, E. Separation of vanillin, syringaldehyde, and other aromatic compounds in the extracts of french and american oak woods by brandy and aqueous alchol solutions. **Qual. Plant Mates.** Beg., v.13, p.320-331, 1968.
MIRANDA, M. B. et. al. Perfil físico-químico de aguardente durante envelhecimento em tonéis de carvalho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v.28, p. 84-89, dez. 2008.
PARAZZI et al. Avaliação e caracterização dos principais compostos químicos da aguardente de cana-de-açúcar envelhecida em tonéis de carvalho (*Quercus* sp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(1): 193-199, jan.-mar. 2008.
PORTAL SÃO FRANCISCO – Disponível em : <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/historia-da-cachaca/historia-da-cachaca-9.php>, Acesso: novembro de 2009.
SEBRAE. **Cachaça Artesanal: Estudos de mercados.** Série Mercado. ESPM, 152p. 2008.
SILVA JÚNIOR, Z. P. et al. Características físico-químicas da cachaça de abacaxi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 20, 2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBCTA, 2006.
TÉO, D.; DUARTE, R. M.; MUTTON, M. A.; MUTTON, M. J. R. Características físico-químicas de aguardentes envelhecidas em barris confeccionados com diferentes madeiras. **Revista de Ciências Agrárias**, Jaboticabal, v.33, n.2, p. 152-159, 2005.

Revisado pelo orientador

Alanne Bianca Silva de Góes Costa[1], Flávio Alves da Silva[2], Ulisses Rodrigues de Alencar[1], Natália Nóbrega Ferreira[1], Márcio Caliari[1]

Universidade Federal de Goiás

Faculdade de História

http://www.historia.ufg.br/

Interculturalidade e processos de reconhecimento epistémico no quilombo "dos Almeida"

Aldo Batista Junior - aldojunior-25@hotmail.com

1

Orientador: Elias Nazareno -eliasna@hotmail.com – Fac. de História/UFG

Goiânia, 2013

1 Revisado pelo orientador.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo principal cotejar o conteúdo do Projeto Político Pedagógico – PPP e da Matriz Curricular da escola municipal quilombola Municipal Alexandrina Pereira dos Santos, localizada no Município de Vianópolis, Goiás e as Diretrizes Curriculares para Educação Quilombola. Foi realizado um levantamento por meio de questionários aplicados aos alunos e professores da escola e os resultados demonstraram que ao contrário do que estabele as diretrizes, tanto o PPP como a Matriz Curricular estão ainda longe de acontemplar uma perspectiva verdadeiramente intercultural na qual os saberes ocidentais e quilombola sejam contemplados.

Palvras-chave: educação quilombola, Interculturalidade crítica, Educação para a diversidade.

Introdução

A América Latina é marcada por um longo período de injustiça social em sua história que se perpetua até nossos dias, principalmente quando falamos dos grupos minoritários, como indígenas e afrodescendentes. Esse histórico é "(re)afirmado" a partir do momento em que passa a existir a aparente supremacia de um saber sobre os demais, que são assim subalternizados em detrimento dos saberes do colonizador, caracterizando dessa forma um tipo de "eurocentrismo do conhecimento".

Não menos importante é dar ênfase ao fato de que os acontecimentos históricos se dão por meio de processos e não apenas por transformações ou mudanças repentinas como nos diz Braudel

> *A história seria feita segundo ritmos diferentes e a tarefa do historiador seria, primordialmente, reconhecer tais ritmos. Em vez do estrato superficial, o tempo rápido dos eventos, mais importante seria o nível mais profundo das realidades que mudam devagar (geografia, cultura material, mentalidades: em linhas gerais, as estruturas) trata-se do nível das "longas durações" (BRAUDEL APUD LE GOFF, 2003).*

Consequentemente as desigualdades socioeconômicas desses grupos marginalizados advindas desse processo de negação e invisibilidade procedente da escravidão africana na América, não surgiram repentinamente, mas sim como resultado da hegemonia do saber e da cultura européia em relação à ameríndia e africana.

A distinção dos membros desses grupos se dá por meio da diferenciação fenotípica e cultural para com os demais da sociedade majoritária, como nos demonstra Rosemberg

> *O Brasil, como outros países da América Latina e os Estados Unidos, conheceu um longo período de escravidão (até 1888) de pessoas negras trazidas da África ou de seus descendentes. Inicialmente, como legado da escravidão e, posteriormente, decorrente de práticas racistas, tem-se observado no país a convivência de desigualdade e preconceito raciais bastante intensos com o mito da democracia racial, ou de "um racismo cordial".*
>
> *Na América Latina em geral, e no Brasil em particular, desenvolveu-se uma prática de classificação racial que se apóia em características fenotípicas e socioeconômicas da pessoa (classifica-se a cor) diferentemente da norte-americana que se baseia na "hipodescendência", isto é, a partir da descendência. No Brasil, a classificação é de cor, não é dicotômica (branco versus negro) e fluida, não sendo determinada exclusivamente pela cor, havendo, assim, a possibilidade de passagem da "linha de cor" em decorrência da combinação fenotípica e do status social do individuo. Isso se traduz pelo ditado: "o dinheiro embranquece". (ROSEMBERG, 1998, p.73).*

Outro fator nocivo a esses grupos ladeados foi o processo de globalização, pelo qual passa o mundo desde o fim do século XX. Podemos entender por globalização

> *...a expansão internacional de um determinado modelo da economia, da política e da cultura segundo uma hierarquia ordenada de poder mundial, cuja última forma histórica dominante é o neoliberalismo (VALENCIA, 1998, p.53).*

A partir do final do século XX e concomitantemente a isso, houve ainda um intenso processo de reconhecimento do caráter pluriétnico e plurilíngüe de grande parte das sociedades latino-americanas.

Mais precisamente na década de 1980, os países latino-americanos passavam por processos de reformas constitucionais, devido à mudança de governos de regimes autoritários para governos civis, nos quais a concepção de nação pluriétnica e multicultural foi assegurada, como afirma (GUIMARÃES, 2006): "tais constituições submergiram, assim o ideal fundador de nações mestiças e culturalmente homogêneas, vistas como produto da miscigenação biológica e cultural entre europeus, indígenas americanos e africanos, ideal cuidadosa e trabalhosamente gestado desde as guerras de independência do século XIX (GUIMARÃES APUD NAZARENO, 2012, p.05).

Alguns autores afirmam que essa nova perspectiva multicultural foi incentivada por parte das políticas neoliberais, como Van Cott apud (Guimarães 2006) é uma forma das elites políticas reconquistarem a legitimidade corroída por reformas econômicas e demandas sociais.

Realmente as políticas identitárias adotadas por alguns Estados latino-americanos, tomavam por base o reconhecimento étnico, fortalecendo a globalização/etnização, termo caracterizado por (AGIER APUD ARAÚJO E NAZARENO,2001, p.07).

Porém, (ARAÚJO E NAZARENO, 2012, p.07) afirmam que

> *Algumas análises, entretanto, parecem não levar em conta que a redefinição dos marcos legais, plasmados nos processos constitucionais, foi o resultado e não a causa de muitas lutas que foram levadas a cabo em muitos países da América Latina. Em realidade, mesmo setores que eram bastante débeis, desde o ponto de vista de sua organização social e política, como foram em seu dia os povos indígenas, lutaram bastante para que suas reivindicações estivessem asseguradas, pelo menos em parte, nas cartas constitucionais de seus respectivos países. O movimento social jogou um papel decisivo em países como o Brasil, não apenas em garantir suas reivindicações na constituição de 1988, mas, sobretudo, em impedir que as reformas neoliberais ocorressem em sua totalidade.*

Assim, apesar do multiculturalismo ser considerado como um meio de reconhecimento da diversidade cultural deixa evidente a supremacia de uma cultura central, que estabelece e define as diferenças e faz com que as demais sejam vistas como inferiores, reforçando a colonialidade do saber. Desta forma, uma possível solução para a submissão e invisibilidade dos muitos saberes "ocultados" durante todo o

processo de colonização, para a formação de identidade a partir da afirmação das diferenças, seria a quebra da racionalidade unidimensional imposta por meio de processos de descolonização epistêmica.

O projeto ocidental em vigor,

> *que busca uma homogeneização em uma perspectiva multicultural autoritária e auto-centrada que não reconhece a episteme do outro, não o vê e tampouco o reconhece em condições de igualdade, e ainda pensa estar em um patamar mais elevado que os outros saberes, legitimado é claro pela ciência ocidental que subalternizou durante todo o tempo esses demais conhecimentos.*

> *A diferença cultural subverte as ideias de homogeneidade e uniformidade culturais na medida em que se afirma por meio de práticas enunciativas que são vorazes em relação aos diferentes universos culturais de que se servem. A enunciação cultural cria uma temporalidade própria, e é ela que torna possível a emergência de modernidades alternativas à modernidade ocidental, por meio de traduções pós-coloniais (SANTOS APUD NAZARENO E FREITAS, 2013, p. 9).*

> *Por meio da interculturalidade crítica e do reconhecimento e respeito às diferenças é que podemos fazer com que exista um verdadeiro diálogo intercultural em relação à epistemologia ocidental, criando espaços pluriepistemológicos e evidenciando essas diversas formas de vida, cultura e saberes negligenciadas por tanto tempo.(NAZARENO E FREITAS, 2013, p. 11).*

Dessa forma, a interculturalidade epistêmica, "entendida como projeto político, social epistêmico e ético" (WALSH, 2009, p. 21), mais do que elucidar as relevâncias de caráter epistemológico, buscar reivindicar a dignidade de indígenas e afro-descendentes. Esse diálogo deve ser feito nos mais diversos campos dos saberes, desde o científico/acadêmico, inclusive o considerado tradicional.

Ainda assim é importante salientar que as propostas de trabalho a partir da emergência das identidades dos indígenas na América-Latina, buscavam além do direito à terra uma educação bilíngue que valorizasse da mesma forma sua cultura. Logo a educação foi e continua sendo um caminho para implementar essa prática intercultural que pode valorizar a cultura dos marginalizados historicamente. Tendo em vista a educação como o *lócus* por excelência, onde a subalternidade dos saberes pode e deve ser revertida, cabe a indagação: Como pensar um currículo escolar que contemple os

saberes subalternizados? É este um dos sentidos que o presente trabalho procura oferecer.

1. Metodologia

O método utilizado no desenvolvimento deste trabalho se deu basicamente por meio de análises comparadas desde a perspectiva historiográfica sobre a comunidade quilombola dos "Almeida". Utilizamos também um questionário, aplicado junto aos alunos da escola Municipal Alexandrina Pereira dos Santos, em Vianópolis, instituição essa que recebe os estudantes oriundos da comunidade "dos Almeida". Empregamos ainda a análise de textos (livros, artigos, reportagens, entrevistas) de cunho histórico, sociológico, antropológico, dentre outros, narrativas e documentos acerca do quilombo dos Almeida. Além, da análise do atual currículo escolar adotado nas escolas frequentadas pelos alunos pertencentes ao quilombo dos Almeida.

O aluno bolsista fez parte do grupo de estudos e pesquisa Núcleo de História Ambiental e Interculturalidade (NUHAI), Coordenado pelos professores Alexandre Martins Araújo e Elias Nazareno, ambos integrantes do corpo docente da Faculdade de História da UFG.

2. Resultados

Buscamos analisar os currículos vigentes utilizados pelas escolas no estado de Goiás, porém demos devida importância também para o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola Municipal Alexandrina Pereira dos Santos, porque por meio dele nós conseguimos notar as atividades e projetos que a escola que vinha utilizando para tentar minimizar os problemas do ensino quilombola naquela instituição.

Ainda conseguimos identificar um pouco da necessidade que os próprios alunos tem em relação as mudanças que poderiam ocorrer para melhorar o ensino e ver mais elementos da sua cultura presentes no mundo escolar.

Não tivemos a oportunidade de fazer uma reunião com a comunidade quilombola para que pudessem opinar para elaboração de um possível currículo quilombola, mas conseguimos perceber o quanto são necessárias as mudanças e as

adaptações na medida do possível para melhorar o ensino e a luta quilombola por meio da educação.

3. Discussão

Em 2011, o Conselho Nacional de Educação (CNE) elaborou um texto-referência com o intuito de compor as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Quilombola. O objetivo principal desse projeto era de subsidiar a Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação para que pudesse elaborar as diretrizes para a educação quilombola, já que

> *A Educação Escolar Quilombola é desenvolvida em unidades educacionais inscritas em suas terras e cultura, requerendo pedagogia própria em respeito à especificidade étnico-cultural de cada comunidade e formação específica de seu quadro docente, observados os princípios constitucionais, a base nacional comum e os princípios que orientam a Educação Básica brasileira. Na estruturação e no funcionamento das escolas quilombolas deve ser reconhecida e valorizada sua diversidade cultural. (CONAE, 2010; CNE/CEB, 07/2010; CNE/CEB, 04/2010 Apud. CNE/CEB, 2011, p.03).*

Para (MUNANGA, 2006 Apud DA SILVA, 2011, p.04) os quilombolas eram homens e mulheres que se recusavam a viver sobre o regime da escravidão e desenvolviam ações de rebeldia e de luta contra esse sistema. Com trajetórias próprias, essas populações só vieram a ser reconhecidas formalmente em 1988, o que certamente podemos constatar que se passaram mais de 300 anos de silêncio das vozes desses grupos. Tal silêncio foi consentido pelo Estado brasileiro, pois se quer, registrou-se durante anos como parte integrante da sociedade brasileira.

À margem desde seus primórdios, os integrantes dos quilombos sempre travaram uma batalha injusta contra um sistema e uma sociedade cruéis que os subalternizaram e os invisibilizaram por meio do preconceito e/ou racismo, falta de terra e moradia, falta de liberdade e direito à vida, cidadania, omissão de seu conhecimento/saber, dentre outros. Com isso, é necessário criar um currículo escolar quilombola que contemple seus saberes, suas lutas e principalmente que reconheça a sua cultura e saberes em patamar de igualdade aos saberes ocidentais cristalizados como conhecimento por excelência. A partir do texto referencial criado no Conselho Nacional de Educação, Estados e Municípios tiveram sua autonomia da criação de um currículo agora

amparada por um "suporte de especialista", que advinha dessa proposição das diretrizes do CNE, porém, as dificuldades para essa criação vão muito além.

Assim, podemos entender os afrodescendentes de Quilombos estão em luta permanente para terem seus direitos e ideais alcançados devido as condições poltícas e socioeconômicas desfavoráveis, entre elas a educação. Por isso, o currículo escolar deve sim respeitar esse histórico e consequentemente sua diversidade cultural, portanto

> *Para um currículo escolar quilombola, se faz necessário reconhecer a identidade e a cultura quilombola, tais como são e perceber que elementos podem e devem ser transformados em conteúdos escolares, isto é, com o mínimo de concordância e diálogo com essas comunidades. É também necessário perceber como estão organizadas as escolas que atendem ou estão inseridas nos territórios quilombolas ou comunidades quilombolas... Esse processo de apontar questões que até hoje não foram reveladas, porém,atingem um grau de relevância muito alto para as comunidades quilombolas, como por exemplo, as crenças locais, as alternativas de sobrevivência e de cura, entre outras. Tais referências que para os sistemas educacionais gozam de pouca importância ou mesmo são desconhecidas, para as comunidades quilombolas são práticas válidas e tem um valor histórico e simbólico muito forte, pois fazem parte de sua identidade e cultura. (DA SILVA, 2011, p.05)*

A comunidade quilombola que nos é mais importante neste momento ou nosso foco principal, a comunidade "dos Almeida", não é atendida por uma escola dentro de seu próprio território. A escola que recebe os alunos integrantes desse quilombo é a escola Municipal Alexandrina Pereira dos Santos, situada na ciadade de Vianópolis, Goiás, localizada há alguns quilômetros de tal povoado. Inclusive o reconhecimento dessa terra como propriedade dessas pessoas se deu de forma ardua e muito recente, a partir do encontro do professor Alexandre Martins Araújo (docente da Faculdade de História da UFG) com a comunidade em 1999, logo após, com início do processo de reconhecimento junto a Fundação Cultural Palmares.

No caso dos Almeida, a orientação curricular seguida pela escola Municipal Alexandrina é a mesma do estado de Goiás, apesar estado alegar "presar a diversidade cultural", na educação quilombola isso não é o suficiente. Devido a essas especificidades é que as referências oferecidas pelo CNE são importantes, levando em conta inclusive a formação dos professores para esse fim. O currículo estadual não

reconhece os saberes outros, sendo necessário no mínimo uma intervenção/mediação nesse sentido do professor por meio da interculturalidade, pois ela possui por um lado, um caráter marcadamente político, de reivindicações que buscam resgatar a dignidade dos povos invisibilizados, mas também de "(re)apresentar" os saberes outros de forma equivalente ao conhecimento imposto pela hegemonia da ciência ocidental e seu saber egocêntrico. Nossa intenção aqui não é colocar a interculturalidade como a solução imediata de todas as mazelas (principalmente a educação) dos quilombolas, mas de apenas tentar contribuir para que esses povos possam conquistar alguns direitos, preservar e dar aos seus saberes o local que lhe é devido, que é junto dos demais com igualdade de importância e reconhecimento.

A escola que trata este trabalho fica nas proximidades de um assentamento do INCRA, de uma zona rural com várias famílias nesse local, além do Quilombo "dos Almeida". Portanto, a escola Alexandrina recebe não só os remanescentes de quilombo, como também agricultores, moradores da região e demais localidades próximas, criando uma grande diversidade no seu corpo discente. Isso traz um ponto positivo, pois ao mesmo tempo em que os alunos quilombolas interagem com os demais e passam a conhecer e reconhecer seus saberes e costumes mais inerentes, o contrário também é verdadeiro.

Obtivemos o Projeto-Político Pedagógico (PPP) da escola Municipal Alexandrina Pereira dos Santos em uma visita que fizemos até esse sítio, e através dele podemos observar alguns aspectos que a escola trabalha e até mesmo aborda de acordo com as referências nacionais e claro a sua realidade local.

Em entrevista a nós concedida por meio de um questionário aplicado com alunos e professores dessa instituição, pudemos perceber que alguns alunos sentem "falta" ou a necessidade de ver de forma mais efetiva no currículo escolar elementos de suas comunidades, quando perguntamos por exemplo se as festas típicas de seu povo estavam presentes ou havia um data em comum (liberação das aulas) da escola para tais festas

> *"As festas tradicionais da comunidade estão presentes no calendário escolar? Em sua opinião, algo poderia mudar a esse respeito?*
> *"Não. Sim, festa de São Sebastião." - Ketlin Estefany Arruda de Morais Pimenta, 12 anos, 7º ano.*

> *"Não. Sim consciência negra." - Pedro Henrique Cotrim de Carvalho, 11 anos, 7º ano.*
>
> *"A festa do milho porque elas são muito divertidas." - Joelton dos Santos Carvalho, 14 anos, 8º ano." (Questionário aplicado na Escola Municipal Alexandrina em 27/04/2013)*

Por outro lado, notamos que no Projeto Político Pedagógico (PPP) da Escola Alexandrina, no quadro "Dificuldades, Objetivos e Estratégias", faz referência as festas da comunidade, através de um Festival Regional com objetivo de "criar maior interação entre comunidade e escola"; Festa da Consciência Negra, "para resgatar a cultura da região". Isso quer dizer que não é desconhecido da escola essa necessidade de "trazer" a comunidade para dentro da escola, o que sem dúvida alguma é de suma importância, e ainda, tais medidas nos mostram que a interação está sendo proposta, nos restando saber como funcionam/funcionaram na prática.

Não menos importante foi à atenção dada pela escola ao ensino de história e cultura afro-brasileira, por meio da Lei 10.639/2003 que torna obrigatório o ensino de História da África e sua Cultura assim como a afro-brasileira no ensino básico brasileiro. Isso é muito importante porque essa passa a ser uma abordagem a respeito da temática afro-brasileira e do racismo por conseqüência que agora é trabalhada perpassando a perspectiva etnocêntrica e da visão dos "vitoriosos" da história ocidental.

> *Mesmo a Lei prevendo a obrigatoriedade de alguns conteúdos no ensino de história, ela irá impactar não somente a organização, como também a seleção e elenco de temáticas. Uma das principais conseqüências de sua implementação pela escola é a mudança de narrativas nas aulas de história, em que o Brasil afro-brasileiro, bem como sua ancestralidade histórica, passa a ser compreendido de maneira positivada – o mesmo poderá ser dito sobre a história da África. Portanto, uma educação das relações étnicas dentro desse contexto é possivelmente menos um conteúdo e mais o alicerce da ação educativa, enraizando-se por todo o currículo. (KRAUSS, ROSA, 2010, p. 863)*

Outro tipo de método que poderia ser uma boa opção de trabalho em escolas quilombolas é a demarcação de saberes. Através do diálogo se consegue efetivar a demarcação dos saberes que seriam a partir da discussão entre o conhecimento científico e o tradicional, mas com respeito e no mesmo nível de importância. Geilsa

Baptista nos traz a relevância da demarcação de saberes no ensino de Ciências (no caso naturais) para sociedades tradicionais e também uma experiência registrada

> *Num determinado momento das intervenções pedagógicas, a professora fez comparações entre as descrições apresentadas pelos estudantes e aquelas pertencentes ao conhecimento científico escolar, como é possível observar na sua fala: "Gente, o que vocês chamam de caju a biologia chama de pseudofruto. Aquela parte que a gente come, chama pedúnculo floral. O que é o fruto é o que a gente chama de castanha". Noutro momento, a professora questionou os estudantes sobre quais as diferenças encontradas por eles, no material didático, entre o conhecimento tradicional agrícola e o científico escolar; e uma estudante, fazendo referências ao milho (Zea mays), respondeu: "[...] a gente chama de cabelo de milho mesmo agora a gente não sabia que também se chama de inflorescência. Esse nome Zea mays também a gente não conhecia. Agora nós já sabe que pode chamar de duas maneira". (BAPTISTA E EL-HANI Apud BAPTISTA, 2010, p. 689)*

Podemos perceber que a aluna responde a professora que agora existem duas formas de denominar o "cabelo do milho" e não a forma predominante ou correta. Isso implica que a forma do conhecimento tradicional não está equivocada, mas apenas que os alunos terão duas formas de linguagem para tratar de coisas de seu cotidiano, restando apenas a sensibilidade de utilizá-las no momento mais oportuno. Assim como ocorre no ensino indígena, pelo fato de um indígena falar português ou "apropriar-se" de elementos da cultura ocidental não implica que esse indivíduo tenha deixado de ser um indígena. Pelo contrário, esses novos aprendizados são necessários para poderem conseguir as mudanças de que necessitam e poderem lutar por seus objetivos. No caso dos afrodescendentes sem dúvida teria a mesma função que tem no ensino indígena, já que essa forma de ensino poderia ser realizada com as mais diversas sociedades tradicionais, e ainda apesar de se tratar de um relato do ensino de Ciências Biológicas, ainda caberia sua utilização com as diversas outras formas de ciência, dentre elas as Humanas.

4. Conclusões

Não nos restam dúvidas que para a elaboração de um bom currículo de educação quilombola (ou que atenda as necessidades mínimas desse tipo de ensino) devemos consultar e respeitar a opinião da comunidade envolvida, no caso da escola Municipal Alexandrina Pereira dos Santos a comunidade quilombola, a rural e as demais, pois a escola não recebe exclusivamente alunos quilombolas. Como vimos anteriormente isso não traz nenhum problema no desenvolvimento das atividades escolares, pelo contrário, esse encontro é bastante rico. Nesse sentido essa é uma escola muito rica em relação à pluralidade cultural, devido a seu quadro discente e de funcionários muito diversificado. No entanto é preciso que exista respeito pelas diversas culturas ali presentes. Também existe a carência da formação especializada dos professores para lidarem com essa modalidade de ensino tão peculiar que é a quilombola, cabendo ao Estado o papel de demonstrar interesse e participar dando as devidas condições para que esses profissionais possam buscar com êxito tal capacitação. Os saberes tradicionais por tanto tempo invisibilizados e marginalizados devem tomar seu lugar de direito, com o mesmo grau de importância e igualdade que os demais.

Acreditamos que esses aspectos podem ser garantidos por meio de um currículo que respalde todas esses requisitos e direitos que envolve tantas pessoas engajadas e comprometidas nessa luta, que é a educação de qualidade e respeito para as diversas comunidades quilombolas espalhadas pelo Brasil.

Assim, apesar das conquistas já alcançadas até aqui (temos a consciência de não serem suficientes) no campo da educação, sem dúvida os quilombolas terão que demonstrar muito mais sua capacidade de luta, já que os desafios para essa modalidade ainda são muitos. A batalha contra o preconceito e o racismo não acaba aqui, ela se estende, até que esses povos tenham a liberdade, acesso a terra, saúde e politicas que os beneficiem, com direitos de igualdade perante os demais cidadãos desse país. E sem dúvida, a educação é uma arma fundamental para almejar essas conquistas que virão.

5. Referência Bibliográfica

AGIER, M. (2001). *Distúrbios identitários em tempos de globalização*. MANA 7(2):7-33.

ARAÚJO, Alexandre Martins de; NAZARENO, Elias**.** *Interculturalidade, etnogênese e epistemologias numa comunidade afrodescendente de Goiás.* In: CONCEIÇÃO, Sônia Maria da (Org.) *O ensino de história*: *aprendizagens, políticas públicas e materiais didáticos*. Goiânia: Ed. da PUC Goiás, 2012, p. 139-154.

_____, Alexandre Martins de. Memórias que Curam. In.: *Experiências e Memórias*. Olga Cabrera (Org). Goiânia/Cecab: Ed. Vieira, 2001, pp. 87-99.

_____. *Comunidade Negra no Cerrado*: narrativas de curas e remédios. Olga Cabrera (Org). Goiânia: CECAB, 2007.

BAPTISTA, Geilsa Costa Santos. *Importância da demarcação de saberes no ensino de ciencias para sociedades tradicionais.* Feira de Santana: Ciência e Educação, 2010.

BECK, Ulrich (2002). *¿Qué es la globalización?: falacias del globalismo, respuestas a la globalización*. Barcelona, Ediciones Paidós.

CANEN, Ana, OLIVEIRA, Renato J., FRANCO, Monique, (2000). Ética, multiculturalismo e educação – articulação possível? *Revista Brasileira de Educação*, nº 13, p. 113-126.

_____, (1999). Multiculturalismo e formação docente: experiências narradas. *Educação e Realidade*, v. 24, nº 2, p. 89-102.

_____-, (2001). Universos culturais e representações docentes: subsídios para a formação de professores para a diversidade cultural. *Educação e Sociedade*, nº 77, p. 207-227.

DA SILVA, Givânia Maria. *O currículo escolar: identidade e educação quilombola.* Disponívelem:http://www.anpae.org.br/simposio2011/cdrom2011/PDFs/trabalhosCompletos/comunicacoesRelatos/0213.pdf

DUSSEL, Enrique. *Meditaciones anti-cartesianas: sobre el origen del anti-discurso filosófico de la Modernidad. Tabula Rasa. Bogotá - Colombia, No.9: 153-197, julio-diciembre 2008.*

GADAMER, H.G. (2009) *Hermenêutica em Retrospectiva.* Petrópolis, Vozes.

GUIMARAES, Antonio Sérgio. (2006). Depois da democracia racial. Tempo Social, revista de sociologia da USP, v. 18, n. 2.

KRAUSS, Juliana Souza, E ROSA, Julio César. *A importância da temática de História e Cultura Africana e Afro-brasileira nas escolas.* Disponível em: http//www.uel.br/revistas/uel/index.php/antiteses. Acesso em: dezembro de 2012.

LE GOFF, Jacques *Historia e memoria* 5 Campinas : Ed. da UNICAMP, 2003.

MOLINA, Fidel (2008). Alternativas en educación intercultural: E caso de América Latina: La educación intercultural y bilingüe. Lleida, España.

NAZARENO. E, E FREITAS. M.T. Urzeda . *Interculturalidade e práticas pedagógicas contextualizadas: uma perspectiva de-colonial para a formação de professores/as indígenas.* Capítulo de Livro no prelo, 2013.

QUIJANO, Aníbal (2002). Colonialidade, poder, globalização e democracia. Novos Rumos, ano 17, nº 37.

ROSEMBERG, Fúlvia. *Raça e desigualdade educacional no Brasil.* In: Diferenças e preconceito na escola: alternativas teóricas e práticas. São Paulo: Summus, 1998. Disponívelem:http://books.google.com.br/books?id=ROZSkhfHSMkC&pg=PA73&lpg=PA73&dq=ra%C3%A7a+e+desigualdade+educacional+no+brasil+f%C3%BAlvia+rosemberg&source=bl&ots=xWP0WrxA8f&sig=I1yeVdLKpyXTV6ToC1LBB5X2xfI&hl=pt-BR&sa=X&ei=oI8DUv3iK4zU9gT6oYHgAg&ved=0CD4Q6AEwAA#v=onepage&q=ra%C3%A7a%20e%20desigualdade%20educacional%20no%20brasil%20f%C3%BAlvia%20rosemberg&f=false. Acesso em maio de 2013.

SANTOS, B. V de S. *A Gramática do tempo: para uma nova cultura política.* Porto: Edições Afrontamento, 2006.

SANTOS, B. V de S. MENESES, M: P. (Orgs.) Epistemologias do sul. Editora: Almedina, Colecção CES: 2009.

VALENCIA, F.E.V. America Latina globalidade, educacao e cidadania. *Democracia viva* Rio de Janeiro, RJ 3 p.51-59 1998

VAN COTT, Donna Lee. (2000), *The friendly liquidation of the past: the politics of diversity in Latin America*. Pittsburgh, University of Pittsburgh Press.

WALSH, Catherine. Interculturalidade Crítica e Pedagogia Decolonial: in-surgir, re-surgir e re-viver. In: Educação intercultural na América Latina: entre concepções, tensões e propostas. In. CADAU, Vera Maria (org.) Educação Intercultural na América Latina: entre concepções, tensões e propostas. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2009, p.12-42.

PRODUÇÃO DE CELULASES E XILANASES POR MICRORGANISMOS ISOLADOS A PARTIR DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

ALVES, Alessandro Arruda[1]; FARIA,Fabrícia Paula de[2]

[1] Acadêmico do curso de graduação em Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Federal de Goiás (Alessandro_jons@hotmail.com); [2] Professora orientadora do Laboratório de Biotecnologia de Fungos do Instituto de Ciências Biológicas II da Universidade Federal de Goiás (fabriciapfaria@hotmail.com).

PALAVRAS-CHAVE: celulases, xilanases, bagaço de cana-de-açúcar e atividade enzimática.

RESUMO

A biomassa é composta por celulose, hemicelulose e lignina. A hemicelulose é composta principalmente de xilana. Abioconversãoda biomassa é realizada por vários microrganismos como fungos e bactérias capazes de produzir um complexo enzimático composto de celulases e xilanases. O isolamento desses microrganismos a partir do solo envolve vários métodos, onde em geral os microrganismos são cultivados com fontes de carbono advindas de materiais lignocelulósicos que favorece o crescimento de fungos e bactérias que são capazes de degradar essa fonte de carbono. Microrganismos isolados do bagaço de cana-de-açúcar foram analisados quanto a capacidade de produção de produção de celulases e xilanases pelo método descrito acima utilizando celulose e xilana. Neste projeto os isolados produtores de celulases e xilanases foram analisados quanto a capacidade de produção das enzimas em meio contendo bagaço de cana-de-açúcar. O isolado X7 se mostrou ser o melhor produtor de xilanases e celulases quando cultivado em meio contendo BCA a 40 °C sob agitação por 6 dias (condições de indução). O pico de produção de Xilanases, CMCases e FPAses pelo isolado X7 foi obtido após 48 horas de cultivo do fungo em condições de indução. As enzimas presentes no sobrenadante de cultura do cultivo do fungo por 48 horas em condições de indução foram analisadas quanto ao pH e temperatura ótimos. As xilanases apresentaram pH e temperatura ótimos de 6,0 e 60°C. As CMCases apresentaram pH e temperatura ótimos de 5,0 e 50 °C. As FPAses apresentaram pH e temperatura ótimos de 6,0 e 60 °C.

INTRODUÇÃO

A biomassa vegetal é constituída principalmente dos polissacarídeos: celulose, hemicelulose e lignina que, em conjunto com proteínas e pectina, formam uma estrutura rígida e complexa, com as seguintes composições: celulose (40-50%), hemicelulose (15-30%) e lignina (10-30%) (KULKARNI *et al.*, 1999). Celulose, hemicelulose e pectina representam até 70% da biomassa (JORGENSEN *et al*, 2007). Os materiais lignocelulósicos são compostos de polímeros de carbono hidratado (celulose e hemicelulose), lignina e em menor porcentagem os extrativos e minerais. A celulose e hemicelulose tipicamente correspondem até dois terços do MLC e são os substratos utilizados para a produção de etanol de segunda geração. (LYND et AL, 2002, 2008; MARGEOT et AL, 2009; VAN ZYL*et al*, 2007).

A celulose é um polímero de cadeia ramificada de glicose mais abundante nas plantas, composto de unidades de β-glicose ligados por 1,4-β-glicose formando um monômero, que pode ser hidrolisados em glicose por enzimascelulolítica, produzida por algumas bactérias e fungos (PERSON *et al,*1990; ROBSON *et al,1989).*

A hemicelulose encontra-se em associação com a celulose na parede das células vegetais (TIMELL, *et al* 1967). As hemiceluloses são uma classe heterogênea de polímeros que pode conter pentoses (xilose e arabinose), hexoses (manose, glucose e galactose) e / ou ácidos urônicos (ácido glucurônico, ácido metil-galacturônico e ácido galacturônico). Outros açúcares, como a ramnose e fucose também podem estar presentes em pequenas quantidades e os grupos hidroxilas dos açúcares podem ser parcialmente substituídos com grupo acetil. (EBRINGEROVA *et al*., 2005).Segundo Ebringerova (2005), as xilanassão as hemicelulosesmais abundantes na parede das células vegetais e constituem cerca de 20-30% da biomassa de plantas folhosas e herbáceas e até 50% em alguns tecidos de gramíneas e cereais. A cadeia principal da xilana é formada por unidades de 1,4-β-D-xilanopiranosil que podem ser substituídas em vários graus com ácido glucurônico, 4-O-metil-D-glucuronopiranosil, α-L-arabinofuranose e grupamento acetil.

Materiais lignocelulósicos (MLC) podem ser convertidos etanol, um combustível renovável e amigável com preços razoáveis para o setor de transporte. O etanol como combustível pode ser utilizado como composto oxigenado de gasolina,

elevando seu teor de oxigênio e assim permitindo uma melhor oxidação de hidrocarbonetos e reduzir as emissões de gases (HILL*et al*., 2006).

O bagaço de cana-de-açúcar (BCA) é o resíduo lignocelulósico mais estudado para a produção de bioetanol, pois é um subproduto da produção do etanol convencional. Para a produção de bioetanol inicialmente o BCA é submetido à etapa de pré-tratamento físico ou químico para a abertura das fibras de celulose, hemicelulose e remoção da lignina, posteriormente a biomassa é hidrolisada por celulases e xilanases (etapa da sacarificação) a glicose e xilose que são fermentados a etanol por leveduras como a *Sacharomycescerevisiae*(MAIRYNK, 2010).

A produção de etanol a partir das frações de celulose e xilana dos materiais lignocelulósicos constitui um processo com três etapas: 1. Pré-tratamento do resíduo para separação das fibras de celulose, hemicelulose e lignina, 2. Hidrólise enzimática da fração de celulose e xilana a açúcares fermentáveis (glicose e xilose) pela ação das celulases e xilanases e 3. Fermentação dos açúcares liberados a etanol por leveduras. (MAIRYNK, 2010).

Celulases são enzimas que constituem um complexo capaz de atuar sobre materiais celulósicos, promovendo sua hidrólise em unidades de glicose. Estas enzimas são biocatalisadores altamente específicos que atuam em sinergia para a liberação de glicose (HECK *etal.*, 2002).As celulases secretadas por fungos filamentosos são formadas por três componentes principais: as exoglucanases ou celobiohidrolases, as quais liberam celobiose das extremidades redutoras ou não redutoras, geralmente da parte cristalina da celulose; as endoglucanases, que clivam aleatoriamente as ligações do tipo β presentes na parte amorfa da celulose, gerando novas extremidades livres; e as β-glicosidases, que hidrolisam pequenas cadeias de oligossacarídeos e celobiose à glicose (MARTINS *et al*., 2008 *apud.* SALES *et al*., 2010; GILKES *et al.,* 1991 *apud*. OLIVEIRA, 2007).

Devido à sua heterogeneidade e complexidade, a completa hidrólise da xilanaa unidades de xilose requer uma ampla variedade de enzimas agindo cooperativamente para convertê-la em unidades de xilose. As arabinofuranosidases hidrolisam o grupo terminal não redutor de arabinofuranose de arabinanas, arabinoxilanas e arabinogalactanas. As glucuronidases hidrolisam as ligações α-1,2-glicosídicas entre a xilose e o ácido glucurônico. As endoxilanases, que formam o maior grupo de enzimas

hidrolíticas envolvidas na degradação da xilana, hidrolisam as ligações glicosídicas do tipo β-1,4 dentro da cadeia da xilana produzindo xilo-oligossacarídeos, os quais são convertidos em xilose pela β-xilosidase (SUBRAMANIYAN & PREMA, 2002 *apud*. CARVALHO, 2008).

O alto custo e a baixa atividade específica das enzimas necessárias à sacarificação da celulose é uma dificuldade para a implantação de um processo de bioconversão da biomassa. Para que este quadro seja revertido uma das estratégias que tem sido seguida é a prospecção de novas enzimas lignocelulolíticas a partir de diferentes nichos como o solo e resíduos lignocelulósicos (MAIRYNK, 2010).

O bagaço de cana-de-açúcar é um ótimo indutor da produção de celulases e xilanases, assim como uma ótima fonte para o isolamento de microrganismos capazes de produzir estas enzimas. Seu uso pode tornar viável e reduzir o custo da produção das enzimas. No entanto, as condições operacionais para a fermentação precisam ser otimizadas para a produção máxima na tecnologia industrial (SALES *et al.,* 2010).

A biodegradação da lignocelulose pode ser realizada por bactérias e fungos presentes em diferentes nichos ecológicos. Apesar das dificuldades no isolamento de microrganismos de populações microbianas complexas e, avanços têm sido descritos no isolamento de microrganismos celulolíticos a partir do intestino de cupim, rúmen, solo, compostagem, ambientes aquáticos, fermentadores, digestores de resíduos. A seleção dos microrganismos pode ser feita por diferentes estratégias metodológicas. Uma estratégia empregada é a seleção dos microrganismos pelo protocolo de atividade em placa, em que o microrganismo é cultivado em meio contendo celulose como única fonte de carbono e a produção de celulases são visualizadas como um halo de hidrólise ao redor da cultura (MCDONALD *et al*., 2012). Neste protocolo a escolha do tipo de substrato celulósico é importante, a carboximetil celulose (CMC) apresenta a forma de uma fibra de celulose solúvel, assim pode ser facilmente incorporada ao meio de culturamas pode ser hidrolisada por celulases e outras enzimas hidrolíticas. Diante disto é importante analisar os isolados capazes de crescer em meio contendo CMC quanto a capacidade de produzirem enzimas capazes de hidrolisar diferentes tipo de substratos celulósicos e assim confirmar que o isolado é celulolítico. Assim o teste de atividade em placa utilizando meio suplementado com CMC fornece um ensaio útil para a detecção da hidrólise de CMC e seleção de microrganismos celulolíticos (Teather e Wood, 1982).

Os fungos têm maior potencial de produção e secreção de celulases e xilanases, isso, associado à sua versatilidade de cultivo em meios líquidos e sólidos, às alternativas diversas de manipulação genética e à variedade de seus produtos metabólicos. Os fungos filamentosos tornaram-se microrganismos de preferência nas pesquisas visando à hidrólise enzimática da celulose e da hemicelulose em escala industrial (OLIVEIRA, 2007).

No laboratório de Biotecnologia de Fungos (ICB) foi construído um banco de microrganismos isolados a partir do BCA obtido de diferentes usinas do estado de Goiás. Os microrganismos foram isolados em meio contendo celulose ou xilana como única fonte de carbono e os isolados produtores de celulases e xilanases foram selecionados pelo protocolo de atividade em placa (Nolêto& Faria, 2012). Neste banco foram isolados 70 microrganismos dentre bactérias, leveduras e fungos filamentosos, sendo o banco nomeado de Banco do BCA.

O seguinte relatório apresentará os últimos experimentos e resultados que foram construídos no período de janeiro de 2013 à julho de 2013 devido a transferência do projeto de iniciação cientifica.

OBJETIVOS

- ✓ Análise da produção de celulases e xilanases pelos microrganismos isolados do bagaço de cana-de-açúcar por fermentação submersa.
- ✓ Caracterização bioquímica quanto ao pH e temperatura ótimas das enzimas secretadas pelos isolados.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Indução da produção de celulases e xilanases por fermentação submersa

Os isolados foram cultivados em placas contendo meio mínimo - MM (6g/L de nitrato de sódio; 0,5 g/L de cloreto de potássio; 1,5 g/L de fosfato de potássio monobásico; 0,01 g/L de sulfato de zinco; 0,01 g/L de sulfato de ferro; 10 g/L de glicose, água destilada q.s.p; pH 6,8) (PONTECORVO *et. al*.,1953) a 30ºC durante 6 dias. Posteriormente, o cultivo obtido foi ressuspenso em 10 mL de salina 0,15 M com a

ajuda da alça de Drigalsky e inoculado em 100 mL de MM em Erlenmeyer de 250 mL. O MM foi suplementado com fonte de nitrogênio, 2,5 g/L de extrato de levedura e 2,5 g/L de sulfato de amônio, e fonte de carbono, 10 g/L de BCA triturado. A cultura foi mantida por 6 dias a 40°C sob agitação constante de 120 rpm. Após este período, a cultura foi submetida a centrifugação de 5.000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante de cultura foi analisado quanto a atividade de celulase e xilanase pelo método de açúcares redutores (MILLER, 1953).

2. Determinação da atividade enzimática pelo Método dos açúcares redutores - DNS

A dosagem das enzimas Xilanase, CMCase, Avicelase e FPase foram realizadas de analisando a liberação de açúcares redutores pelo método de DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico) (MILLER, 1953).

2.1 A dosagem das enzimas Xilanase, CMCase, Avicelase e FPase

2.1.1 Xilanase

Para a dosagem da xilanase, utilizou-se xilana*birchwood*® a 1% Sigma®) como substrato. Na primeira etapa do experimento, 50µL da enzima (sobrenadante de cultura) foi homogeneizada com 450 µL da xilana a 1% e mantida em banho-maria a 50º C por 5 minutos, seguida de choque térmico em banho de gelo. Na segunda etapa, 750 µL de DNS foram adicionados aos tubos e incubados a 100º C por 5 minutos. Procedeu-se com a leitura da absorbância a 540 nm no espectrofotômetro. A curva padrão foi construída utilizando-se xilose nas concentrações de 0,3 a 4,2 mg/mL. Os resultados foram expressos em Unidade enzimática (U), sendo que uma U equivale a um µmol de açúcar redutor liberado por minuto nas condições do experimento.

2.1.2 CMCase

Para a realização da dosagem da enzima CMCase, preparou-se o carboximetil celulose (CMC - Sigma®) 4% diluído em tampão citrato de sódio 50 mM pH 4,8. Em seguida, 250 µL da enzima foram adicionadas a 250 µL de substrato e levados à incubação por 1 hora a 50º C. Após a incubação, foram adicionados 500 µL de DNS, que foram fervidos a 100º C por 5 minutos e resfriados em banho de água fria. Procedeu-se com a leitura de absorbância a 540 nm no espectrofotômetro. A curva

padrão foi construída utilizando-se glicose nas concentrações de 1,0 a 20,0 µmol/mL. Os resultados também foram expressos em Unidade enzimática (U).

2.1.3 Avicelase

Para a realização da dosagem da enzima avicelase, preparou-se a celulose microcristalina (Avicel, Sigma®) a 1% diluído em tampão citrato de sódio 50 mMpH 4,8. Em seguida, 250 µL da enzima foram adicionados a 500 µL de substrato e incubados por 1 hora a 50º C sob agitação de minuto em minuto. A reação foi cessada em banho com água fria. Após a parada da reação procedeu-se a centrifugação. O material dos tubos de ensaio foi transferido para tubos eppendorfs, adicionando-se 250 µL da enzima aos tubos branco do teste. Realizou-se a centrifugação a 10.000 g durante 10 minutos a 4º C. Após a centrifugação, 250 µL do eppendorf foram transferidos para novo tubo e adicionados 700 µL de DNS, que foram, então, fervidos a 100º C por 5 minutos e resfriados em banho de água fria. Procedeu-se com a leitura de absorbância a 540 nm no espectrofotômetro. A curva padrão foi construída utilizando-se glicose nas concentrações de 0,15 a 1,5 mg/mL, e os resultados foram expressos em Unidade enzimática (U).

2.1.4 FPase

Para a realização da dosagem da enzima FPase, o substrato utilizado foi o papel de filtro Whatman n° 1, 1,0 x 6,0 cm (50mg), enrolado na forma de espiral. Adicionou-se 500 µL de tampão citrato de sódio 50 mMpH 4,8 e 500 µL da enzima. Os tubos foram incubados a 50º C por 1 hora. Após a incubação, 500 µL foram transferidos para um novo tubo e adicionados 500 µL de DNS e a solução foi fervida a 100º C por 5 minutos e resfriada em banho de água fria. Procedeu-se com a leitura de absorbância a 540 nm no espectrofotômetro.

A curva padrão foi construída utilizando-se glicose nas concentrações de 1,0 a 20,0 µmol/mL. Os resultados também foram expressos em Unidade enzimática (U).

3. Cinética da produção de celulases e xilanases por fermentação submersa

Após a indução da produção de celulases e xilanases por fermentação submersa durante 144 horas e a Determinação da atividade enzimática. Nesse contexto obteve-se o dia mais produtivo de unidades enzimáticas para xilanases e celulases.

Com uma nova indução da produção submersa somente até o melhor dia e logo apósrealizou-se um teste de determinação de atividade enzimática pelo Método dos açucares redutores pelo método de DNS

4. Caracterização bioquímica quanto ao pH e temperatura ótimas

Foi feito o teste de atividade enzimática pelo método de DNS em diferentes pH e temperaturas.

4.1 Determinação do pH ótimo

Foi determinado realizando o ensaio descrito em (6.0) com Xilana 2% No teste foi incubado 50 µL da enzima em 225 µL de xilana 2% e 225 µL de tampão com diferentes valores de pH, e seguiu-se o procedimento descrito em (6.0) , CMCase 8% que no teste foi incubado 250µL de enzima 125 µL de tampão com varios valores de pH e 125 µL de CMC 8%e seguiu-se o procedimento descrito em (6.0) e FPase o tampão citrato foi substituído por outros tampões com diferentes valores de pH.

Os tampões com os vários valores de pH utilizados foram Tampão Citrato de Sódio 0,1 M pH 3.0, pH 4.0 e pH 5.0, Tampão Fosfato 0,1 M pH 6.0 e pH 7.0,Tampão Carbonato 0,1 M pH 9.0, pH 10.0 e pH 11.0.

4.2 Determinações da temperatura ótima

A temperatura ótima foi determinada realizando o ensaio (6.0) já com o tampão com a faixa de pH onde obteve-se maior atividade enzimática que é dada em unidade enzimática. As temperaturas analisadas foram 30ºC, 40ºC, 50ºC, 60ºC e 70ºC para a obtenção de uma maior atividade enzimática.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1) Seleção dos isolados capazes de produzir celulases e xilanases por fermentação submersa.

Os isolados A3, B3, M2, M3, X7, F4 e D2 foram selecionados do banco do BCA por terem apresentado halos de hidrólise significativos e foram analisados por Souza (2012) no início deste projeto. Os resultados obtidos por Souza (2012) demonstraram

que o isolado X7 foi capaz de produzir todas as enzimas analisadas e apresenta ótimo potencial para a etapa de caracterização de novas celulases e xilanases.

Nesta etapa do projeto os isolados A3, J2, B3, G1 e K1 foram também analisados, assim estes isolados foram cultivados em meio líquido contendo BCA como fonte de carbono e cultivados por fermentação submersa a 40º C por 6 dias. O sobrenadante de cultura foi coletado após 6 dias de cultivo e analisado quanto a atividade de CMCase, Avicelase, FPAse e Xilanase. A Tabela 01 apresenta as atividades enzimáticas detectadas no sobrenadante de cultura. Os resultados obtidos demonstraram que a maioria dos isolados produziram enzimas com atividade de CMCase, FPAse e Xilanase, entretanto nenhum dos isolados produziu enzimas com atividade de avicelase.Os isoladosA3, B3 e K1 produzem as enzimas com atividade de xilanas, enquanto que os isolados Je e G1 produziram somente enzimas ativas contra substratos celulósicos. Podemos concluir que os isolados A3, J2, B3, G1 e K1 não produziramFPasee Avicelase e podem ser falsos celulolíticos. Diante dos resultados o isolado X7 foi o isolado que produziu maiores níveis de celulases e xilanases e foi posteriormente analisado pelos experimentos de cinética de produção das enzimas por fermentação submersa e caracterização bioquímica das enzimas secretadas. O isolado X7 é um fungo filamentoso

Tabela 01: Atividade de FPAse, avicelase, xilanase e CMCase detectada no sobrenadante de cultura do cultivo dos isolados A3, J2, B3, G1 e K1 em meio contendo BCA por fermentação submersa.

U/mL	A3	J2	B3	G1	K1
Xilanase	55,93	nd	61,38	nd	54,88
FPase	nd	nd	nd	03,38	Nd
CMCase	1,77	11,72	nd	nd	Nd
Avicelase	nd	nd	nd	nd	Nd

nd: não detectado

2) Cinética de produção de xilanases e celulases pelo isolado X7 cultivado fermentação submersa

O isolado X7 foi cultivado por 6 dias em meio liquido contendo BCA como única fonte de carbono a 40 °C sob agitação constante. O sobrenadante de cultura foi coletado a cada 24 horas e analisado quanto a atividade de CMCase, Avicelase, FPAse e Xilanase. A Figura 01 demonstra os resultados obtidos com este experimento.Podemos observar que o pico de produção das xilanases, FPAses e CMCases foi obtido após o 2º dia de cultivo.

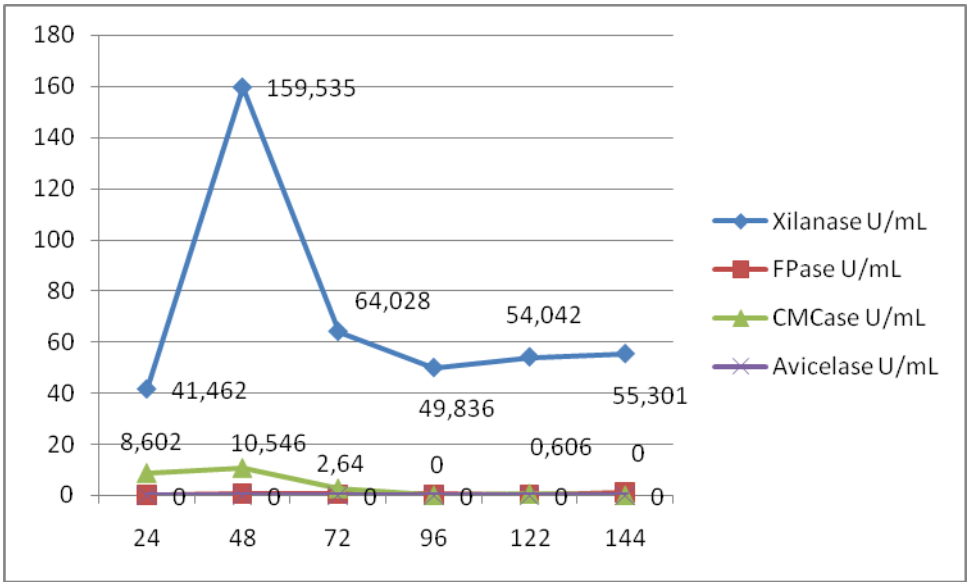


Figura 01: Cinética de produção de xilanases, FPAses, CMCases e Avicelases pelo isolado X7.

3) Determinação do pH e temperatura ótimas.

Com base nos resultados obtidos no experimento de cinética da produção de celulases e xilanasespelo isolado X7, o sobrenadante de cultura obtido após 48 horas de cultivo foi escolhido para as análises bioquímicas. Os experimentos visaram analisar o comportamento das enzimas em diferentes faixas de pH e temperatura para a determinação do pH e temperatura ótimos.

3.1) Determinação do pH ótimo

A tabela 03 demonstra a atividade enzimática das xilanases e celulases em diferentes valores de pH.Os resultados demonstram que o pH ótimo para a atividade das xilanases é o pH 6,0, com alta atividade entre pH 5 e 7 (Figura 02). O pH ótimo para as CMCases foi o pH 5,0 e apresentou uma atividade relevante também em pH 6,0(Figura 03). O pH ótimo das FPAses foi o pH 6,0 (Figura 04). Este resultado está de acordo com o observado para celulases e xilanases fúngicas.

Tabela 03: Atividade das enzimas do isolado X7 em diferentes faixas de pH.

pH	Xilanase (U/mL)	CMCase (U/mL)	FPase (U/mL)
3,0	23,763	0,135	0
4,0	26,490	0,144	0,032
5,0	55,592	0,297	0,050
6,0	74,437	0,284	0,110
7,0	68,840	0,192	0,066
8,0	42,049	0	0
9,0	25,542	0,121	0

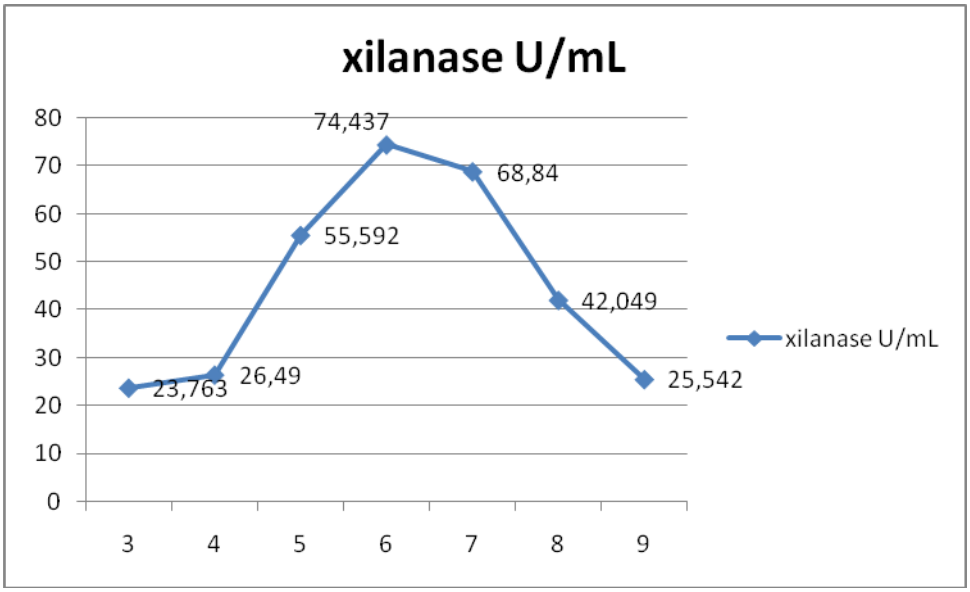


Figura 02:pH ótimo para a atividade das xilanases produzidas pelo isolado X7. No eixo Y temos os valores de pHquem foram submetidos e no eixo X encontramos os valores das atividades enzimáticas para xilanases em U/mL

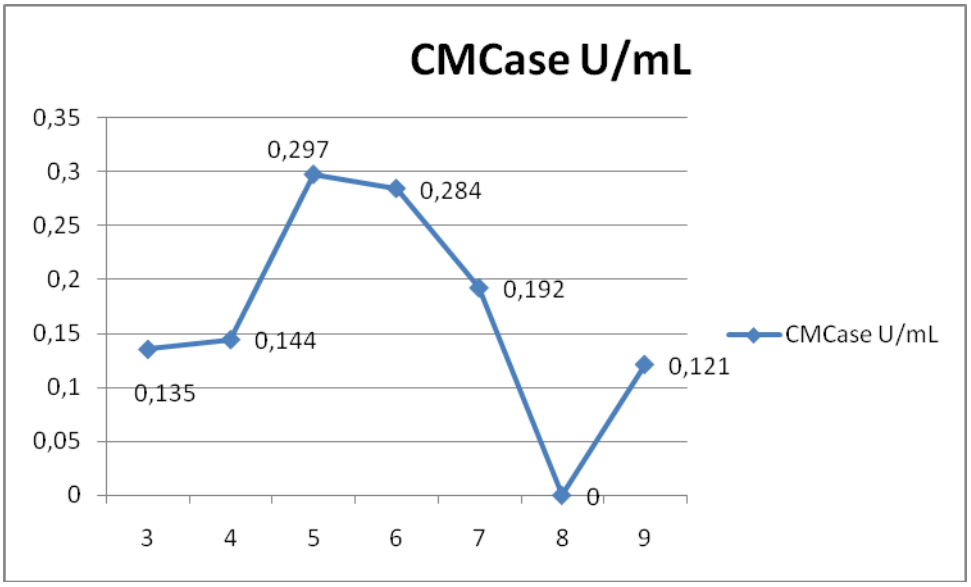


Figura 03: pH ótimo para atividade de CMCases produzidas pelo isolado X7. No eixo Y temos os valores de pH que foram submetidos e no eixo X encontramos os valores das atividades enzimáticas para CMCase em U/mL.

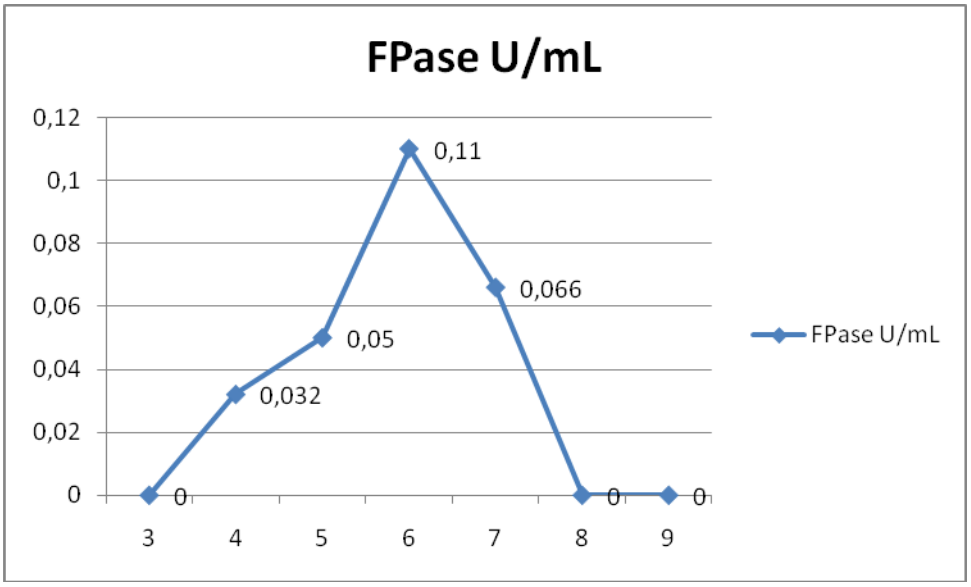


Figura 04: pH ótimo para atividade de FPase produzidas pelo isolado X7. No eixo Y temos os valores de pH que foram submetidos e no eixo X encontramos os valores das atividades enzimáticas para FPase em U/mL

3.2) Determinação da temperatura ótima.

Com base nos resultados obtidos de pH ótimo, as reações enzimáticas para a determinação da temperatura ótima foram realizadas com tampão pH 6,0.

A Figura05demonstra que a temperatura ótima para a atividade das xilanases foi 50 °C e enzima apresentou atividade relevante a 60 °C e 70 °C (Figura 06). A atividade ótima das CMCases foi observada a temperatura de 50 °C e de FPAses a 60 °C (Figura 07).

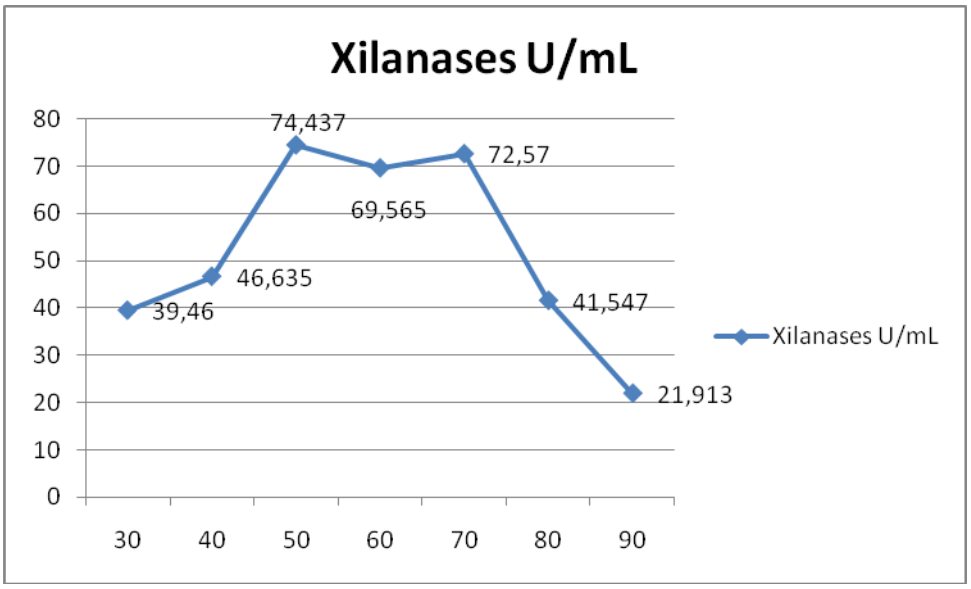


Figura 05: Temperatura ótima para a produção de xilanases produzidas pelo isolado X7. No eixo Y temos os valores das temperaturas que foram submetidos e no eixo X encontramos os valores das atividades enzimáticas para xilanases em U/mL.

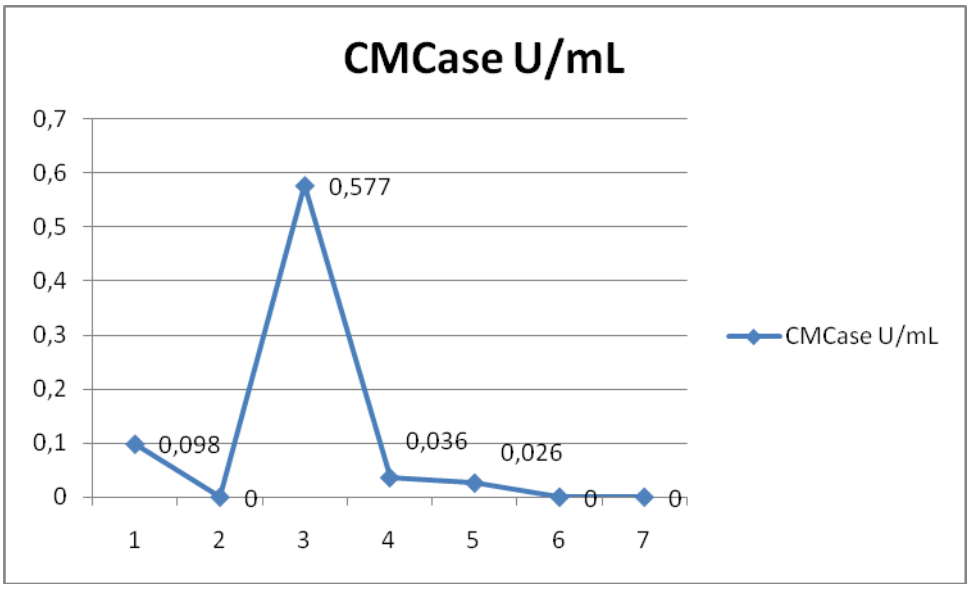


Figura 06: Temperatura ótima para a produção de CMCase produzidas pelo isolado X7. No eixo Y temos os valores das temperaturas que foram submetidos e no eixo X encontramos os valores das atividades enzimáticas para CMCase em U/mL.

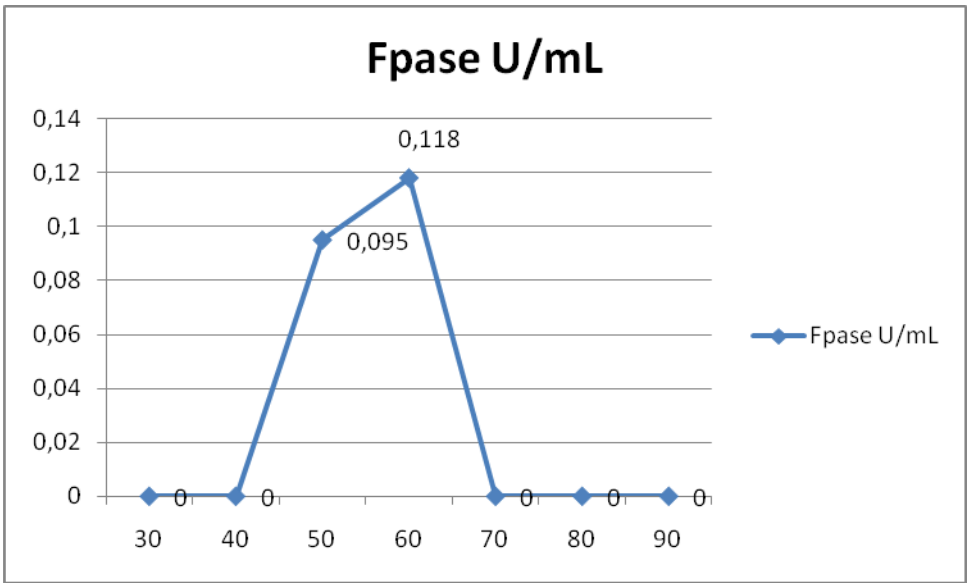


Figura 07: Temperatura ótima para a produção de FPase produzidas pelo isolado X7. No eixo Y temos os valores das temperaturas que foram submetidos e no eixo X encontramos os valores das atividades enzimáticas para FPase em U/mL.

CONCLUSÃO

O isolado X7 se mostrou ser o melhor produtor de xilanases e celulases quando cultivado em meio contendo BCA a 40 °C sob agitação por 6 dias (condições de indução).

O pico de produção de Xilanases, CMCases e FPAses pelo isolado X7 foi obtido após 48 horas de cultivo do fungo em condições de indução.

As enzimas presentes no sobrenadante de cultura do cultivo do fungo por 48 horas em condições de indução foram analisadas quanto ao pH e temperatura ótimos. As xilanases apresentaram pH e temperatura ótimos de 6,0 e 60°C. As CMCases apresentaram pH e temperatura ótimos de 5,0 e 50 °C. As FPAses apresentaram pH e temperatura ótimos de 6,0 e 60 °C.

O isolado X7 é um fungo filamentoso que se mostrou ser um bom produtor de xilanases e celulases termoestáveis com ótimo potencial biotecnológico.

BIBLIOGRAFIA

BARROS-FILHO, A. K. D.A realidade dos biocombustíveis no Brasil. **Scientific American**, ed. 121, 2012.

CHEN, H.; HAYN M.& ESTERBAUER, H.Purificationandcharacterizationoftwoextracellular beta-glucosidases from *Trichodermareesei*.**Biochim.Biophys.Acta**., 1121(1–2):54–60, 1992.

de MENEZES, A. B.; LOCKHART, R. J.; COX, M. J.;ALLISON, H. E. &MCCARTHY, A. J. Cellulose degradation by *Micromonosporas* recovered from freshwater lakes and classificationof these actinomycetes by DNA gyrase B gene sequencing. **Appl. Environ. Microbiol**., 74:7080–7084,2008.

EBRINGEROVA, A.; HROMADKOVA, Z. &HEINZE, T. **Hemicellulose**. **Adv. Polym. Sci.**, 186:1–67,2005.

EGGINS, H. O. W. &PUGH, G. J. F. Isolation of cellulose-decomposing fungi from soil. **Nature.**, 193:94–95, 1962.

GOULART, A. J.; CARMONA, E. C. & MONTI, R. Partial purification and properties of cellulase-free alkaline xylanase produced by *Rhizopusstoloniferi*n solid-state fermentation. **Braz. Arch. Biol. Technol**. [online].48: 327-333, 2005.

HILL, J.; NELSON, E;TILMAN, D.;POLASKY, S. &TIFFANY, D. Environmental, economic,and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. **PNAS.**, 103**:**11206–11210, 2006.

HECK, J.X.; HERTZ, P.F. & AYUB, M.A.Z. Cellulase and xylanase productions by isolated Amazon *Bacillus* strains using soybean industrial residue based solid -state cultivation. **Braz. J. Microbiol.** [online]. 33 (3):213-218, 2002. ISSN 1517-8382.

JOBLIN, K. N. Isolation, enumeration, and maintenance of rumen anaerobic fungi in roll tubes. **Appl. Environ. Microbiol**.,42:1119–1122, 1981.

JORGENSEN, H.; VIBE-PEDERSEN J.; LARSEN J. &FELBY C. Liquefaction of lignocellulose at high-solids concentrations.**Biotechnol.Bioeng**.,96(5):862–870, 2007.

KULKARNI, N.; SHENDYE, A. &RAO, M. Molecular and biotechnology aspects of xylanases. **FEMS Microbiol. Rev**., 23: 411-456, 1999.

LYND, L.R.; WEIMER, P.J.; van ZYL, W.H. &PRETORIUS, I.S**.** Microbial cellulose utilization: fundamentals and biotechnology**.Microbiol.Mol. Biol. Rev**., 66:506–577, 2002.

MANN, S. O. An improved method for determining cellulolytic activity in anaerobic bacteria. **J. Appl. Bacteriol**., 31:241–244, 1968.

MARGEOT, A.; HAHN-HAGERDAL, B.; EDLUND, M.; SLADE, R. &MONOT, F.Newimprovements for lignocellulosic ethanol.**Curr.Opin.Biotechnol**., 20:372–380, 2009.

MAYRINK, M. I. C. B. **Produção de EnzimasFúngicas e Avaliação do Potencial das Celulases na Sacarificação da Celulose.** Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 81p (Dissertação de Mestrado), 2010.

MCDONALD, J.E.; ROOKS, D.J. & MCCARTHY, A.J. Methods for the Isolation of Cellulose-Degrading Microorganisms. **Methods in Enzymology**: Cellulases, chapternineteen: 510: 349–374, 2012.

MELO, G.R. **Produção de celulases e xilanases pelo fungo termofílio*Humicolagrisea var. thermoidea*em diferentes substratos lignocelulósicos.** Dissertação (Mestrado), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2010.

MILLER, G. L.Use of dinitrossalicylic acid reagent for the determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry,** 31:426-428, 1959.

OGEDA, T.L. & PETRI, D.F.S. Hidrólise Enzimática de Biomassa. **Quím. Nova** [online],vol.33, pp. 1549-1558.2010

OLIVEIRA, G.S. **Expressão Heteróloga do gene de celobiohidrolase (cbh1.2) do fungo *Humicolagrisea*var thermoidea em *Pichia pastoris***. Dissertação (Mestrado), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2007.

PERSON, I.; Tjerneld, F.; Hahn-Hägerdal, B. Fungal CellulolyticEnzyme Production. **Proc. Biochem**., 26: 65-74, 1990.

PONTECORVO, G.; ROPER, J.; HEMMONS, L. H.; MCDONAL & BUFTON, W. J.The Genetics of *Aspergillusnidulans*. **Adv. Gen**., 5: 141-238. 1953.

ROBSON, L.M.; CHAMBLISS, G.H. Cellulasesof bacterial origin.Enzyme.**Microb. Technol**., 11: 612-643, 1989.

SALES, M. R. et al. Variáveis que influenciam a produção de celulases e xilanase por espécies de *Aspergillus*.**Pesq.agropec. bras**. [online], 45(11):1290-1296, 2010. ISSN 0100-204.

SHAY, E. G. Diesel fuel from vegetable oils: status and opportunities. **Biomass and Bioenergy.**, 4:227-242, 1993.

TEATHER, R. M. &WOOD, P. J. Use of Congo red polysaccharide interactions in enumeration and characterization of cellulolytic bacteria from the bovine rumen. **Appl. Environ. Microbiol**., 43:777–780, 1982.

TIMELL, T.E. Wood hemicelluloses.**Adv. Carbohydr. Chem. Biochem**., 20:409–483, 1965.

van ZYL, W.H.; LYND, L.R.; DEN HAAN, R.&MCBRIDE, J.E. Consolidated bioprocessing for bioethanol production using *Saccharomyces cerevisiae***.Adv. Biochem. Eng./Biotechnol**., 108:205–235, 2007.

Taxonomia e diversidade do gênero *Chamaecrista* Moench (Leguminosae, Cassieae, Caesalpinioideae) no Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brasil

Alessandro Oliveira Souza[1] & Marcos José da Silva[2]

[1] Graduando do Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás. Bolsista PIBIC/CNPq (processo SAP 36390)

[2] Professor Adjunto II. Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Campus Samambaia II, CP. 131. 74001-970, Goiânia, GO, Brasil.

Resumo: Para o estudo do gênero *Chamaecrista* no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros foram realizadas coletas mensais nos municípios de Alto Paraíso, Cavalcante e Colinas do Sul. Foram encontradas 37 espécies, sendo oito endêmicas do estado de Goiás, seis das quais apenas da Chapada dos Veadeiros. Das espécies estudadas, *Ch. hedysarioides* constitui uma nova referência para o estado de Goiás e quatro são possíveis espécies novas, uma das quais (*Ch. frondosa*) já encaminhada à publicação. É proposto comentários atualizados sobre distribuição, habitats e fenologia das espécies, além de uma chave para identificação e imagens de algumas delas.

Palavras chave: *Chamaecrista*, cerrado, endemismo, planalto central

1. Introdução

Chamaecrista é um dos gêneros mais diversos da subfamília Caesalpinioideae tribo Cassieae subtribo Cassiinae, com cerca de 330 espécies de distribuição Pantropical, embora a maioria (266) seja americana (Lewis 2005). No Brasil, está representado por cerca de 253 espécies, dentre as quais 202 são endêmicas (Souza & Bortoluzzi 2013). O gênero está entre os mais abundantes e importantes ecologicamente do bioma cerrado e tem no planalto central brasileiro um dos seus centros de endemismo com 72 espécies (Lewis 2005).

Morfologicamente *Chamaecrista* pode ser reconhecido pelas flores amarelas assimétricas com um par de bractéolas no pedicelo, androceu actinomorfo e frutos elasticamente deiscentes (Irwin & Barneby 1982), caracteres estes que o difere seguramente dos gêneros *Cassia* L. e *Senna* Mill. com os quais mantêm relações de parentesco, conforme o estudo filogenético de Conceição *et al*. (2009) que revelou seu monofiletismo e também o para- ou polifiletismo de algumas de suas seções.

Embora haja informações sobre a diversidade de *Chamaecrista* no bioma Cerrado, estudos taxonômicos o abordando para a flora desse bioma inexistem, sendo os dados sobre a riqueza deste gênero no bioma em questão encontrados nos trabalhos de Irwin (1964) e Irwin & Barneby (1978, 1982), os quais apesar de importantes encontram-se desatualizados, apresentam chaves de identificação com caracteres, em partes, contínuos e ausência de ilustrações para a maioria das espécies, o que dificulta a correta denominação de um dado táxon.

Afora os trabalhos anteriores, informações taxonômicas, ecológicas e biogeográficas, além de descrições de novas espécies para *Chamaecrista*, são encontradas nos estudos de Camargo & Miotto (2004) para o Rio Grande do Sul, Conceição (2000) para a região de Catolés, na Bahia, Queiroz & Loiola (2009) para os arredores do Parque Estadual das Dunas, no Rio Grande do Norte, e Rando (2009) para a Serra do Cipó, Minas Gerais, entre outros.

Em detrimento de *Chamaecrista* ser um táxon diverso, complexo e carecer de estudos, o mesmo mostra-se bastante promissor para um estudo taxonômico que contemple áreas pouco conhecidas, como por exemplo, a Unidade de Conservação Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (PNCV). Este parque é uma das mais belas áreas de Chapadas de Goiás, apresenta muitas espécies endêmicas, incluindo Leguminosae (Barneby 1982, Lewis 1992, Simon *et al* 2010), detém de considerável diversidade biológica em seus vários tipos vegetacionais (campo limpo, sujo ou rupestre, cerrado *s. str.*, matas de galeria, veredas e floresta estacional semidecidual) e possui uma flora pouco conhecida (Brasil 1982, Felfili 2007), o que provavelmente pode revelar novos táxons de *Chamaecrista.*

Objetivou-se o estudo taxonômico do gênero *Chamaecrista* para o PNCV, o qual é parte de um projeto maior, em andamento, cujo objetivo é inventariar a diversidade de Leguminosae no cerrado *s.l.*, especialmente no Estado de Goiás.

2. Metodologia

2.1. Área de Estudo: o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (PNCV) compreende os municípios Alto Paraíso de Goiás, Cavalcante e Teresina de Goiás (ao norte) e Colinas do Sul (a oeste), entre 13º50´-14º12´S e 47º24´-47º58´W (Felfili 2007). Possui uma área de 65.510 ha, clima CWbl com precipitação média anual entre 1500 e 1750 mm e temperatura variando de 24 até 26ºC. O PNCV abriga um mosaico de tipos vegetacionais (campo rupestre, limpo e sujo, floresta estacional semidecidual, mata de galeria e ciliares, veredas), embora a fitofisionomia predominante seja o cerrado *s. str.*, dispersos entre 800 até 1650 m altitude (Brasil 1982, Felfili 2007). De acordo com Brasil (2002) e Felfili (2007) o PNCV possui uma flora bastante diversificada, pouco conhecida e com elevado endemismo.

2.2. Coleta de Material Botânico: foram realizadas coletas mensais nas diversas fitofisionomias do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros entre 2011 e 2013. Durante as coletas foram obtidas amostras férteis de cada indivíduo, segundo as técnicas usuais em taxonomia vegetal. Paralelo a coleta, informações como hábito, coloração das peças florais, referentes à fenologia reprodutiva e o georeferenciamento das espécies foram anotadas em caderneta de campo. Flores e frutos foram fixados em álcool etílico 70% para auxiliar no estudo morfológico comparativo e nas ilustrações dos táxons. Todo o material coletado está sendo ao acervo do Herbário da Universidade Federal de Goiás, UFG.

2.3. Tratamento Taxonômico: A identificação das espécies está sendo feita através de literatura especializada (Irwin 1964, Irwin & Barneby 1976, 1978, 1982, Conceição 2003) e por comparações com coleções-tipo, enquanto que as descrições estão em fase de preparo e contemplam a variação morfológica dos indivíduos de cada espécie. As terminologias adotadas na descrição dos táxons seguiram as propostas por Irwin & Barneby (1982). Todo o tratamento taxonômico está sendo realizado no Laboratório de Morfologia e Taxonomia Vegetal da Universidade Federal de Goiás.

3. Resultados e Discussão

Chamaecrista Moench, Meth. pl. hort. Bot. Marburg. 272, 1794.

Ervas a árvores, prostradas a eretas, com diversos tricomas tectores ou glandulares. Estípulas geralmente persistentes. Folhas paripinadas, alternas distícas ou espiraladas, sésseis ou pecioladas, com 2 a 60 pares folíolos; pecíolo com ou sem nectário extrafloral. Racemos, panículas, fascículos ou flores solitárias, axilares, supra-axilares, terminais ou mais raramente opostas às folhas. Flores diclamídeas, pentâmeras, assimétricas; pedicelo com um par de bractéolas; cálice dialissépalo; corola amarela a alaranjada, dialipétala com 1 pétala interna falcada, oblonga ou assimétrica contornando os estames ou interpondo-se entre eles; androceu com 5 ou 10 estames, isomórficos ou subisomórficos, anteras basifixas, maiores que o filete, indumentadas lateralmente e com deiscência poricida apical; ovário séssil, estilete ligeiramente oblíquo ao androceu. Legume plano-compresso, elasticamente deiscente. Sementes geralmente retangulares a trapezoides, castanho claro a escuras e lustrosas.

O gênero *Chamaecrista* no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros está representado por 37 espécies, as quais representam 3 seções segundo a classificação de Irwin & Barneby (1982), sendo *Chamaecrista* sect. *Absus* (Collad.) Irwin & Barneby a mais diversa com 29 espécies, seguida por *Chamaecrista* sect. *Chamaecrista* (Moench) com 7 e *Chamaecrista* sec. *Xerocalyx* (Benth.) Irwin & Barneby com 2 espécies respectivamente. Das espécies encontradas 27 são brasileiras e 8 são referidas apenas para o estado de Goiás, seis das quais endêmicas da Chapada dos Veadeiros. *Chamaecrista hedysarioides* é uma nova referência para o Estado de Goiás e 4 outras espécies são possíveis espécies novas, uma das quais (*Chamaecrista frondosa*) já encaminhada à publicação. A seguir a chave para identificação das espécies e os comentários sobre a distribuição geográfica e fenologia das mesmas.

Chave para as espécies de *Chamaecrista* no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros

1. Folhas com nectário no pecíolo.
2. Folíolos com venação palmada ou palmado-dimiada; sépalas de tamanhos iguais ou pouco diferenciadas, com venação reticulada e impressa.
3. Ramos fractflexos; folhas com 25-60 pares de folíolos; pecíolo com 1 a 3 nectários ..... 16. ***Ch. flexuosa***

3'. Ramos retos; folhas com 3-22 pares de folíolos; pecíolo com apenas 1 nectário.

4. Plantas prostadas; folhas com 3 pares de folíolos..... 22. ***Ch. kunthiana***

4'. Plantas eretas; folhas com mais de 3 pares de folíolos.

5. Nectários 1-3, nos segmentos interfoliolares distais ..... 18. ***Ch. glandulosa***

5'. Nectário 1, peciolar.

6. Nectário estipitado; pedicelo maior que 7 mm compr..... 33. ***Ch. trichopoda***

6'. Nectário séssil; pedicelo menor que 3-6 mm compr..... 24. ***Ch. nictitans***

2'. Folíolos com venação paralela; cálice com 2 sépalas laterais diminutas e com venação paralela e proeminente.

7. Pecíolo menor que 3 mm compr.; folíolos oblanceolados ou falcados..... 28. ***Ch. ramosa***

7'. Pecíolo maior que 3 mm compr., folíolos obovais, lanceolados a mais raramente oblanceolados..... 13. ***Ch. desvauxii***

1'. Folhas sem nectário.

8. Plantas com tricomas glandulares pelo menos na inflorescência; racemos, panículas ou mais raramente, flores solitárias; estames 10 férteis.

9. Flore solitárias..... 1. ***Ch. adenophora***

9'. Flores em racemos ou panículas.

10. Ramos com tricomas estrelados; pecíolo e raque alados; sépalas maiores que as pétalas ..... 27. ***Ch. paniculata***

10'. Ramos glabro ou com tricomas variados, mas não estrelado; pecíolo e raque não alados; sépalas menores que as pétalas.

11. Árvores ou arvoretas 2,5-6 m alt com caules conspicuamente fissurados longitudinalmente.

12. Folíolos suborbiculares a orbiculares não resinoso-punctados e discretamente diferenciados dorsiventralmente.

13. Folíolos cartáceos de margem crenulada e sem cílios glandulares ..... 10. ***Ch. crenulata***

13'. Folíolos coriáceos de margem inteira com cílios glandulares ..... 25. ***Ch. orbiculata***

12'. Folíolos oblongos resinosos puntados, conspicuamente diferenciados dorsiventralmente com..... 21. ***Ch. hedysaroides***

11'. Subarbustos ou arbustos até 2,5 m alt..

14. Folíolos divaricados, a lâmina perpendicular à raque em sua inserção.

15. Folíolos coriáceos 2,5-5 cm de compr.

16. Arbustos à arvoretas, caule tortuosos e enegrecidos, pétalas 2,7-3,6 cm compr..... 25. ***Ch. orbiculata***

16'. Subarbustos ou arbustos, caule não tortuosos, pétalas 1,8-2,6 cm compr.

17. Planta 0,7-1 m alt.; glândulas na margem dos folíolos; inflorescência na antese até 25 cm compr; botões viscosos..... 26. ***Ch. pachyclada***

17'. Planta 1,2-2,4 m alt.; sem glândulas na margem dos folíolos; inflorescência na antese maior que 30 cm; botões não viscosos ..... 8. ***Ch. claussenii***

15'. Folíolos cartáceos e menores que 3 cm compr.

18. Folhas com 4-13 pares de folíolos.

19. Ramos densamente setuloso-viscosos; folhas com 10-13 pares de folíolos com nervuras impressas incospícuas; inflorescência não separada dos ramos por uma série de brácteas; sépalas setulosa-viscosas..... 15. ***Ch. feliciana***

19'. Ramos glabrescentes; folhas com 4-10 pares de folíolos com nervuras discretamente proeminentes e destacadas; inflorescência separada dos ramos por uma série de brácteas; sépalas glabras..... 2. ***Ch. altoana***

18'. Folhas com mais de 13 pares de folíolos.

20. Arbustos 1,5-2,5 m alt; estípulas 5-12 mm compr..... 6. ***Ch. chaetostegia***

20'. Subarbustos a arbustos até 1 m alt; estípulas 1,5-4 mm compr.

21. Folhas com 14-20 pares de folíolos; pedicelo 9-13 mm compr..... 4. ***Ch. brachyblepharis***

21'. Folhas com mais de 20-31 pares de folíolos; pedicelo maior que 20 mm compr.

22. Folíolos 3-10 mm, indumentados; inflorescência 15-25 cm compr. ..... 12. ***Ch. dawsonii***

22'. Folíolos 11-21 mm, glabros; inflorescência 50-140 cm compr. ..... 19. ***Ch. gymnothyrsa***

14'. Folíolos patentes a raque ou ligeiramente ascendentes, e neste caso, com face superior em parte voltada uma para a outra.

23. Folíolos conspicuamente diferenciados dorsiventralmente em cor e expressão das nervuras.

24. Folíolos coriáceos e maiores que 5 cm compr.; nervuras terciárias proeminentes.

25. Folhas com 2 pares de folíolos; flores em panículas..... 31. ***Ch. setosa***

25'. Folhas com 1 par de folíolos, flores em racemos..... 30. ***Ch. scabra***

24'. Folíolos cartáceos e menores que 5 cm, nervuras terciárias impressas.

26. Plantas decumbentes; pecíolo 1-7 mm compr..... 34. ***Ch. venatoria***

26'. Plantas eretas; pecíolo 10-28 mm compr..... 5. ***Ch. cavalcantina***

23. Folíolos discretamente ou não diferenciados dorsiventralmente.

27. Plantas decumbente a subdecumbentes.

28. Folhas com 2 pares de folíolos membranáceos com margem revoluta; pétalas alaranjadas ..... 14. ***Ch. fagonioides***

28'. Folhas com 10-20 pares de folíolos, cartáceos com margem plana; pétalas amarelas ..... 36. ***Chamaecrista*** sp. 2

27'. Plantas eretas.

29. Plantas copadas; folíolos com pontuações glutinoso-viscosas.

30. Folhas com 2 ou 3 pares de folíolos elípticos; sépalas vermelhas externamente .... 7. ***Ch. chrysosepala***

30'. Folhas com 3-13 pares de folíolos oblongos, lanceolados ou lanceolados, sépalas verde-amareladas externamente.

31. Subarbustos cespitosos, densamente ramificados; pecíolo 9-16 mm compr.; folíolos 3-5 pares lanceolados a oblanceolados..... 17. ***Ch. frondosa***

31'. Arbustos não cespitosos; pecíolo 3-7 mm, folíolos 6-13 pares, obovais ou oblongo-elípticos ..... 20. ***Ch. harmsiana***

29. Plantas não copadas; folíolos sem pontuações glutinoso-viscosas.

32. Folíolos obovais, oblongos ou elípticos, maior que 1 cm larg.

33. Pecíolo 3-10 mm compr.; folíolos com ápice obtusos..... 9. ***Ch. conferta***

33'. Pecíolo maior que 10 mm compr.; folíolos com ápices agudos a cuspidados.

34. Folhas com 1-3 pares de folíolos.

35. Arbustos maior que 1 m alt.

36. Folhas com 2 pares de folíolos, ligeiramente falcados, ápice acuminado a cuspidado ..... 23. ***Ch. longicuspis***

36. Folhas com 1 par de folíolos, não falcados, ápice agudo..... 32. ***Ch. spinulosa***

35. Subarbustos menores que 1 m alt..... 35. ***Chamaecrista*** sp. 1

34. Folhas com 10-19 pares de folíolos..... 37. ***Chamaecrista*** sp. 3

32'. Folíolos linear-oblanceolados, 0,3-0,8 cm larg..... 11. ***Ch. crommyotricha***

8'. Plantas sem tricomas glandulares; folhas bifolioladas; flores em fascículos (1)2-3 floros; estames 5.

36. Plantas eretas; folhas ausentes, se presentes apenas nos ramos basais; estípulas sobrepostas ..... 3. ***Ch. basifolia***

36'. Plantas procumbentes; folhas persistentes; estípulas não sobrepostas..... 29. ***Ch. rotundifolia***

1. ***Chamaecrista adenophora*** (Harms) H.S.Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 653. 1982.

Espécie endêmica do Brasil sendo referida apenas para o Distrito Federal e Goiás (Irwin & Barneby 1982). Na Chapada dos Veadeiros foi encontrada no Morro da Baleia em campo limpo e campo rupestre. Floresce e frutifica de agosto a outubro.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, topo do Morro da Baleia, 28/IX/2012, fl., *M.J. Silva et al. 4399* (UFG).

2. ***Chamaecrista altoana*** (H.S.Irwin & Barneby) H.S.Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 654. 1982.

Segundo Irwin & Barneby (1982) esta espécie é endêmica dos campos da Chapada dos Veadeiros, crescendo entre 1000 e 1250m. Foi encontrada em Alto Paraíso de Goiás e nas imediações do Morro do Buracão. Floresce e frutifica de fevereiro a junho.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, imediações do Morro do Buracão, 22/VI/2013, fr., *A.O. Souza et al. 474 e 475* (UFG).

3. ***Chamaecrista basifolia*** (Vogel) H.S.Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 733. 1982.

Espécie brasileira com registro nos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo (Irwin & Barneby 1982, Souza & Bortoluzzi 2013). No PNCV foi encontrada no município de Água Fria de Goiás em cerrado *s. str.* Floresce e frutifica de setembro a março.

Material selecionado examinado: Água Fria de Goiás, GO118 km 61 borda da estrada do lado direito, 14º59'07.7''S, 47º36'17.3''W, 11/VII/2013, fr., *A.O. Souza et al. 498* (UFG).

4. ***Chamaecrista brachyblepharis*** (Harms) H.S.Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982. Figura A.

Ocorre em Goiás e no Distrito Federal. Neste estudo foi encontrada em São João da Aliança em cerrado *s. str.*, nas proximidades do Atos Hotel. Floresce e frutifica de janeiro a fevereiro.

Material selecionado examinado: São João da Aliança, Km após o Hotel Atos, 25/X/2012, fl., *M.J. Silva et al. 4471 e 4472* (UFG).

5. ***Chamaecrista cavalcantina*** (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby**,** Mem. New York Bot. Gard. 35: 648. 1982.

Espécie endêmica do Brasil com distribuição em Goiás, Bahia e Piauí (Irwin & Barneby 1982, Souza & Bortoluzzi 2013). No PNCV foi encontrada em Alto Paraíso de Goiás e Teresina de Goiás. Floresce e frutifica de fevereiro a maio.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, estrada entre Alto Paraíso e Teresina, do lado esquerdo da pista, 14/XII/2012, fr., *A.O. Souza et al. 64 e 65* (UFG).

6. ***Chamaecrista chaetostegia*** (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 654. 1982. Figura B.

Segundo Irwin & Barneby (1982) esta espécie apresenta duas variedades: var. *chaetostegia* e var. *obolaria*, a primeira é endêmica da Chapada da Contagem, no Distrito Federal, e a última, até o momento, é registrada apenas para Chapada dos Veadeiros em Goiás. Foi encontrada crescendo em cerrado *s. str.* e cerrado rupestre no município de Cavalcante. Floresce e frutifica de março a maio.

Material selecionado examinado: Cavalcante, próximo ao povoado Kalunga, 07/III/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 152* (UFG).

7. ***Chamaecrista chrysosepala*** (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, Brittonia 31: 467. 1979. **Figura C.**

Chamaecrista chrysosepala ocorre nos estados de Minas Gerais e Goiás, sendo neste último restrita a Chapada dos Veadeiros (Irwin & Barneby 1982). Foi encontrada em campos úmidos, veredas e bordas de floresta de galeria na Serra do Pouso Alto e a 7,5 km do Moro da Baleia em direção ao rio Preto em Alto Paraíso de Goiás. Floresce e frutifica de fevereiro a agosto.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, região da Serra do Pouso Alto, 14º56'12.1''S, 47º29'45.7''W, 1438m, 06/III/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 279 e 280* (UFG).

8. ***Chamaecrista claussenii*** (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982.

Espécie brasileira, com distribuição nos estados de Distrito Federal, Goiás e Tocantins, crescendo em cerrado *s str.* (Souza & Bortoluzzi 2013). No PNCV foi coletada no Morro do Boné e no final do PNCV em direção a Teresina de Goiás. Floresce e frutifica de abril a agosto.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, GO 118 próximo à entrada de Alto Paraíso de Goiás, 14/XII/2012, fr., *A.O. Souza et al. 61* (UFG).

9. ***Chamaecrista conferta*** (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 658. 1982.

Espécie brasileira com ocorrência nas regiões Norte (TO), Nordeste (BA, PI), Centro-oeste (DF, GO) e Sudeste (MG). *Chamaecrista conferta* mostrou-se comum em todo parque, sendo registrada nos municípios de Água Fria de Goiás, Alto Paraíso de Goiás, Cavalcante e Colinas do Sul, em cerrado *s str.*, cerrado rupestre e campo limpo. Floresce e frutifica de março a julho.

Material selecionado examinado: Água Fria de Goiás, GO 118 km 61 lado direito da estrada, 11/VII/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 499* (UFG).

10. ***Chamaecrista crenulata*** (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 657. 1982. Figura D.

Chamaecrista crenulata é endêmica de Goiás, ocorrendo na Serra dos Pirineus e na Chapada dos Veadeiros (Irwin & Barneby 1982). No PNCV foi encontrada na Serra do Pouso Alto nas imediações de Alto Paraíso de Goiás e nas proximidades do Rio Preto em Cavalcante. Floresce e frutifica de junho a agosto.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, a 8km da sede em direção ao Rio Preto, 21/VI/2013, fl., *A.O. Souza et al. 441* (UFG).

11. ***Chamaecrista crommyotricha*** (Harms) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 658. 1982.

Espécie endêmica do Brasil com ocorrência no Distrito Federal e Goiás, cresce em campo e cerrado (Irwin & Barneby 1982). No PNCV foi encontrada em Alto Paraíso. Floresce e frutifica de março a junho.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, 20/V/2013, fl. e fr., *M.J. Silva et al. 4891* (UFG).

12. ***Chamaecrista dawsonii*** (R.S. Cowan) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982.

Espécie endêmica da Chapada dos Veadeiros (Irwin & Barneby 1982). Foi encontrada em cerrado *s str.* nas imediações de Alto Paraíso e São João da Aliança. Floresce e frutifica de abril a julho.

Material selecionado examinado: São João da Aliança, GO118, 11/VIII/2012, fl. e fr., *M.M. Dantas et al. 369 e 370* (UFG).

13. ***Chamaecrista desvauxii*** (Collad.) Killip, Brittonia 3: 165. 1939. Figuras E e F.

Espécie polimórfica com distribuição Neotropical, sendo registrada para Argentina, Chile e Brasil (Irwin & Barneby 1982). No PNCV foi encontrada em Alto Paraíso de Goiás, Cavalcante e Colinas do Sul crescendo em cerrado, campo limpo, campo úmido e rupestre. Floresce e frutifica de janeiro a julho.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, lado direito da estrada de acesso a sede, 20/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 394* (UFG).

14. ***Chamaecrista fagonioides*** var. ***macrocalyx*** (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 661. 1982. Figura G.

Ocorre no Brasil, Colômbia, Venezuela, Nicarágua, Honduras e México. No Brasil é encontrada em todas as regiões, exceto na região Sul (Irwin & Barneby 1982, Souza & Bortoluzzi 2013). No PNCV foi encontrada em Água Fria de Goiás e em Alto Paraíso de Goiás em cerrado *s. str.* e cerrado rupestre. Floresce e frutifica de fevereiro a junho.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, morro do Chapéu a 10 km atrás do Morro da Baleia, 13/VII/2013, fr., *A.O. Souza et al. 598* (UFG).

15. ***Chamaecrista feliciana*** (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 654. 1982.

Segundo Irwin & Barneby (1982) é uma planta endêmica de Goiás e típica de cerrado próximo a 1000 m de altitude. Na área de estudo foi encontrada em cerrado *s. str.* no município de Alto Paraíso de Goiás. Floresce e frutifica de abril a julho.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, estrada de acesso a Serra do Pouso Alto, 21/I/2013, fr., *M.M. Dantas et al. 90 e 263* (UFG).

16. ***Chamaecrista flexuosa*** (L.) Greene var. ***flexuosa***, Pittonia 4:27, 1899. Figura H.

Segundo Irwin & Barneby (1982) se distribui desde o sul do Texas, Cuba, até o norte da Argentina. Neste estudo foi encontrada em bordas de estradas nos municípios de Alto Paraíso de Goiás, Cavalcante e Colinas do Sul. Floresce e frutifica o ano todo.

Material selecionado examinado: Colinas do Sul, arredores da Fazenda Gavião, 12/VII/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 527* (UFG).

17. ***Chamaecrista frondosa*** M.J. Silva & A.O. Souza **sp. nova** Figuras I e J.

Espécie nova, recém descrita e provavelmente endêmica do PNCV onde cresce em afloramentos de rochas no cerrado *s. str* e campo rupestre nas proximidades do rio Preto, em Alto Paraíso de Goiás, e em Cavalcante. Pertence à seção *Absus* série *Microphyllae* e foi encaminhada à publicação. Floresce e frutifica de maio a agosto.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, aproximadamente 2 km do Rio Preto, 21/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 435, 436, 437 e 438* (UFG).

18. ***Chamaecrista glandulosa*** Greene var. ***brasiliensis*** (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 798. 1982.

Segundo Irwin & Barneby (1982) ocorre no Brasil, Argentina. *Chamaecrista* glandulosa ocorre em todas as regiões do Brasil (AC, DF, GO, BA, RJ, SP, PR). Foi encontrada em bordas de florestas estacional, campos e em áreas antropizadas em Alto Paraíso de Goiás. Floresce e frutifica de fevereiro a maio.

Material selecionado examinado: Cavalcante, estrada para os kalungas, 05/IV/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 254 e 255* (UFG).

19. ***Chamaecrista gymnothyrsa*** (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982.

Espécie também endêmica do PNCV onde é comum em campos arenosos e cerrado rupestre em afloramentos rochosos (Irwin & Barneby 1982); foi coletada entre Alto Paraíso de Goiás e Cavalcante. Floresce e frutifica de março a junho.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, lado esquerdo da entrada da sede, 20/I/2013, fr., *M.M. Dantas et al. 75* (UFG).

20. ***Chamaecrista harmsiana*** H.S. Irwin & Barneby**,** Mem. New York Bot. Gard. 35: 653. 1982.

Espécie referida por Irwin & Barneby (1982) para os estados de Goiás e Distrito Federal, mas pouco conhecida morfológica e taxonomicamente. Foi coletada na Serra do Pouso Alto em campo rochoso. Floresce e frutifica de fevereiro a maio.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, região da Serra do Pouso Alto, 09/II/2012, fl., *M.M. Danatas et al. 166* (UFG).

21. ***Chamaecrista hedysaroides*** (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 656. 1982.

Espécie brasileira, referida para Minas Gerais por Irwin & Barneby (1982) e aqui registrada pela primeira vez para o estado de Goiás. Foi coletada em cerrado *s str.* e cerradão no município de Alto Paraíso de Goiás e em Cavalcante. Floresce e frutifica de julho a setembro.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, aproximadamente 2 km do rio Preto, 21/VI/2013, fl., *A.O. Souza et al. 434* (UFG).

22. ***Chamaecrista kunthiana*** (Schltdl. & Cham.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 724. 1982.

Espécie Neotropical. No Brasil ocorre em todas as regiões com exceção da região Sul. Foi encontrada nas imediações da sede do PNCV, em campo úmido, pastos e bordas de estradas em Alto Paraíso de Goiás e Cavalcante. Floresce e frutifica de janeiro a março.

Material selecionado examinado: Cavalcante, estrada para o engenho 2, 04/IV/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 238 e 239* (UFG).

23. ***Chamaecrista longicuspis*** (Benth.) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 660. 1982. Figura K.

Espécie brasileira com registro para Goiás e Distrito Federal, onde habita brejos, matas secas e florestas de galerias (Irwin & Barneby 1982). No PNCV foi encontrada em bordas de mata seca na estrada que dá acesso ao Vale da Lua. Floresce e frutifica de maio a junho.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, trilha de acesso ao Vale da lua, 11/II/2013, fr., *A.O. Souza et al. 132* (UFG).

24. ***Chamaecrista nictitans*** Moench, Methodus (Moench) 272. 1794 (4 May 1794).

Espécie Neotropical, comum de norte a sul do Brasil. No PNCV foi encontrada crescendo em bordas de cerrado e áreas antropizadas bem como em bordas de estradas sobre solos argilosos. Floresce e frutifica de janeiro a abril.

Material selecionado examinado: Cavalcante, estrada para os kalungas, 05/IV/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 253* (UFG).

25. ***Chamaecrista orbiculata*** (Benth.) H.S.Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982. Figura L e M.

Espécie típica do cerrados e campos rupestres brasileiros, sendo registrada para a Bahia, Tocantins, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. No PNCV foi encontrada em Alto Paraíso, Cavalcante, Água Fria, São João da Aliança e Colinas do Sul, em cerrado *s str*, cerrado rupestre e campo rupestre. Floresce e frutifica de maio a agosto.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, aproximadamente 2km do Rio preto, 21/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 433* (UFG).

26. ***Chamaecrista pachyclada*** (Harms) H.S. Irwin & Barneby**,** Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982. Figura N.

Espécie brasileira com ocorrência em Goiás e no Distrito Federal (Souza & Bortoluzzi 2013). No PNCV é uma espécie comum de cerrado rupestre, sendo coletada até então no município de Alto Paraíso de Goiás. Floresce e frutifica de maio a agosto.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, atrás do Morro da Baleia, 13/VII/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 557* (UFG).

27. ***Chamaecrista paniculata*** (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 650. 1982. Figura O.

Segundo Irwin & Barneby (1982) é uma espécie da Região Centro-Oeste do Brasil (GO e MT), onde habita cerrado *s. str.* Neste estudo foi encontrada em Alto Paraíso de Goiás e em Cavalcante, em cerrado rupestre em solos arenosos ou areno-pedregosos e em afloramentos de rochas. Floresce e frutifica de maio a julho.

Material selecionado examinado: Cavalcante, estrada para a comunidade kalunga, 05/IV/2013, fr., *A.O. Souza et al. 262* (UFG).

28. ***Chamaecrista ramosa*** (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 884. 1982. Figura P.

Espécie Neotropical ocorrendo em todas as regiões do Brasil (Irwin & Barneby 1982). No PNCV foi encontrado em campo úmido, campo rupestre e cerrado rupestre nos municípios de Alto Paraíso e Cavalcante. Floresce e frutifica de fevereiro a abril.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, aproximadamente 2km do rio Preto, 21/VI/2013, fr., *A.O. Souza et al. 450* (UFG).

29. ***Chamaecrista rotundifolia*** (Pers.) Greene var. ***rotundifolia***, Pittonia 4: 31, 1899.

Distribui-se dos Estados Unidos a Argentina, em cerrado *s lat.*, campo, margem de estradas, matas secundárias, pastagens, locais abertos e iluminados (Irwin & Barneby 1982). No PNCV foi encontrada em beiras de estradas e pastagens. Floresce e frutifica principalmente entre janeiro e março.

Material selecionado examinado: Cavalcante, estrada para Teresina, 06/IV/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 305* (UFG).

30. ***Chamaecrista scabra*** (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 651. 1982.

Espécie brasileira ocorre em Goiás e Distrito Federal. Foi encontrada em água Fria de Goiás e Alto Paraíso em cerrado rupestre e campo rupestre. Floresce e frutifica de dezembro a março.

Material selecionado examinado: Água Fria de Goiás, com aproximadamente 12km de São João da Aliança, 27/IX/2012, fl. e fr., *M.J. Silva et al. 4371* (UFG).

31. ***Chamaecrista setosa*** (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 650. 1982.

Espécie endêmica da porção central do Brasil. No PNCV foi encontrada em cerrado *s. str.*, campo rupestre e campo sujo em Alto Paraíso de Goiás. Floresce e frutifica de maio a julho.

Material selecionado examinado: Colinas do Sul, morro após a Fazenda Gavião, 14º08’25.8’’S, 47º52’21.8’’W, 574m, 12/VII/2013, fl., *A.O. Souza et al. 529 e 530* (UFG).

32. ***Chamaecrista spinulosa*** (H. S. Irwin & Barneby) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 659. 1982.

Espécie endêmica de Goiás e encontrada apenas na Chapada dos Veadeiros. Foi coletada em Alto Paraíso de Goiás em bordas de mata de galeria. Floresce e frutifica de janeiro a abril.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, proximidades do Morro do chapéu em mata de galeria, 06/IV/2013, fl., *A.O. Souza et al. 307, 308 e 309* (UFG).

33. ***Chamaecrista trichopoda*** (Benth.) Britton & Rose in Britton & Killip, Ann. New York Acad. Sci. XXXV. (Mimos. & Caesalpin. Colomb.) 185 (1936).

Espécie Neotropical ocorrendo na Argentina e Brasil, sendo neste último representada desde a Região Norte até a Sudeste. No PNCV é comum em margens de galerias e estradas. Floresce e frutifica de outubro a maio.

Material selecionado examinado: Cavalcante, estrada para Teresina, 06/IV/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 277* (UFG).

34. ***Chamaecrista venatoria*** (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby**,** Mem. New York Bot. Gard. 35: 648. 1982. Figura Q.

Espécie endêmica do PNCV onde é encontrada em cerrado *s str.* e campo limpo no município de Alto Paraíso de Goiás. Floresce e frutifica de maio a julho.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, GO 118 km156, 20/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 395, 396, 397 398* (UFG).

35. ***Chamaecrista*** sp.1**.**

Pertence a seção *Absus* ser. *Absoidae* e é uma possível espécie nova. Foi encontrada em Água Fria de Goiás e em São João da Aliança em campos e cerrado *s str.* de encosta. Floresce e frutifica de maio a julho.

Material selecionado examinado: Água Fria de Goiás, GO118 km 56 do lado esquerdo da estrada em direção a São João da Aliança, 20/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 387* (UFG).

36. ***Chamaecrista*** sp.2. Figuras R e S.

Espécie endêmica da Chapada dos Veadeiros e provávelmente nova. Foi encontrada no município de Alto Paraíso de Goiás crescendo em afloramentos de rochas no cerrado *s. str* e campos rupestres. Floresce e frutifica de junho a agosto.

Material selecionado examinado: Alto Paraíso de Goiás, aproximadamente 2km do Rio Preto, 21/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 444, 445, 446* e *447* (UFG).

37. ***Chamaecrista*** sp.3. Figura T.

Espécie nova da Chapada dos Veadeiros onde cresce em cerrado *s str.* no município de Água Fria de Goiás. Floresce e frutifica de junho a agosto.

Material selecionado examinado: Água Fria de Goiás, GO118 km61, 23/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 485, 486, 487 e 488* (UFG).

DIVERSIDADE DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS

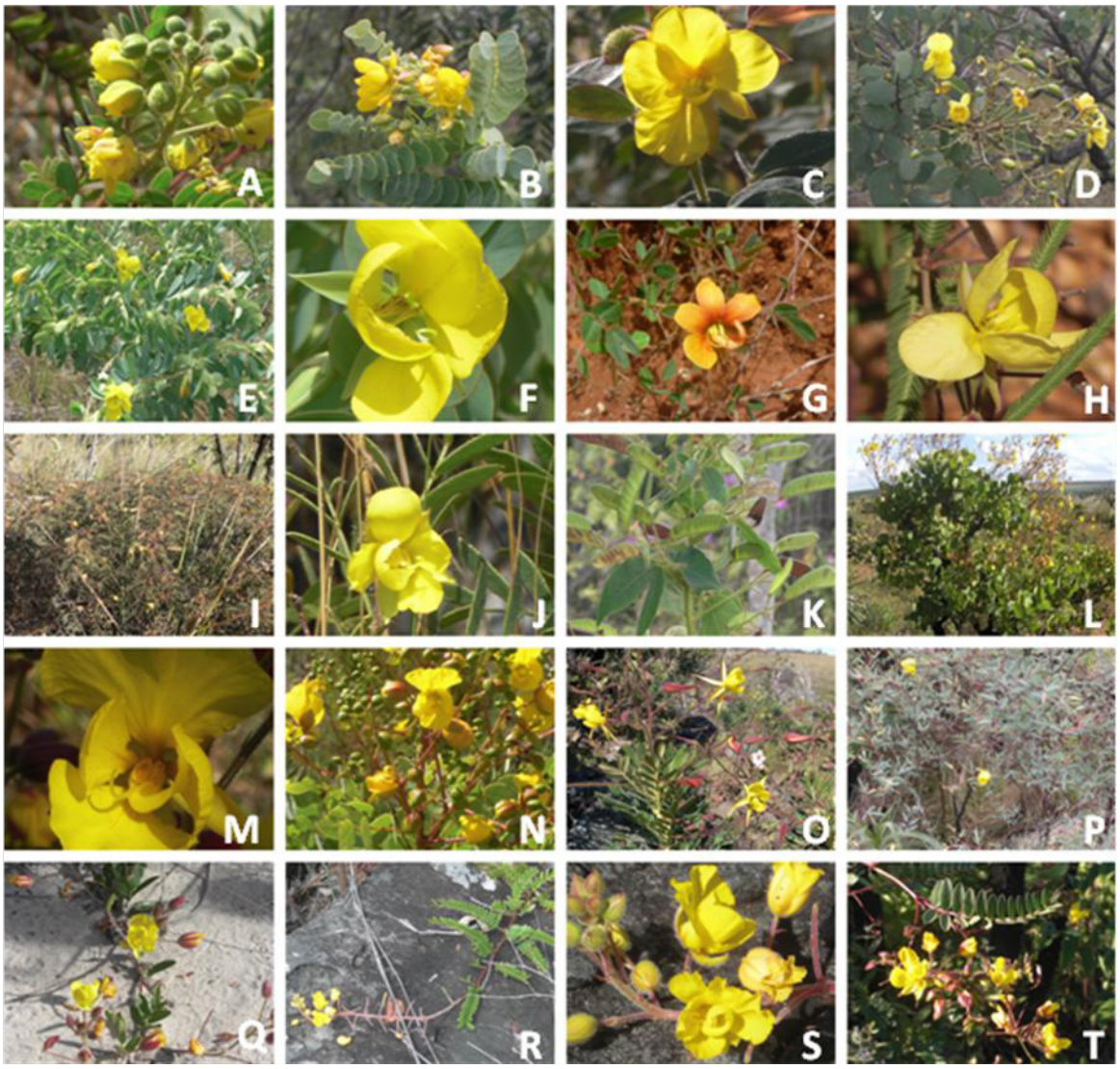


Figura. A *Chamaecrista brachyblepharis*, **B** *C. chaetostegia*, **C** *C. chrysosepala*, **D** *C. crenulata*, **E** e **F** *C. desvauxii*, **G** *C. fagonioides*, **H** *C. flexuosa*, **I** e **J** *C. frondosa*, **K** *C. longicuspis*, **L** e **M** *C. orbiculata*, **N** *C. pachyclada*, **O** *C. paniculata*, **P** *C. ramosa*, **Q** *C. venatoria*, **R** e **S** *Chamaecrista* sp. 2, **T** *Chamaecrista* sp.3.

4. Considerações finais

Nossos resultados demonstram a riqueza do gênero *Chamaecrista* no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, e reforça a importância de preservar unidades de conservação como a estudada, sobretudo, se considerarmos que é no Planalto Central brasileiro um dos principais centros de diversidade e endemismo do gênero estudado. No entanto, nossa amostragem não reflete a real riqueza do gênero na área estudada, fato decorrente do tamanho da mesma e do difícil acesso as suas múltiplas fácies.

5. Referências bibliográficas

Brasil. Ministério de Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto Radambrasil. Folha SD. 23. Brasília. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982.

Camargo, R.A. & Miotto, S.T.S. 2004. O gênero *Chamaecrista* Moench (Leguminosae- Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul. *Iheringia,* 59:131-148.

Conceição, A.S, Queiroz, L.P., Lewis, G.P., Andrade, M.J.G, Almeida, P.R.M., Schnadelbach, A.S. & & Van de Berg, C. 2009. Phylogeny of *Chamaecrista* Moench (Leguminosae-Caesalpinioideae) based on nuclear and chloroplast DNA regions. *Taxon,* 58 (4): 1168–1180.

Conceição, A.S. 2000. O gênero Chamaecrista Moench. (Leguminosae - Caesalpinioideae) em Catolés, Abaira, Chapada Diamantina-BA, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Felfili, J.M. 2007. A Chapada dos Veadeiros. Pp. 17-23. In: Felfili, J.M., Rezende, A.V & Silva Júnior, M.C. 2007. Biogeografia do Bioma Cerrado. Brasília, Editora da Universidade de Brasília, Finatec.

Irwin, H.S. & Barneby, R.C. 1978. Monographic studies in *Cassia* (Leguminosae-Caesalpinioideae) III. Sections *Absus* and *Grimaldia*. *Memoirs of the New York Botanical Garden,* 30: 1-277.

Irwin, H.S. & Barneby, R.C. 1982. The American Cassiinae, a synoptical revision of Leguminosae tribe Cassieae subtribe Cassiinae in the New World. *Memoirs of the New York Botanical Garden,* 35: 1-918.

Irwin, H.S. 1964. Monographic studies in *Cassia* (Leguminosae-Caesalpinioideae) I: section *Xerocalyx*. *Memoirs of the New York Botanical Garden,* 12: 1-114.

Lewis, G.P. 1992. Two New Species of *Aeschynomene* (Leguminosae: Papilionoideae) from Brazil. *Kew Buletim*, 47(1):141-145.

Lewis, G.P. 2005. Tribe *Cassieae*. Pp. 111-161 in: Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B. & Lock, M. (eds.), *Legumes of the World*. Royal Botanic Garden, Kew.

Queiroz, R.T & Loiola, M.I.B. 2009. O gênero Chamaecrista Moench (Caesalpinioideae) em áreas do entorno do Parque Estadual das Dunas de Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. *Hoehnea,* 36(4): 725-736.

Rando, J.G. 2009. *Chamaecrista* seções *Apoucouita*, *Chamaecrista* e *Xerocalyx* na Serra do Cipó, Minas Gerais. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Simon, M.F., Hughes, C. E. & Harris, S.A. 2010. Four New species of *Mimosa* (Leguminosae) from Central Highlands of Brazil. *Sistematic Botany*, 35 (2) 277-288.

Souza, V.C., Bortoluzzi, R.L.C. 2013. *Chamaecrista In*: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (*http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB022876*).

Stafleu, F. & Cowan, R.S. 1976. Taxonomic Literature. Utrecht: Schetelma & Holkema.

Método dos Mínimos Quadrados Lineares*

Orientando: Alex Rogger Cardoso Ventura
alexrogger@hotmail.com
Orientador: Max Leandro Nobre Gonçalves
maxlng@ufg.br
Co-orientador: Ademir Alves Aguiar
ademiraguia@gmail.com

Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Goiás,
Campus Samambaia, Goiânia, Brasil.

13 de setembro de 2013

Resumo

O presente trabalho apresenta uma análise do método dos mínimos quadrados lineares, o qual é uma técnica da otimização matemática que procura encontrar o melhor ajuste linear para um conjunto de dados, procurando minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre o valor estimado e os dados observados. O método utiliza-se da pseudo-inversa de uma matriz para determinar os parâmetros deste ajuste.

Palavras-Chave: Método dos Mínimos Quadrados Lineares, pseudo-inversa de uma matriz.

Introdução

Estabelecer relações entre grandezas tais como peso por altura, comprimento por altura e quantidade por qualidade, é importante em diversas áreas do conhecimento. Neste artigo discutiremos o Método dos Mínimos Quadrados Linear, o qual pode ser utilizado para estabelecer tais relações. O nosso principal objetivo será determinar a "melhor" função linear que se ajusta a um conjunto de dados tentando minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre o valor estimado e os dados observados.

*Revisado pelo Orientador

Para explicar a ideia do método, discutiremos o ajuste de uma reta a um conjunto de dados. Consideremos uma coleção de pares ordenados obtidos em função de algum tipo de experimento, como:

x	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	...	x_{m-1}	x_m
y	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	...	y_{m-1}	y_m

A colocação destes pares ordenados num plano cartesiano, depende dos valores de x_i e y_i, $(i = 1, 2, ..., m)$ e pode fornecer um gráfico como:



Figura 1: Conjunto de dados.

Estudando uma Matemática mais aprofundada existe a Teoria de Interpolação que é a área que estuda tais processos para obter funções que passam exatamente pelos pontos dados, enquanto que a Teoria de Aproximação, a qual será considerada neste trabalho, estuda processos para obter funções que passem o mais próximo possível dos pontos dados. É óbvio que se pudermos obter funções que passem próximas dos pontos dados e que tenham uma expressão fácil de ser manipulada, teremos obtido algo positivo e de valor científico. A imagem abaixo mostra a função linear que passa o mais proximo do conjunto de dados da figura 1.

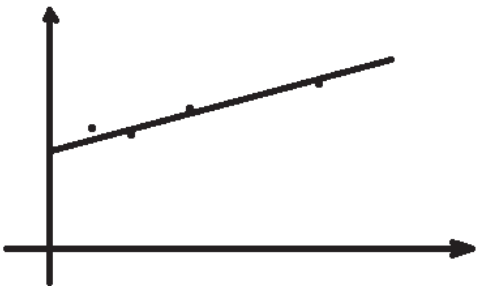


Figura 2: Reta ajustada ao conjunto de dados.

Dada uma reta na forma $\hat{y}(x) = a_1.x + a_2$, onde $a_1, a_2 \in \mathbb{R}$, a ideia básica é tentar descobrir quais são os valores dos coeficientes a_1 e a_2 de tal modo que a soma dos quadrados das

distâncias (tomadas na vertical) da referida reta a cada um dos m pontos dados $r_i = \hat{y}(x_i) - y_i$ (resíduo de cada ponto para $i = 1, 2, ..., m$) seja a menor possível, i.é.,

$$\min \sum_{i=1}^{m} (r_i)^2 = \min \sum_{i=1}^{m} (\hat{y}(x_i) - y_i)^2 = \min \sum_{i=1}^{m} (a_1.x_i + a_2 - y_i)^2$$

ou equivalentemente

$$\min_{x \in \mathbb{R}} \|Ax - b\|^2 \tag{1}$$

onde

$$A = \begin{bmatrix} x_1 & 1 \\ x_2 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ x_m & 1 \end{bmatrix}, \quad x = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}.$$

Assim, para determinarmos a melhor reta que se aproxima ao conjunto de pontos dados é equivalente a resolver o problema 1. Determinar a solução deste problema é o principal objetivo do nosso trabalho e será discutido na próxima seção. É importante destacar que nossa análise será feita em um contexto mais geral, i.e., dado um conjunto de m pontos em $\mathbb{R}^n$ $\{(x_{11}, x_{12}, \ldots, x_{1n}), (x_{21}, x_{22}, \ldots, x_{2n}), \ldots, (x_{m1}, x_{m2}, \ldots, x_{mn})\}$ e uma função linear na forma $\hat{y}(x_1, \ldots, x_{n-1}) = a_1 x_1 + \ldots + a_{n-1} x_{n-1} + a_n$, onde $a_j \in \mathbb{R}$, para $j = 1, 2, \ldots, n$ nosso objetivo será minimizar os resíduos $r_i = \hat{y}(x_{i1}, x_{i2}, \ldots, x_{i\,n-1}) - x_{in}$ (resíduo de cada ponto), consequentemente o problema torna-se

$$\min \sum_{i=1}^{m} (r_i)^2 = \min \sum_{i=1}^{m} (\hat{y}(x_{i1}, x_{i2}, \ldots, x_{i\,n-1}) - x_{in})^2$$

$$= \min \sum_{i=1}^{m} (a_1 x_{i1} + \ldots + a_{n-1} x_{i\,n-1} + a_n - x_{in})^2$$

ou equivalentemente

$$\min_{x \in \mathbb{R}} \|Ax - b\|^2 \tag{2}$$

onde

$$A = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n-1} & 1 \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n-1} & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn-1} & 1 \end{bmatrix}, \quad x = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_{n-1} \\ a_n \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} x_{1n} \\ x_{2n} \\ \vdots \\ x_{mn} \end{bmatrix}.$$

Análise do Método dos Mínimos Quadrados lineares

Nosso objetivo nesta seção é resolver o problema 2. Para isso, consideraremos o vetor x_* uma solução do problema 2, i.é, x_* é o vetor o qual melhor aproxima a função linear aos pontos. Se em qualquer caso o sistema apresentar solução exata, ou seja, $Ax_* = b$, então o vetor x_* é o mínimo absoluto de $\|Ax - b\|$, ou seja, $\|Ax_* - b\| = 0$. Iremos dividir Problema de Mínimos Quadrados lineares nos três casos subsequentes:

1º Caso ($m \geq n$ e $Posto(A) = n$)

Nesta seção consideraremos que $m \geq n$ e $Posto(A) = n$, isto implica que número de parâmetros n não ultrapassa o número de equações m. Para caracterizar as soluções de mínimos quadrados neste caso, será necessário o seguinte resultado.

Lema 1. *Seja $A \in \mathbb{R}^{m\times n}$, $m \geq n$. Então, posto $A = n$ se e somente se, posto $A^TA = n$ (isto é, a matriz quadrada A^TA é não singular).*

Prova. *Ver Lema 12.1, pp. 187 de Edwin K. P. Chong and Stanislaw H. Zak* [1].

□

Como já afirmado, nosso objetivo é encontrar um vetor x_* que minimiza $\|Ax - b\|^2$, isto é,

$$\|Ax - b\|^2 \geq \|Ax_* - b\|^2, \qquad \forall\, x \in \mathbb{R}^n.$$

Assim, considerando que $m \geq n$, $Posto(A) = n$ e A^TA existe (Lema 1), estamos aptos para dar a caracterização da solução de mínimos quadrado:

Teorema 1. *Sejam $A \in \mathbb{R}^{m\times n}, b \in \mathbb{R}^m$, $m \geq n$ e $Posto(A) = n$. O único vetor x_* que minimiza $\|Ax - b\|$ é dado pela solução da equação $A^TAx = A^Tb$, isto é, $x_* = (A^TA)^{-1}A^Tb$.*

Prova. *Seja $x_* = (A^TA)^{-1}A^Tb$. Elementar analisar que,*

$$\begin{aligned}
\|Ax - b\|^2 &= \|A(x - x_*) + (Ax_* - b)\|^2 \\
&= (A(x - x_*) + (Ax_* - b))^T(A(x - x_*) + (Ax_* - b)) \\
&= \|A(x - x_*)\|^2 + \|Ax_* - b\|^2 + 2[A(x - x_*)]^T(Ax_* - b).
\end{aligned}$$

Mostramos agora que o último termo da equação acima é zero. De fato, substituindo no último termo da expressão acima o respectivo valor de x_*, obtemos

$$\begin{aligned}[A(x-x_*)]^T(Ax_*-b) &= (x-x_*)^TA^T[(A(A^TA)^{-1}A^T-I_n)]b \\ &= (x-x_*)^T[(A^TA)(A^TA)^{-1}A^T-A^T)]b \\ &= (x-x_*)^T(A^T-A^T)b \\ &= 0.\end{aligned}$$

Desta forma, temos que

$$\|Ax-b\|^2 = \|A(x-x_*)\|^2 + \|Ax_*-b\|^2.$$

Se $x \neq x_*$, então $\|A(x-x_*)\| > 0$, pois $Posto(A) = n$. Assim, segue que para todo $x \neq x_*$,

$$\|Ax-b\|^2 > \|Ax_*-b\|^2.$$

Portanto, $x_* = (A^TA)^{-1}A^Tb$ é o único vetor o qual minimiza $\|Ax-b\|^2$.

□

A seguir, daremos uma interpretação geométrica do teorema anterior. Primeiro, note que as colunas de A geram um subespaço n-dimensional de $\mathbb{R}^m$ o qual é denotado por $Im(A)$. A equação $Ax = b$ terá solução se, e somente se, b pertence ao subespaço $Im(A)$. Se $m = n$, então $b \in Im(A)$ e $x_* = A^{-1}b$ será a solução da equação. Agora, suponha que $m > n$. Quase sempre $b \notin Im(A)$, i.e., a probalidade de b pertencer a $Im(A)$ é bem pequena, porque o subespaço gerado pelas colunas de A é pequeno. Assim, admita que $b \notin Im(A)$. Então, desejamos descobrir um ponto $h \in Im(A)$ o mais "próximo"de b. Geometricamente, h é o ponto tal que o vetor $e = h - b$ é ortogonal ao subespaço $Im(A)$ (Ver Figura 3). Lembrando que um vetor $e \in \mathbb{R}^m$ é dito ortogonal ao subespaço $Im(A)$ se é ortogonal a todo vetor deste subespaço. Seja h a *projeção ortogonal* de b sobre o subespaço $Im(A)$. Como consequência, $h = Ax_* = A(A^TA)^{-1}A^Tb$. Assim, o vetor $h \in Im(A)$ que minimiza $\|h-b\|$ é exatamente a projeção ortogonal de b sobre $Im(A)$. Em outras palavras, o vetor x_* que minimiza $\|Ax-b\|$ é precisamente o vetor que faz $Ax-b$ ser ortogonal a $Im(A)$.

Para prosseguir, escrevemos $A = [a_1, a_2, ..., a_n]$, onde $a_1, a_2, ..., a_n$ são as colunas de A. O vector e é ortogonal a $Im(A)$ se, e somente se, for ortogonal a cada um dos vetores colunas $a_1, a_2, ..., a_n$ de A. De fato, note que

$$\langle e, a_i \rangle = 0, \quad i = 1, 2, ..., n$$

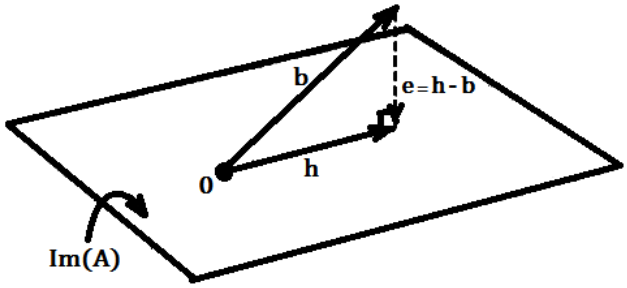


Figura 3: Projeção Ortogonal de b sobre o subespaço $Im(A)$

se, e somente se, para todo o conjunto de escalares $\{x_1, x_2..., x_n\}$, tivermos

$$\langle e, x_1a_1 + x_2a_2 + ... + x_na_n\rangle = 0$$

Qualquer vetor na $Im(A)$ tem a forma $x_1a_1 + x_2a_2 + ... + x_na_n$.

Proposição 1. *Seja $h \in Im(A)$ tal que $h - b$ é ortogonal a $Im(A)$. Então, $h = Ax_* = A(A^TA)^{-1}A^Tb$.*

Prova. *Como $h \in Im(A) = [a_1, ..., a_n] = \{a \in A : a = x_1a_1 + x_2a_2 + ... + x_na_n\}$, então $h = x_1a_1 + ... + x_na_n$, onde $x_1, ..., x_n \in \mathbb{R}$. Para determinar $x_1, ..., x_n$, usamos a hipótese de que $e = h - b$ é ortogonal a $[a_1, ..., a_n]$, isto é, para todo $1 \leqslant i \leqslant n$, temos*

$$\langle h - b, a_i\rangle = 0$$

ou, de forma equivalente,

$$\langle h, a_i\rangle = \langle b, a_i\rangle$$

Substituindo h nas equações acima, obtém-se um conjunto de n equações lineares da forma

$$\langle a_1, a_i\rangle x_1 + \cdots + \langle a_n, a_n\rangle x_n = \langle b, a_i\rangle, \quad 1 \leqslant i \leqslant n$$

Em notação matricial o sistema acima pode ser escrito como

$$\begin{bmatrix} \langle a_1, a_1\rangle & \cdots & \langle a_n, a_1\rangle \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \langle a_1, a_n\rangle & \cdots & \langle a_n, a_n\rangle \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \langle b, a_n\rangle \\ \vdots \\ \langle b, a_n\rangle \end{bmatrix}.$$

Note que podemos escrever

$$\begin{bmatrix} \langle a_1, a_1\rangle & \cdots & \langle a_n, a_1\rangle \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \langle a_1, a_n\rangle & \vdots & \langle a_n, a_n\rangle \end{bmatrix} = A^TA = \begin{bmatrix} a_1^T \\ \vdots \\ a_n^T \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_1 & \ldots & a_n \end{bmatrix}.$$

Também podemos escrever

$$\begin{bmatrix} \langle b, a_1 \rangle \\ \vdots \\ \langle b, a_n \rangle \end{bmatrix} = A^T b = \begin{bmatrix} a_1^T \\ \vdots \\ a_n^T \end{bmatrix} b.$$

Como posto $A = n$, $A^T A$ *é não singular podemos concluir que*

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = (A^T A)^{-1} A^T b = x_*.$$

□

Note que a matriz

$$A^T A = \begin{bmatrix} \langle a_1, a_1 \rangle & \cdots & \langle a_n, a_1 \rangle \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \langle a_1, a_n \rangle & \vdots & \langle a_n, a_n \rangle \end{bmatrix}$$

desempenha um papel importante na solução de mínimos quadrados. Esta matriz é muitas vezes chamada de Matriz de Gram (ou Grammian).

2º Caso ($m \leq n$ e $Posto(A) = m$)

Nesta seção consideraremos que $m \leq n$ e $Posto(A) = m$, isto implica que o número de equações m não supera o número de incógnitas n. Neste caso, é facil ver que existem infinitas soluções para o sistema de equações $Ax = b$. No entanto, como veremos, podemos encontrar uma solução mais próxima da origem, ou seja, uma solução para $Ax = b$ cuja norma $\|x\|$ é mínima. Seja x_* esta solução, isto é, $Ax_* = b$ e $\|x_*\| \leq \|x\|$ para todo x tal que $Ax = b$. Em outras palavras, x_* é a solução do problema

$$\min \|x\|$$

$$\text{sujeito } Ax = b.$$

Teorema 2. *Sejam* $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$, $b \in \mathbb{R}^m$, $m \leq n$ *e* $Posto(A) = m$. *A única solução* x_* *para* $Ax = b$ *que minimiza* $\|x\|$ *é dado por* $x_* = A^T (AA^T)^{-1} b$.

Prova. *Seja* $x_* = A^T (AA^T)^{-1} b$. *Primeiro note que,*

$$\begin{aligned} \|x\|^2 &= \|(x - x_*) + x_*\|^2 \\ &= ((x - x_*) + x_*)^T ((x - x_*) + x_*) \\ &= \|x - x_*\|^2 + \|x_*\|^2 + 2x_*^T (x - x_*). \end{aligned}$$

Agora iremos mostrar que $x_*^T(x - x_*) = 0$. *Primeiro, note que*

$$\begin{aligned} x_*^T(x - x_*) &= [A^T(AA^T)^{-1}b]^T[x - A^T(AA^T)^{-1}b] \\ &= b^T(AA^T)^{-1}[Ax - (AA^T)(AA^T)^{-1}b] \\ &= b^T(AA^T)^{-1}[b - b] = 0 \end{aligned}$$

Daí, temos que

$$\|x\|^2 = \|x_*\|^2 + \|x - x_*\|^2.$$

Como $\|x - x_*\|^2 > 0$ *para todo* $x \neq x_*$, *segue que para todo* $x \neq x_*$,

$$\|x\|^2 > \|x_*\|^2.$$

O que implica que

$$\|x\| > \|x_*\|.$$

□

3º Caso (Caso Geral)

Nesta seção, analizaremos uma abordagem geral para resolver Ax = b. Considere o problema geral de resolver um sistema de equações lineares

$$Ax = b,$$

onde $A \in \mathbb{R}^{m\times n}$, $b \in \mathbb{R}^m$ e $Posto(A) = r$. Note que, $r \leq min(m, n)$. No caso em que $A \in \mathbb{R}^{n\times n}$ e $Posto(A) = n$, a única solução para o sistema tem a forma $x_* = A^{-1}b$. Neste caso, para resolvermos o problema, é o suficiente conhecer a inversa A^{-1}. Nesta seção, analisaremos uma definição de uma inversa generalizada ou pseudo-inversa de uma dada matriz $A \in \mathbb{R}^{m\times n}$, a qual desempenha o papel de A^{-1} quando a matriz A não têm uma inversa (por exemplo, quando A não é uma matriz quadrada). Em particular, discutiremos a pseudo-inversa de uma dada matriz A, denotado $A^\dagger$.

Em nossa discução da pseudo-inversa, utilizaremos a propriedade de que uma matriz não nula A de $Posto(A) = r$ pode ser expressa como o produto de uma matriz de posto coluna completo ($Posto(A) = r$) por uma matriz de posto linha completo ($Posto(A) = r$), esta propriedade é denominada fatorização de posto completo. Afirmaremos e provaremos este resultado no seguinte lema abaixo.

Lema 2. *(Fatorização de Posto Completo) Seja* $A \in \mathbb{R}^{m\times n}$, $posto(A) = r \leq min(m,n)$. *Então, existem matrizes* $B \in \mathbb{R}^{m\times r}$ *e* $C \in \mathbb{R}^{r\times n}$ *tal que* $A = BC$, *onde* $posto(A) = posto(B) = posto(C) = r$.

Prova. *Como* $posto(A) = r$, *segue que existem* r *colunas linearmente independentes em* A. *Sem perda de generalidade, seja* $a_1, a_2, \ldots, a_r$ *tais colunas, onde* a_i *é a i-ésima coluna de* A. *As colunas restantes de* A *podem ser expressas como combinações lineares de* $a_1, a_2, \ldots, a_r$. *Assim, uma possível escolha das matrizes* B *e* C *com posto completo são*

$$B = [a_1, \ldots, a_r] \in \mathbb{R}^{m\times r},$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & \ldots & 0 & c_{1,r+1} & \ldots & c_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots & \\ 0 & \ldots & 1 & c_{r,r+1} & \ldots & c_{r,n} \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{r\times n},$$

onde as entradas $c_{i,j}$ *são tais que para cada* $j = r+1, \ldots, n$, *temos* $a_j = c_{i,j}a_1 + \ldots + c_{r,j}a_r$. *Portanto,* $A = BC$.

□

Note que se $m < n$ e $posto(A) = m$, então obtemos

$$B = I_m, \quad C = A,$$

onde I_m é uma matriz identidade $\in \mathbb{R}^{m\times m}$. Caso contrário, se $m > n$ e $posto(A) = n$, então temos que

$$B = A, \quad C = I_n.$$

Iremos agora introduzir a pseudo-inversa e discutiremos a sua existência e unicidade. Para isso, vamos considerar em primeiro lugar a equação matricial

$$AXA = A,$$

onde $A \in \mathbb{R}^{m\times n}$ uma dada matriz, e $X \in \mathbb{R}^{n\times m}$ uma matriz que desejamos determinar. Observe que, se A é uma matriz quadrada não singular, então a equação acima tem a única solução $X = A^{-1}$.

Definição 1. *Dada uma matriz* $A \in \mathbb{R}^{m\times n}$. *Uma matriz* $A^{\dagger} \in \mathbb{R}^{n\times m}$ *é chamada pseudo-inversa (ou inversa generalizada ou inversa de Moore-Penrose) da matriz* A, *se*

$$AA^{\dagger}A = A,$$

e existem as matrizes $U \in \mathbb{R}^{n\times n}$ *e* $V \in \mathbb{R}^{m\times m}$ *tais que*

$$A^\dagger = UA^T \text{ e } A^\dagger = A^TV. \tag{3}$$

A exigência $A^\dagger = UA^T = A^TV$ pode ser interpretado da seguinte forma. Cada linha da matriz pseudo-inversa $A^\dagger$ de A é uma combinação linear das linhas de A^T, e cada coluna de $A^\dagger$ é uma combinação linear das colunas de A^T.

Para o caso em que $A \in \mathbb{R}^{m\times n}$, $m \geq n$ e $posto(A) = n$, podemos facilmente verificar que uma pseudo-inversa de A é:

$$A^\dagger = (A^TA)^{-1}A^T$$

De fato, $A(A^TA)^{-1}A^TA = A$, e se definimos $U = (A^TA)^{-1}$ e $V = A(A^TA)^{-1}(A^TA)^{-1}A^T$, então $A^\dagger = UA^T = A^TV$. Note-se que, temos $A^\dagger A = I_n$. Por esta razão, $(A^TA)^{-1}A^T$ é muitas vezes chamado de pseudo-inversa a esquerda de A. Esta fórmula também aparece na análise de mínimos quadrados lineares (ver Seção 2°).

Já para o caso em que $A \in \mathbb{R}^{m\times n}$, $m \leq n$ e $posto(A) = m$, podemos facilmente verificar, como fizemos no caso anterior, que uma pseudo-inversa de A é:

$$A^\dagger = A^T(AA^T)^{-1}$$

Note que, neste caso, temos $AA^\dagger = I_m$. Por esta razão, a $A^T(AA^T)^{-1}$ é muitas vezes chamado pseudo-inversa a direita de A. Esta fórmula também aparece na análise de mínimos quadrados lineares (ver 1° caso).

Proposição 2. *Seja* $A \in \mathbb{R}^{m\times n}$. *Se existe a inversa generalizada* $A^\dagger$ *de* A, *então ela é única.*

Prova. *Seja* $A_1^\dagger$ *e* $A_2^\dagger$ *as inversas generalizadas de* A. *Devemos mostrar que* $A_1^\dagger = A_2^\dagger$. *Pela definição 1 temos,*

$$AA_1^\dagger A = AA_2^\dagger A = A,$$

e existem as matrizes $U_1, U_2 \in \mathbb{R}^{n\times n}$ *e* $V_1, V_2 \in \mathbb{R}^{m\times m}$, *tais que*

$$A_1^\dagger = U_1A^T = A^TV_1,$$

$$A_2^\dagger = U_2A^T = A^TV_2.$$

Seja

$$D = A_2^\dagger - A_1^\dagger, U = U_2 - U_1, V = V_2 - V_1.$$

Então, temos que

$$O = ADA, D = UA^T = A^T V.$$

Logo, usando as duas equações acima, obtemos

$$(DA)^T DA = A^T D^T DA = A^T V^T ADA = O,$$

o que implica que,

$$DA = O.$$

Por outro lado, como $DA = O$, temos

$$DD^T = DAU^T = O,$$

o que implica em

$$D = A_2^\dagger - A_1^\dagger = O$$

portanto $A_2^\dagger = A_1^\dagger$.

□

A partir do teorema acima, sabemos que, se uma matriz pseudo-inversa existe ela é única. Nosso objetivo agora é mostrar que a pseudo-inversa sempre existe. Para isso, mostraremos que a pseudo-inversa de qualquer matriz A é dada pela fórmula $A^\dagger = C^\dagger B^\dagger$, onde $B^\dagger$ e $C^\dagger$ são as pseudo-inversas das matrizes B e C, que formam uma fatorização de posto completo de A, ou seja, $A = BC$, onde B e C são de posto completo (ver Lema 2). Note que já sabemos como calcular $B^\dagger$ e $C^\dagger$, ou seja,

$$B^\dagger = (B^T B)^{-1} B^T$$

e

$$C^\dagger = C^T (CC^T)^{-1}.$$

Proposição 3. *Seja uma matriz $A \in \mathbb{R}^{m\times n}$ que possui fatorização de posto completo $A = BC$, com $posto(A) = posto(B) = posto(C) = r$, $B \in \mathbb{R}^{m\times r}$, $C \in \mathbb{R}^{r\times n}$. Então,*

$$A^\dagger = C^\dagger B^\dagger.$$

Prova. *Devemos mostrar que*

$$A^\dagger = C^\dagger B^\dagger = C^T (CC^T)^{-1} (B^T B)^{-1} B^T$$

satisfaz a condição da definição da pseudo-inversa (ver Definição 1). De fato, primeiro observe que

$$AC^{\dagger}B^{\dagger}A = BCC^{T}(CC^{T})^{-1}(B^{T}B)^{-1}B^{T}BC = BC = A.$$

Agora, definiremos

$$U = C^{T}(CC^{T})^{-1}(B^{T}B)^{-1}(CC^{T})^{-1}C$$

e

$$V = B(B^{T}B)^{-1}(CC^{T})^{-1}(B^{T}B)^{-1}B^{T}.$$

É fácil ver que as matrizes U e V acima satisfazem

$$A^{\dagger} = C^{\dagger}B^{\dagger} = UA^{T} = A^{T}V.$$

Portanto,

$$A^{\dagger} = C^{\dagger}B^{\dagger},$$

é a pseudo-inversa de A.

□

Teorema 3. *Considere um sistema de equações lineares $Ax = b$, onde $A \in \mathbb{R}^{m\times n}$, $b \in \mathbb{R}^{m}$ e $Posto(A) = r$. O vetor $x_* = A^{\dagger}b$ minimiza $\|Ax - b\|$ sobre $\mathbb{R}^{n}$. Além disso, entre todos os vetores em $\mathbb{R}^{n}$ que minimiza $\|Ax - b\|^2$, o vetor $x_* = A^{\dagger}b$ é o único vetor de norma mínima.*

Prova. *Primeiro mostraremos que $x_* = A^{\dagger}b$ minimiza $\|Ax - b\|^2$ sobre $\mathbb{R}^{n}$. Observe que para todo $x \in \mathbb{R}^{n}$, temos*

$$\begin{aligned}\|Ax - b\|^2 &= \|A(x - x_*) + (Ax_* - b)\|^2 \\ &= \|A(x - x_*)\|^2 + \|Ax_* - b\|^2 + 2[A(x - x_*)]^{T}(Ax_* - b).\end{aligned}$$

Note que $[A(x - x_*)]^{T}(Ax_* - b) = 0$, isto é

$$\begin{aligned}[A(x - x_*)]^{T}(Ax_* - b) &= (x - x_*)^{T}(A^{T}Ax_* - A^{T}b) \\ &= (x - x_*)^{T}(A^{T}AA^{\dagger}b - A^{T}b).\end{aligned}$$

Usando o Lema 2, existem matrizes $B \in \mathbb{R}^{m\times r}$ e $C \in \mathbb{R}^{r\times n}$ tais que $A = BC$, onde $posto(A) = posto(B) = posto(C) = r$. Assim concluímos que

$$A^{T}AA^{\dagger} = C^{T}B^{T}BCC^{T}(CC^{T})^{-1}(B^{T}B)^{-1}B^{T} = A^{T}.$$

Portanto,

$$[A(x - x_*)]^T(Ax_* - b) = (x - x_*)^T(A^Tb - A^Tb) = 0.$$

Daí, temos

$$\|Ax - b\|^2 = \|A(x - x_*)\|^2 + \|Ax_* - b\|^2.$$

Como, $\|A(x - x_*)\|^2 \geq 0$*, obtemos*

$$\|Ax - b\|^2 \geq \|Ax_* - b\|^2.$$

O que implica que x_* *minimiza* $\|Ax - b\|^2$*.*

Agora mostraremos que entre todos x *que minimiza* $\|Ax - b\|^2$*, o vetor* $x_* = A^\dagger b$ *é o único vetor de norma mínima. Então suponha que exista um outro vetor* $\widetilde{x}$ *minimizando* $\|Ax - b\|^2$*. Temos assim,*

$$\begin{aligned} \|x\|^2 &= \|(\widetilde{x} - x_*) + x_*\|^2 \\ &= \|\widetilde{x} - x_*\|^2 + \|x_*\|^2 + 2x_*^T(\widetilde{x} - x_*). \end{aligned}$$

Note que $x_*^T(\widetilde{x} - x_*) = 0$*, isto é*

$$\begin{aligned} x_*^T(\widetilde{x} - x_*) &= (A^\dagger b)^T(\widetilde{x} - A^\dagger b) \\ &= b^TB(B^TB)^{-T}(CC^T)^{-T}C(\widetilde{x} - C^T(CC^T)^{-1}(B^TB)^{-1}B^Tb) \qquad (4) \\ &= b^TB(B^TB)^{-T}(CC^T)^{-T}[C\widetilde{x} - (B^TB)^{-1}B^Tb], \end{aligned}$$

onde o expoente $-T$ *denota a transposta da matriz inversa. Usando novamente o Lema, temos que* $\|Ax - b\|^2 = \|B(Cx) - b\|^2$*. Como* $\widetilde{x}$ *minimiza* $\|Ax - b\|^2$ *e* C *possui posto completo, então* $y_* = C\widetilde{x}$ *minimiza* $\|By - b\|^2$ *sobre* $\mathbb{R}^r$*. Como* B *possui posto linha completo, pelo Teorema 2, temos que* $C\widetilde{x} = y_* = (B^TB)^{-1}B^Tb$*. Substituindo esta informação na equação , obtém-se* $x_*^T(\widetilde{x} - x_*) = 0$*. Daí, obtemos que*

$$\|x\|^2 = \|\widetilde{x} - x_*\|^2 + \|x_*\|^2.$$

Como $\|x - x_*\|^2 > 0$ *para todo* $\widetilde{x} \neq x$*. Segue que*

$$\|x\|^2 > \|x_*\|^2.$$

Equivalentemente, temos

$$\|x\| > \|x_*\|.$$

Portanto, entre todos os vetores minimizando $\|Ax - b\|^2$*, o vetor* $x_* = A^\dagger b$ *é o único vetor de norma mínima.*

□

A pseudo-inversa tem as seguintes propriedades úteis: $a.\ (A^T)^\dagger =^(A^\dagger)^T$; $b.\ (A^\dagger)^\dagger = A$.

As duas propriedades acima são semelhantes e são satisfeitas pela habitual matriz inversa. No entanto, cabe ressaltar que a propriedade $(A_1A_2)^\dagger = A_1^\dagger A_2^\dagger$ não é valido para todas as matrizes pseudo-inversas de uma matriz A. Finalmente, é importante notar que é possível definir a pseudo-inversa uma forma alternativa, seguindo a definição de Penrose. Mais especificamente, Penrose definiu a pseudo-inversa da matriz $A \in \mathbb{R}^{m\times n}$ representa como a única matriz $A^\dagger \in \mathbb{R}^{n\times m}$ satisfazendo as seguintes propriedades:

$$1)\ AA^\dagger A = A; \quad 2)\ A^\dagger AA^\dagger = A^\dagger; \quad 3)\ (AA^\dagger)^T = AA^\dagger; \quad 4)\ (A^\dagger A)^T = A^\dagger A.$$

A definição acima é equivalente a definição 1.

Exemplos

Exemplo 1. *Em uma determinada região um biólogo pretende estudar a relação entre um determinado poluente despejado por uma fábrica em um riacho e o dano causado em curso de água, para isso foram coletadas os seguintes valores de Dano Ecológico em relação a Quantidade de Poluente:*

Quantidade de Poluente $(\mu g/L)$	**Dano Ecológico**
1	3
2	6
3	7
4	10
5	10
6	12

Queremos encontrar uma reta dada por $y = cx + d$, que ajustam os dados mostrados na Tabela. Em outras palavras, queremos encontrar dois números, c e d, tais que $y_i = cx_i + d$, $i = 0, 1, 2, 3, 4, 5$. Entretanto, não existe uma reta que passa diretamente por todos os seis pontos simultaneamente. Por essa razão, queremos encontrar os valores de c e d que melhor ajustam os dados no sentido do método dos mínimos quadrados.

Podemos representar nosso problema com um sistema de seis equações linear da forma:

$$\begin{aligned} 1c + d &= 3 \\ 2c + d &= 6 \\ 3c + d &= 7 \\ 4c + d &= 10 \\ 5c + d &= 10 \\ 6c + d &= 12 \end{aligned}$$

Agora, reescrevendo o sistema de equações acima na forma $Ax = b$*, onde*

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \\ 3 & 1 \\ 4 & 1 \\ 5 & 1 \\ 6 & 1 \end{bmatrix}, \qquad b = \begin{bmatrix} 3 \\ 6 \\ 7 \\ 10 \\ 10 \\ 12 \end{bmatrix}, \qquad x = \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix}.$$

É fácil ver que, $Posto(A) < Posto(A, b)$*, ou seja, o vetor* b *não pertence ao subespaço imagem de* A*. Portanto, o sistema de equações acima é considerado incompatível. A ilustração gráfica do nosso problema é mostrado na Figura abaixo. Daí, a reta de melhor ajuste é aquela que*

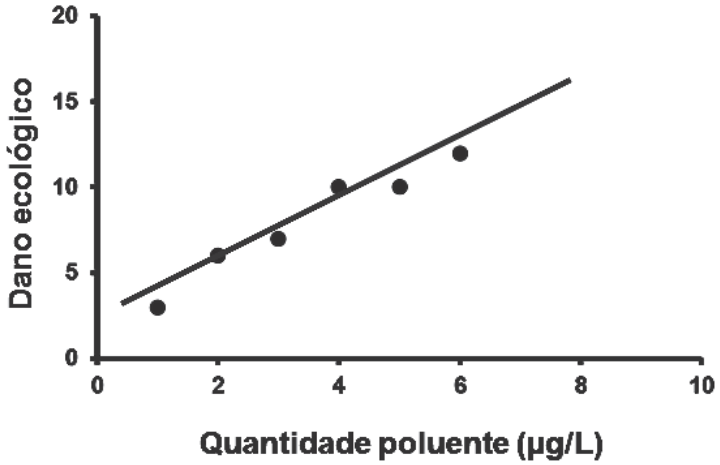


Figura 4: Ajustamento dos dados a uma reta

minimiza

$$\|Ax - b\|^2 = \sum_{i=0}^{2} (cx_i + d - y_i)^2.$$

Note que na função acima temos distância vertical ao quadrado (resíduo ao quadrado) entre a reta definida por c *e* d *e os pontos coletados. Assim, como o* $Posto(A) = 2$ *segue do Teorema 1*

que a solução do problema é

$$x_* = (A^T A)^{-1} A^T b = \begin{bmatrix} 1,71 \\ 2,02 \end{bmatrix}.$$

Note que o vetor $e = Ax_* - b$ *é ortogonal a cada coluna de A.*

Exemplo 2. *Queremos encontrar um ponto o mais próximo da origem de* $\mathbb{R}^3$ *na linha de intersecção de dois planos definidos pelas seguintes equações:*

$$x_1 + 2x_2 - x_3 = 1$$

$$4x_1 + x_2 + 3x_3 = 0$$

Note que o problema acima é equivalente ao problema

$$\min \|x\|, \text{ sujeito } Ax = b$$

onde

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 4 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \qquad b = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Assim, como o $Posto(A) = 2$ *segue do Teorema 2 que a solução do problema é*

$$x_* = A^T (AA^T)^{-1} b = \begin{bmatrix} 0.0952 \\ 0.3333 \\ -0.2381 \end{bmatrix}.$$

Conclusões

Neste artigo apresentamos um breve estudo do método dos mínimos quadrados lineares. É importante destacar que o método em consideração é de imensa importância na resolução de problemas de aproximação. Seria também interessante estudar o método dos mínimos quadrados para funções não lineares. Acreditamos que esta análise será feita no futuro.

Referências

[1] CHONG, E; ZAK, S. H. *An Introduction to Optimization.* John Wiley & Sons Inc, New York, NY, 2 edition, 2001.

[2] BOLDRINI, J. L. *Álgebra Linear.* Harper & Row do Brasil, São Paulo, 3 edition, 1980.

[3] LIMA, E. L. *Álgebra Linear.* IMPA, Rio de Janeiro, 8 edition, 2009.

[4] UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA. *O Método dos Mínimos Quadrados e Linearização de Funções.* Disponível em:

<http://www1.univap.br/rspessoa/aulas/fisicaexp2012/topico11fisicaexp.pdf>. Acesso em 15 de jul. 2013.

[5] SODRÉ, U. *ENSINO SUPERIOR :: Álgebra Linear: Método dos Mínimos Quadrados.* Disponível em: <http://www.uel.br/projetos/matessencial/superior/alinear/mmq.htm>. Acesso em 15 de jul. 2013.

[6] STEWART, J.*Cálculo* . 5ª Edição . São Paulo: Thomson, 2006. 2.v.

[7] DRª. LIMA, M. *Regressão Linear Simples.* Disponível em: <http://www.slideshare.net/monica_lima/regresso-linear-simples>. Acesso em 15 de jul. 2013.

Indústria Cultural e pena de morte: processos subjetivos ideológicos de (de) formação cultural[1]

Orientando: Alexandre Crispim Pires Doia

Endereço eletrônico: a.c.p.d@hotmail.com

Orientanda: Amanda Cristina Fonseca Palla

Endereço Eletrônico: amanda_palla@hotmail.com

Orientadora: Dr.ª Silvia Rosa Silva Zanolla

Endereço Eletrônico: silviazanollaufg@hotmail.com

Unidade Acadêmica: Faculdade de Educação – Universidade Federal de Goiás

Resumo: O presente trabalho tem como principal objetivo estudar elementos culturais de dominação na sociedade e sua interface com a educação, pesquisando os meios de divulgação, através da indústria cultural - em seu aspecto ideológico e político - e sua influência no processo (de) formativo. Esse processo contribui para com a dominação e a violência em seus diversos sentidos e manifestações. Elegeu-se como principal objeto de estudo a pena de morte e os tabus que a envolve e sua relação com a indústria cultural e a educação. Para isso, o estudo tem como fundamento teórico e metodológico a Teoria Crítica da Sociedade da Escola de Frankfurt, em especial Adorno e Horkheimer, autores que cunharam o conceito de indústria cultural em 1947. Considerando a importância do processo formativo crítico e reflexivo e o papel da formação no sentido amplo no combate da barbárie, o trabalho buscou debater a pena de morte sobre o aspecto educacional, área em que as discussões se mostram tão escassas. A pesquisa também contou com a elaboração e aplicação de questionários que visaram apreender a representação da pena de morte entre os sujeitos, e assim, contou com uma amostra de acadêmicos e docentes dos cursos de Direito, Pedagogia e Psicologia da Universidade Federal de Goiás, assim como profissionais de Serviços gerais da UFG e profissionais educadores integrantes do Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo (SINASE).

[1] Revisado pela orientadora.

Palavras-chaves: Pena de morte; Indústria Cultural; Educação; Violência; Tabu.

Introdução

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de se pesquisar sobre a ideia social acerca da pena de morte no âmbito da educação e da cultura. Durante os estudos inicias, junto às discussões que foram sendo realizadas ao longo do processo da pesquisa, observou que esta tarefa é de uma proporção complexa e polêmica. Isso devido ao fato que o tema da pena de morte não é algo comumente debatido entre as pessoas, e por essa razão se mostra como um assunto que gera diversas divergências e discussões por envolver uma série de questões dos mais diversos âmbitos, como religião, violência, direitos humanos, crimes e delitos. Isso se reflete no pouco material existente sobre o tema. Dos poucos livros e textos que discutiam sobre a pena capital, a sua maioria tinha como foco, questões jurídicas.

Ou seja, é um tema que se mostra limitado em suas discussões, justamente por não ser abordado de forma ampla. Assim, foi preciso buscar fundamentos teóricos e metodológicos com o apoio da teoria crítica da Escola de Frankfurt, sobretudo em Adorno, para trazer outros elementos para a discussão acerca da pena de morte, em especial no que diz respeito à educação e seus processos formativos.

Na acepção de Adorno (1995), a educação vai além de aspectos escolares formais, e se amplia a questões culturais, sociais e políticas. Enfatiza, assim, a necessidade de não se silenciar acerca de fatos que remetem à barbárie e à ignorância, bem como salienta a importância de promover debates que contribuam para uma reflexão crítica a respeito das condições injustas as quais os indivíduos estão inseridos. Isso exige dos processos educacionais discutir assuntos pertinentes que dizem respeito à cultura, revelando contradições presentes na sociedade e identificando aspectos culturais que se vinculam à formação do indivíduo.

Para Adorno (1995), a educação deve capacitar o sujeito a autorreflexão crítica, possibilitando a identificação dos mecanismos que contribuem para a perpetuação da violência e seus desdobramentos nas mais diversas faces, o que se efetiva como algo sistêmico e institucionalizado na civilização. A educação deve lutar contra a barbárie em seu sentido amplo – que extrapola a agressão física e alcança o nível da formação de mentalidades, manifestações, ideias ou mesmo atitudes que expressem a ignorância e o

preconceito – e as condições que a produz. Isso revela o urgente combate a não recorrência da barbárie como condição ao processo civilizatório.

> Adorno conceitua e identifica o sentido da barbárie em dois aspectos: objetivo, referente aos fatores e situações sociais que contribuem para a violência no âmbito estrutural, da ordem das relações produtivas e, nos aspectos humanos inerentes à constituição da subjetividade, o que envolve reconhecer fatores que dizem respeito à dinâmica psíquica dos indivíduos, à "sua alma", ou "espírito", no sentido filosófico da singularidade humana: seus desejos, necessidades, sentimentos e emoções (ZANOLLA, 2012, p.117 - 118).

Os mecanismos culturais de dominação que contribuem para a efetivação da barbárie devem ser identificados evitando a formação do que Adorno (1994) denomina consciência coisificada. Este conceito revela a ideia de indivíduos que se identificam a si mesmos de maneira extremamente idealizada, o que faz com que veja os outros, em termos projetivos, como coisas e objetos. Essa análise se baseia na elaboração marxiana da alienação social e individual; um processo que apresenta relação com a atual estrutura, em que a técnica tem um lugar privilegiado (acima do humano), produzindo assim, pessoas tecnológicas, mecanizadas e coisificadas. Essa indiferenciação entre os indivíduos contribui para a formação da frieza, na falta de identificação, isto é, de estabelecimento de vínculos, laços afetivos e emocionais entre as pessoas e se consolida nas atividades, representações, práticas e ideias em meio à organização social institucional (ADORNO, 1995).

> Para Adorno (1994), a incapacidade de identificação/vinculação foi uma das causas que fez com que a barbárie se instalasse. A incapacidade de amar e ser generoso frente à dominação e à ideologia é a principal condição psicológica para que a violência e a barbárie se perpetuem. [...] Mas a pior violência, segundo ele, é o silêncio frente ao terror da barbárie. Não calar seria fazer frente à frieza crescente, uma demonstração de amor. Não o amor romântico, idealizado, idolatrado, não aquele ligado à felicidade momentânea, coisificada, mas o amor que possibilita uma outra estrutura de caráter, que possibilita combater a indiferença para com a dor do outro, a frieza. (ZANOLLA, 2007, p.1335 -1336)

Dessa forma, tratando-se do objeto central de estudo desta pesquisa, verificou-se que o tema da pena de morte é comumente trabalhado de maneira limitada, abordado na área jurídica e legislativa, e se mostra deslocado de discussões que envolvem a educação em geral. Tendo como referência o conceito de educação trabalhado por

Adorno (1995), a discussão sobre a pena de morte tem com objetivo compreender os processos subjetivos que se ligam a elementos ideológicos que influenciam o comportamento dos indivíduos, contribuindo dessa forma, para a defesa de ideias sobre a pena capital. Tais fatores levam a comportamentos e discussões contraditórios em termos sociais, que justificam a violência ao tentar combatê-la. (ZANOLLA, 2012).

Além disso, para Zanolla (2012), torna-se necessário levar em consideração os instrumentos culturais de dominação que contribuem para (de) formação da emancipação humana, e a vinculação destes com a violência, no seu sentido amplo. Horkheimer e Adorno (1984 *apud* Zanolla, 2012) apontam para o poder ideológico de setores institucionais e sociais, que, a partir da indústria cultural, aperfeiçoam instrumentos subjetivos de dominação, propiciando a identificação com contradições presentes na sociedade, dificultando a formação de uma consciência reflexiva e crítica, que visa uma sociedade humana, justa e democrática.

Segundo Horkheimer e Adorno (1985), a indústria cultural é uma rede de comunicação ampla e integrada, constituída por várias instituições sociais e amparadas por setores econômicos. Seus produtos são consumidos em grande escala, e sua produção é pensada para que até os mais distraídos possam consumi-los. Esta organização da cultura rumo ao capital, segue a mesma racionalidade das relações produtivas do trabalho, relativas à cadeia de produção e consumo. A indústria cultural é materializada pela administração da cultura de maneira racional, no sentido de garantir o lucro de grandes grupos econômicos. Envolve a qualificação e o aperfeiçoamento tecnológico dos mecanismos culturais de dominação – a publicidade, os meios de comunicação, as instituições sociais (inclusive a escola) – atividades que são relativas a todos os setores da sociedade (ZANOLLA, 2007).

De acordo com os autores, cada manifestação da indústria cultural reproduz as pessoas de acordo com os padrões estabelecidos pela própria indústria. Esse impacto se deve a influencia de uma integrada rede, representada por diversos meios de produção e de divulgação de informações, que atuam em conjunto com a sociedade. Está indústria tem interesse pelos homens como empregados e clientes, contribuindo com a formação de uma consciência coisificada, pois: “Tudo é percebido do ponto de vista da possibilidade de servir para outra coisa, por mais vaga que seja a percepção dessa coisa.

Tudo só tem valor na medida em que se pode trocá-lo, não na medida em que é algo em si mesmo" (HORKHEIMER E ADORNO, 1985, p.148).

Por meio de uma racionalidade tecnológica, os interesses dos indivíduos são manipulados, juntamente com suas necessidades, promovendo comportamentos padronizados que dificultam uma reflexão crítica, pois os esquemas emergem de condicionantes voltados para o consumo de ideias como produtos, que funcionam para a manutenção do sistema capitalista. Esse controle, segundo Adorno (1994), e pensado para impedir qualquer tipo de questionamento ou resistência, sendo cuidadosamente diferenciado em sua administração.

Adorno (1995) aponta também o fato de que a o desenvolvimento tecnológico, que tanto é enaltecido pela indústria cultural, não se desenvolve amparada por objetivos humanizadores. Para o autor:

> [...] a quantidade de diversão organizada converte-se na qualidade da crueldade organizada. [...] Fora isso, mesmo pelo critério da ordem existente essa aparelhagem inflada do prazer não torna a vida mais humana para os homens. A ideia de "esgotar" as possibilidades técnicas dadas, a ideia de plena utilização de capacidade em vista do consumo estético massificado, é própria do sistema econômico que recusa a utilização de capacidades quando se trata da eliminação da fome (HORKHEIMER E ADORNO, 1985, p.130).

Tratando-se do objeto de estudo da pesquisa, como exemplo de representações da pena de morte que são divulgadas pela indústria cultural, podemos citar o livro *A pena de morte – uma resposta contundente aos inimigos da pena capital*, de Amaral Netto (1991). Nas discussões realizadas em seu texto, o autor defende a existência da pena capital no Brasil e aponta para diversos fatos que a justificariam a sua existência:

> Ao proteger a qualquer preço a vida dos criminosos, incentivamo-los a tirar a vida de muitos inocentes. E por que devemos preferir os criminosos aos inocentes? [...] No evangelho, até Jesus, o mais humano e manso dos interpretes da vontade divina, proclama: "Quem mata pela espada deve morrer pela espada" (*Ap*. 13:10) Todas as religiões, todas as civilizações sempre admitiram e aplicaram a pena capital [...] Os defensores dos criminosos citam certos países europeus que aboliram recentemente a pena capital, como se fossem um modelo a seguir cegamente. Devemos sempre julgar-lhe o comportamento à luz da razão [...] Mas que a sociedade queira eliminar um daqueles criminosos bestiais que estupram e matam, que sequestram e matam – todas as emoções se levantam como um exército em defesa dele e da sagrada vida humana! (NETTO, 1991, p. 12,13 e 14).

> Solidariedade pelo silencio, pela omissão e pela defesa do mal, disfarçada e quase sempre envolta no celofane dourado dos direitos humanos. [...] Quero que os direitos humanos sejam destinados aos humanos e, só depois, se algo sobrar, que seja dado aos bandidos. (NETTO, 1991, p. 26).

Desta forma, podemos observar com esse exemplo, as ideias de defesa de morte que são divulgadas pela indústria cultural e suas formas contraditórias de pregar o combate à violência por meio da barbárie. Todos esses fatores contribuem para que se estabeleçam identificações entre os indivíduos com ideias favoráveis a defesa da pena de morte, e acabam contribuindo para a efetivação e reedição da barbárie no processo civilizatório, e para uma sociedade mais injusta e desumana.

Assim, a indústria cultural, como esse instrumento de dominação, participa direta ou indiretamente das discussões sobre o tema da violência. Todo o esquema e a técnica subsidiada pela indústria cultural vinculam-se com a concepção de violência, em seu sentido amplo, trabalhada pela teoria crítica, na qual a educação deve ter como princípio combater.

É importante destacar, o papel que os tabus exercem na sociedade. Segundo Adorno (1995) os tabus podem ser entendidos como:

> [...] representações inconscientes ou pré-consciente [...] Portanto utilizo o conceito de tabu de um modo relativamente rigoroso, no sentido da sedimentação coletiva de representações que, de um modo semelhante àquelas referentes a economia, já mencionadas, em grande parte perderam seu base real, mais duradouramente até do que as econômicas, conservando-se porém muita tenacidade como preconceitos psicológicos e sociais, que por sua vez retroagem sobre a realidade convertendo-se em forças reais (ADORNO, 1995, p.98)

Como representações que se vinculam e trazem elementos da cultura, os tabus convergem-se no sentido da dominação, desfavorecendo a luta a favor da emancipação e de uma educação que possibilite a autorreflexão crítica, uma formação de uma consciência a favor da humanidade e da justiça. Os tabus surgem da realidade, amparadas por uma racionalidade, uma fantasia que os justificam, e acabam perdendo suas bases do real impedindo uma verdadeira consciência do estado das coisas, e se

ligam a preconceitos, crenças que muitas vezes são difundidas e defendidas por instrumentos ligados a indústria cultural.

> O preconceito, de certa forma, funciona como um tabu; um fato que vivenciamos angustiosamente no passado, perpassado por nossa imaginação, que nos coloca de sobreaviso sempre que algo ou alguém nos remete a ele. [...] Como tabu envolve um ritual: o de termos sempre as mesmas reações estereotipadas (CROCHIK, 1997, p.17-18).

Segundo Crochik (1997), o preconceito é uma manifestação individual que surge no processo de socialização e responde as necessidades irracionais do indivíduo. O objeto de preconceito suscita diversos afetos que se relacionam com conteúdos psíquicos distintos. O preconceito nega a capacidade de reflexão e de experimentação de objetos que são fornecidos pela cultura e suas representações.

> O preconceito diz respeito a um mecanismo desenvolvido pelo indivíduo para poder se defender de ameaças imaginárias, e assim é um falseamento da realidade, a qual o indivíduo foi impedido de enxergar e que contém elementos que ele gostaria de ter para si [...] (CROCHIK, 1997, p.18).

Durante o processo de realização dessa pesquisa, pôde-se perceber a existência de representações, crenças, tabus que trazem a ideia da pena de morte como uma maneira segura de evitar e combater a violência. Existe toda uma racionalidade que embasam essa defesa, além de formas e meios de se pensar uma morte aos condenados mais "humanizada", na tentativa de se apaziguar a crueldade aplicada, caso a pena capital entrasse em vigor no Brasil. Segundo Zanolla (2012): "Pensar a pena de morte como desdobramento da violência primitiva remete à ideia adorniana de que a barbárie é uma recorrência de atitudes racionais, que são atualizadas a cada época de acordo com as necessidades de manutenção do sistema capitalista" (p.6).

Sendo assim, observa-se o papel da indústria cultural no processo (de) formativo relativo à emancipação humana. Constata-se sua ação como instrumento de ideologização e empobrecimento do espirito humano, além de sua ampla divulgação e adesão à sociedade na massificação de ideias que dificultam uma consciência crítica, reflexiva e emancipadora. Todo esse processo contribui para a perpetuação da barbárie, em suas diversas manifestações sociais, contribuindo para que haja identificações

ideológicas, propiciando reedições de ideias de defesa da pena capital, amparadas por uma racionalidade irracional (HORKHEIMER e ADORNO, 1985 *apud* ZANOLLA, 2012).

Metodologia

No primeiro momento da pesquisa, após a realização do levantamento bibliográfico amplo, foram eleitos textos, obras e autores (defensores e críticos) que contemplariam o tema central da pesquisa, possibilitando desta forma, um conhecimento amplo a respeito do objeto de estudo. Os textos e as teorias abrangiam áreas da Psicologia Educacional e Social, e visavam estudos de caráter qualitativo, para que assim, pudessem subsidiar os estudos empíricos que seriam realizados, confrontando com as categorias elaboradas nos questionários e para a análise dos dados. As categorias eleitas de acordo com o referencial teórico e utilizadas para realizar a análise do conteúdo foram: tabus, preconceito, ideologia, violência e educação.

Tendo como referencial teórico a Teoria crítica da sociedade da Escola de Frankfurt, os primeiros textos eleitos incluíram o livro *Educação e Emancipação* de Adorno (1995), pois, trazia discussões chaves para a compressão da teoria junto ao objeto de estudo da pesquisa. Após os debates e discussões, foram realizadas leituras de textos que abarcavam diferentes temas relacionados a pesquisa, possibilitando uma discussão maior sobre o tema, além de estabelecer relações com a base teórica do projeto. Os textos lidos foram: os capítulos 1 e 2 de *Vigiar e Punir,* de Foucault (2011); o livro *Medos, mitos e castigos: notas sobre a pena de morte,* de Alípio de Sousa Filho (2001); *Violência e Identidade*, do livro *Violência e Psicanálise* de Jurandir Costa (1986); e o livro *A pena de morte - uma resposta contundente aos inimigos da pena capital*, de Amaral Netto (1991).

Os debates dos textos eram realizados em grupos de estudos, que aconteciam semanalmente, incluindo o espaço do Núcleo de Pesquisas e estudos Sociedade, Subjetividade Educação (NUPESE/FE/UFG), na presença dos orientandos, da orientadora e de demais interessados. Ao final de cada de reunião, relatórios eram elaborados com as decisões e encaminhamentos da pesquisa, constando também, as etapas vencidas.

Apesar de constar inicialmente no plano de trabalho que seria considerado como um dos instrumentos de estudo a internet, com levantamentos de conteúdos manifestos por redes sociais e salas de bate-papo acerca da pena de morte, a metodologia sofreu alterações após a aprovação do Comitê de Ética na realização da pesquisa empírica com seres humanos. Na realidade, a intenção sempre foi de trabalhar com entrevistas presencias, no entanto, devido ao limite de tempo exigido pelo Comitê de Ética para apresentação e avaliação, não foi possível fazê-lo nas primeiras etapas.

Uma vez que a proposta inicial da pesquisa tinha como objetivo o uso dos questionários, e ainda, devido à aprovação do Comitê de Ética ter sido efetivada após a homologação do projeto, a metodologia sofreu alterações, e com isso, o objeto de estudo da pesquisa empírica teve como foco a seleção, classificação e abordagem dos entrevistados. Contudo, o levantamento de conteúdos na internet relacionados com a pena de morte não foi abandonado. Durante seis meses a busca foi realizada em sites e portais da internet de grande divulgação: Folha de São Paulo, Estadão, Correio Braziliense, UOL e O Popular. A seleção do material virtual utilizou o critério básico de levantar as principais notícias sobre crimes bárbaros noticiados nestes sites e selecionar a participação de internautas e seus comentários em relação aos mesmos. Nessa fase, apenas o levantamento dos conteúdos foram realizados, o estudo e análise dos dados ocorrerão em momentos posteriores da pesquisa.

Em relação aos questionários, a elaboração foi realizada em conjunto com a orientadora e os orientandos. Cada orientando teve a oportunidade de elaborar uma questão relacionada a seu tema do plano de trabalho e acrescida ao modelo final do questionário. Ao final foram elaboradas dezessete questões. O questionário contou tanto com questões fechadas quanto abertas, caracterizando-se como um semiestruturado (ou misto).

> Existem dois tipos de questões: as questões de resposta aberta e as de resposta fechada. As questões de resposta aberta permitem ao inquirido construir a resposta com as suas próprias palavras, permitindo deste modo a liberdade de expressão. As questões de resposta fechada são aquelas nas quais o inquirido apenas seleciona a opção (de entre as apresentadas), que mais se adequa à sua opinião. Também é usual aparecerem questões dos dois tipos no mesmo questionário, sendo este considerado misto (AMARO, PÓVOA E MACEDO, 2005, p.4).

A aplicação dos questionários contou com a seguinte amostra: 30 acadêmicos do curso de Psicologia da UFG (APs); 30 acadêmicos do curso de Pedagogia da UFG (AP); 30 acadêmicos do curso de Direito da UFG (AD); 10 docentes do curso de Psicologia (DPs); 10 docentes do curso de Pedagogia (DP); 5 docentes do curso de Direito (DD); 10 Profissionais de Serviços Gerais (PSG) e 21 profissionais educadores integrantes do Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo (SINASE). Não houve um critério de aplicação que levasse em consideração a idade ou o sexo, sendo aplicada de forma aleatória nas categorias.

Na primeira etapa do estudo empírico, trabalhou-se com a tabulação dos dados brutos. As respostas de cada questão que traziam elementos e conteúdos em comum foram agrupadas e contabilizadas em indicadores. Após esse processo, contabilizou-se o percentual dos indicadores de cada questão obtendo uma primeira amostra. A fim de aproveitar ao máximo os dados brutos, visando futuramente um maior cruzamento, estes foram preservados ao máximo, evitando agrupamentos excessivos.

Ao final, agruparam-se os resultados dos indicadores de todos os grupos separadamente, para que assim, possibilitasse uma visão geral dos resultados de todos os questionários aplicados. A segunda etapa do estudo empírico, que consistia na segunda análise dos dados, não foi possível de ser realizado a tempo do término do período do plano de trabalho devido a dificuldades e problemas enfrentados no decorrer da pesquisa.

Resultados

Em relação aos resultados, foram eleitas tabelas que se relacionam com a discussão realizada neste trabalho. Como forma de sistematizar e organizar os dados nas tabelas foram usadas as seguintes siglas para as categorias: Acadêmicos do curso de Psicologia da UFG (APs); Acadêmicos do curso de Pedagogia da UFG (AP); Acadêmicos do curso de Direito da UFG (AD); Docentes do curso de Psicologia (DPs); Docentes do curso de Pedagogia (DP); Docentes do curso de Direito (DD); Profissionais de Serviços Gerais (PSG); Profissionais educadores integrantes do Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo (SINASE).

Quadro I - Opinião a respeito da pena de morte.

Indicadores	DP	DPs	DD	AP	APs	AD	PSG	SINASE
Contra	70%	100%	60%	43,3%	65%	83,3%	70%	65%
Favor	30%	0%	40%	36,7%	30%	10%	30%	30%
Em parte/não sabe	0%	0%	0%	13,3%	5%	6,7%	0%	5%
Só deus pode tirar a vida	0%	0%	0%	6,7%	0%	0%	0%	0%
Total de respostas	10	10	5	30	23	30	10	20

FONTE: DOIA, A.C.P.; PALLA, A.C.F. & ZANOLLA, S.R.S, UFG, (2013).

Quadro II – Mudança de opinião em relação a pena de morte caso alguém de convivência próxima fosse vítima de um crime brutal.

Indicadores	DP	DPs	DD	AP	APs	AD	PSG	SINASE
Não	66,6%	80%	60%	72,4%	57,1%	35,7%	66,6%	52,4%
Sim	0%	0%	20%	20,7%	17,9%	42,9%	0%	23,8%
Talvez/Não sabe	33,3%	20%	20%	6,9%	25%	21,4%	33,3%	23,8%
Total de respostas	9	10	5	29	28	28	9	21

FONTE: DOIA, A.C.P.; PALLA, A.C.F. & ZANOLLA, S.R.S, UFG, (2013).

Quadro III – As consequências da pena de morte para a criminalidade.

Indicadores	DP	DPs	DD	AP	APs	AD	PSG	SINASE
É solução para a criminalidade	10%	0%	0%	24%	3,4%	4,3%	10%	9,1%.
Não é solução para a criminalidade	90%	100%	80%	56%	89,7%	95,7%	90%	63,7%.
Não sabe	0%	0%	20%	20%	6,9%	0%	0%	22,7%.
Pode minimizar a criminalidade	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4,5%
Total de	10	10	5	25	29	23	10	22

respostas								

FONTE: DOIA, A.C.P.; PALLA, A.C.F. & ZANOLLA, S.R.S, UFG, (2013).

Quadro IV – Participação ou conhecimento de situações/contextos que debatiam o tema da pena de morte.

Indicadores	**DP**	**DPs**	**DD**	**AP**	**APs**	**AD**	**PSG**	**SINASE**
Não	60%	54,5%	60%	76,6%	41,3%	32,2%	60%	61,9%
Sim	30%	45,4%	20%	13,1%	58,6%	64,5%	30%	38,1%
Não respondeu	10%	0%	20%	10%	0%	3,22%	10%	0%
Total de respostas	10	11	5	30	29	31	10	21

FONTE: DOIA, A.C.P.; PALLA, A.C.F. & ZANOLLA, S.R.S, UFG, (2013).

Quadro V – Descrição do contexto do debate (porcentagem baseada apenas das respostas afirmativas do Quadro IV).

Indicadores	**DP**	**DPs**	**DD**	**AP**	**APs**	**AD**	**PSG**	**SINASE**
Universidade	0%	27,3%	20%	6,6%	24,1%	41,9%	0%	0%
Religião	10%	0%	0%	3,3%	3,4%	6,4%	10%	0%
TV	10%	0%	0%	3,3%	10,3%	6,4%	10%	14,28%
Escolas/Cursos	0%	0%	0%	0%	6,89%	3,22%	0%	14,28%
Situações informais	0%	18,2%	0%	0%	0%	6,4%	0%	4,76%
Internet	0%	0%	0%	0%	6,89%	0%	0%	4,76%
Ambientes familiares	10%	0%	0%	0%	6,89%	0%	10%	0%
Total de respostas	10	11	5	30	29	31	10	21

FONTE: DOIA, A.C.P.; PALLA, A.C.F. & ZANOLLA, S.R.S, UFG, (2013).

Quadro VI – Resultados das discussões.

Indicadores	**DP**	**DPs**	**DD**	**AP**	**APs**	**AD**	**PSG**	**SINASE**

Discussões controvertidas/divergentes e polêmicas	0%	0%	20%	0%	6,6%	15,8%	0%	14,3%
Prevaleceu a ideia de ilegalidade da pena de morte	10%	0%	0%	0%	10%	52,6%	10%	0%
Prevaleceu a ideia de legalidade da pena de morte	0%	20%	0%	7,4%	0%	10,5%	0%	4,7%
Positivo/gerou debate	0%	10%	0%	0%	6,6%	0%	0%	0%
Preocupantes	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	0%
Adoção de posturas extremas	20%	20%	20%	0%	23,3%	10,5%	20%	0%
Posições influenciadas pela mídia	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sem conclusões/não convenceram	0%	0%	20%	0%	10%	0%	0%	23,8%
Não respondeu	70%	40%	20%	92,6%	43,3%	10,5%	70%	57,1%
Total de respostas	10	10	5	27	30	19	10	21

FONTE: DOIA, A.C.P.; PALLA, A.C.F. & ZANOLLA, S.R.S, UFG, (2013).

Quadro VII – Reações dos sujeitos diante da última notícia de crimes bárbaros que recordavam.

Essa notícia lhe causou algum tipo de reação?								
Indicadores	**DP**	**DPs**	**DD**	**AP**	**APs**	**AD**	**PSG**	**SINASE**
Tristeza, descrença e pavor	10%	0%	0%	0%	4%	13,3%	10%	4,3%
Ausência de respeito a um direito humano	0%	0%	20%	0%	0%	6,6%	0%	0%
Sim. (não explicou):	0%	9%	0%	13,3%	9%	6,6%	0%	8,69%

Não. Nada mais surpreende	0%	0%	0%	0%	0%	6,6%	0%	0%
Indignação, revolta	30%	54%	40%	60%	35%	46,6%	30%	34,7%
Sede de justiça	0%	0%	0%	3,3%	0%	3,3%	0%	0%
Necessidade de castração	0%	0%	0%	0%	0%	3,3%	0%	0%
Incompreensão em relação à atitude/perplexidade	30%	9%	0%	10%	4%	10%	30%	4,34%
Curiosidade	0%	0%	0%	3,3%	0%	3,3%	0%	0%
Questionamento	10%	9%	0%	0%	0%	0%	10%	0%
Susto, horror, medo, choque.	10%	18%	0%	10%	21%	0%	10%	21,7%
Asco, impotência, repudio	10%	0%	20%	0%	4%	0%	10%	4,34%
Faltam Políticas públicas	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	0%
Manipulou a população	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	4,34%
Queria a pena de morte	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	4,3%
Caos	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	4,3%
Não respondeu	0%	0%	0%	0%	9%	0%	0%	8,69%
Total de respostas	10	11	5	30	23	30	10	23

FONTE: DOIA, A.C.P.; PALLA, A.C.F. & ZANOLLA, S.R.S, UFG, (2013).

Discussão

Diante dos resultados, percebemos que algumas perguntas contaram com mais de uma resposta por parte dos pesquisados, devido à escolha de mais de uma opção em perguntas de múltipla escolha, ou mesmo de respostas abertas que se enquadraram em mais de um indicador.

Durante a realização da aplicação dos questionários, dificuldades e limites foram enfrentados. Quanto aos docentes do curso Direito, tivemos dificuldades de encontrar

voluntários disponíveis para responder os questionários, mesmo tendo como objetivo uma amostragem menor do que outras categorias (10 sujeitos). Devido ao tempo e a necessidade de prosseguir para etapas seguintes, a amostra para essa categoria se limitou a 5 voluntários (50%).

Além disso, no planejamento do projeto da pesquisa, não contávamos com os voluntários do SINESE, que é um projeto de lei gerido pela Faculdade de Educação da UFG, que tem como objetivo padronizar procedimentos jurídicos que envolvem menores infratores e aplicação de medidas socioeducativas (Brasil, 2013). Devido à oportunidade de aplicação dos questionários e relação com o objeto de estudo, os voluntários entraram na amostragem final da pesquisa. O que contribuiu de maneira significativa para com o resultado preliminar dos trabalhos.

Os questionários tinham como principal objetivo reconhecer as representações que os pesquisados tinham a respeito da pena de morte. Para isso foram elaboradas questões que traziam o tema de forma direta, e outras que apresentavam relações com o objeto de estudo, como o sistema prisional brasileiro, direitos humanos, religião, mídia, entre outros.

Os dados revelaram que a maioria das pessoas não tiveram contato com debates a respeito da pena de morte. Isso vai contra a educação proposta por Adorno (1995), da necessidade de promover debates, capacitar os indivíduos a autorreflexão critica a respeito das condições em que estão inseridos, para evitar a reedição da barbárie em seu sentido amplo.

Muitos apontam para os crimes brutais que tiveram noticia por meio da mídia, e se mostraram indignados, revoltados e horrorizados com a situação. Outros revelam a dificuldade de se pensar em algum delito específico, justamente pela alta ocorrência em que são noticiados. A mídia expõe a violência, revelam detalhes dos crimes em detalhes, destaca a revolta diante dos acontecimentos e necessidade de se acabar com a violência: “Nesse tipo de programa de entretenimento, a indústria cultural mostra a que veio e reforçam-se medidas fortes e rígidas contra a criminalidade sem destacar a necessidade de programas e projetos de cunho formativo” (ZANOLLA, 2012, p.24). Não se analisam o contexto dos fatos, as condições que possibilitaram o ato, impedindo uma reflexão crítica, “[...] destituindo o caráter formativo, econômico, político e cultural dos delitos” (ZANOLLA, 2012, p.24).

Como afirma Costa (1986), a violência pode fazer parte da identidade do sujeito, ou seja, no modo como ele se desenvolve e se insere no mundo, da forma como ele lida com a realidade, com o meio em que está inserido e como estabelece seus laços afetivos, seus vínculos com as outras pessoas. Isto é, é necessário observar e analisar todo contexto histórico daqueles indivíduos considerados como delinquentes. Em meio a uma realidade ameaçadora, excludente, indiferente, a violência se manifesta diariamente, nas mais diferentes formas, e se mostra como algo constitutivo na formação desses sujeitos.

A violência pode ser a única possibilidade encontrada por esses sujeitos – considerados delinquentes -, para lidar com todos esses fatores que causam sofrimento em suas vidas. Na construção de uma identidade que busque o princípio do prazer e a preservação da vida na realidade, a violência talvez seja uma das poucas possibilidades desses indivíduos conseguirem se estruturarem diante de suas dificuldades (COSTA, 1986).

Junto a isso, também pode ser visto através dos resultados dos dados, o controle exercido pelos meios de comunicação e dos conteúdos que são transmitidos. A maioria dos sujeitos, ao expor as notícias referentes à violência brutal de que tinham lembranças, citaram crimes recentes à data da entrevista. Os casos mais antigos retratados foram delitos que tiveram grande repercussão.

Além disso, os resultados dos questionários apontam para a ineficiência do sistema prisional brasileiro. A maior parte dos resultados caracteriza o sistema de forma negativa. Esse fato, junto a grande divulgação e exposição da violência sem discussões de caráter reflexivo e formativo, contribui para a formação de ideias extremistas a respeito do fim da violência. Isso fica evidente quanto aos resultados a respeito das (poucas) discussões que os pesquisados tiveram a respeito da pena de morte. Os dados apontam que nestes debates, muitas opiniões extremistas se revelaram, debates caracterizados como “preocupantes”, opiniões a favor do que era exposto pela mídia e posicionamentos a favor de pena de morte.

Algo que também pode ser visto, é que diante da exposição da violência que é transmitida nos meios de comunicação, uma minoria afirmou que não tiveram reação diante dos crimes brutais que tiverem notícia, pois aquele tipo de notícia não mais surpreendia. Esse fato se relaciona com a constituição da frieza nos indivíduos apontada

por Adorno (1995), um processo de indiferenciação, de falta de estabelecimento de vínculos, laços afetivos. Isso faz com que a dor do outro não mais atinja a pessoa, e a barbárie passa a ser algo banalizado. E isso evidencia a constante exposição da violência que é transmitida todos os dias para as pessoas.

Apesar de que a maioria dos sujeitos pesquisados afirmarem que são contra a pena de morte, um número significante da amostra respondeu que são a favor da pena. Ao mesmo tempo, outros afirmam que mudariam de opinião caso alguém próximo de sua convivência fosse vítima de um crime brutal.

Um fato interessante observado, é que apesar desses resultados, a maioria dos pesquisados respondeu que a pena de morte não é solução para criminalidade. Ou seja, mesmo alguns sujeitos defendendo a pena, afirmam que esta não solucionará o problema maior. Esses dados revelam a necessidade de promover debates e discussões de processos formativos no combate a violência e suas variadas manifestações.

Conclusões

A pesquisa busca realizar uma discussão a respeito da pena de morte e os tabus que a envolve, com foco na Psicologia da Educação, área que se mostra escassa de discussões a respeito do tema. Sendo assim, com as discussões e debates realizados inicialmente nesta primeira fase da pesquisa, e com os resultados obtidos nos questionários, observa-se a importância do tema e da continuidade da pesquisa nesta área.

Esse plano de trabalho buscou compreender os processos subjetivos de sedimentação de aspectos culturais de dominação, por meio da indústria cultual e sua consolidada rede de comunicação, relativos ao tema da pena morte. Observou o papel que essa indústria tem no processo (de) formativo do individuo e da cultura, em seu aspecto ideológico e político, no combate a violência e a formação de consciência crítica.

Além disso, concluiu-se que existem diversas representações acerca da pena de morte que são divulgadas e difundidas através dos meios de comunicação, bem como identificações estabelecidas pelos indivíduos com essas ideias. Isso se relaciona diretamente com uma formação cultural contra a violência, no sentido adorniano, de lutar contra a barbárie em seu sentido mais amplo, e capacitar os indivíduos a

autorreflexão crítica, e assim, lutar a favor de uma sociedade mais verdadeira, justa e humana (ADORNO, 1995).

Junto a isso, foi apontada a necessidade de se estudar o contexto dos sujeitos que cometem delitos, o papel da violência na constituição da identidade, e a necessidade de se analisar as formas de defesa que esses indivíduos constroem para lidar com uma realidade que traz sofrimento. A violência é muito divulgada diariamente, mas o contexto social e individual apresentado não é analisado. Os fatos são mostrados de forma deslocada, isolada, sem discussões ou reflexões críticas a respeito da situação.

Por meio dos questionários, buscou-se compreender as representações a respeito da pena de morte, com uma amostra que englobou diversas áreas, faixas etárias e níveis de escolaridade. Muitos resultados e conteúdo foram levantados para uma futura análise dos dados. Neste primeiro momento, a amostragem propiciou diversos apontamentos de temas relativos ao objeto de estudo da pesquisa. Percebeu-se a falta de discussões de temas relacionados à pena de morte entre os pesquisados, pesquisadores, áreas de conhecimento e população em geral.

Desta forma, com o intuito de continuar a pesquisa e fortalecer os debates a respeito da pena de morte, o estudo visa contribuir para a discussão e reflexões sobre o tema, por meio dos princípios da Teoria Crítica da Sociedade da Escola de Frankfurt de promover a autorreflexão crítica nos indivíduos e lutar contra a barbárie e a violência em todos os seus sentidos.

Considerações finais

Devido à continuidade da pesquisa e dos futuros estudos acerca do tema, este primeiro momento teve como objetivo abrir discussões relativas ao objeto de estudo e realizar os primeiros apontamentos dos resultados obtidos com o projeto. Compreendendo a importância de se pesquisar nesta área e as possíveis contribuições que o trabalho pode gerar, a finalidade desta etapa é de lançar bases para possíveis debates e reflexões futuras que o tema da pena de morte pode propiciar.

A pesquisa possibilitou uma visão mais ampla sobre o tema, e apontou para a necessidade de reflexão sobre o mesmo. A participação em cada fase do estudo revelava

novos aspectos para a discussão e conhecimentos mais aprofundados sobre a pena de morte. Além disso, contribuiu de forma significativa para o processo formativo enquanto pesquisador de iniciação científica.

Referências

ADORNO, T. **Educação e Emancipação**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.

_____. Sobre Música Popular. In: _____. **Sociologia**. São Paulo: Ática, 1994.

AMARO, A.; PÓVOA, A.; MACEDO, L. **A arte de fazer Questionário**. Porto: 2005. Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/esjf/wp-content/uploads/2009/11/elab_quest_quimica_up.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2013

BRASIL. **SINASE: Plano Nacional de Atendimento Socioeducativo 2013-2022.** Brasília, 2013.

COSTA, J. F. Violência e Identidade. In: **Violência e psicanálise**. Rio de Janeiro: Graal, 1986.

CROCHIK, J.L. O conceito de Preconceito. In: **Preconceito, Indivíduo e cultura**. São Paulo: Robe, 1997.

HORKHEIMER, M. e ADORNO, T.W. A indústria cultural: o esclarecimento como mistificação das massas. In: _____. **A dialética do esclarecimento**. Rio de Janeiro, 1985.

NETO, A. **A pena de morte- uma resposta contundente aos inimigos da pena capital**. Rio de Janeiro: Record, 1991

ZANOLLA, S. R. S. Educação e barbárie: aspectos culturais da violência na perspectiva da teoria crítica da sociedade. In: **Sociedade e Cultura**. Goiânia, 2010. Disponível em: <www.revistas.ufg.br/index.php/fchf/article/download/11182/7342>. Acesso em: 26 jul. 2013

_____. Indústria cultural e infância: estudo sobre formação de valores em crianças no universo do jogo eletrônico. In: **Educação e Sociedade**. Campinas, 2007. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 03 ago. 2013.

_____. **Tabus acerca da pena de morte: educação, identificação, preconceito, ideologia e violência nas tramas da cultura**. Projeto, Goiânia. FE; UFG, 2012.

MAPEAMENTO DOS FATORES DE RISCO PARA A PREVENÇÃO DA DOENÇA RENAL ENTRE CRIANÇAS E ADOLESCENTES ENTRE 06 E 18 ANOS ATENDIDAS PELA ESTRATÉGIA DA SAÚDE DA FAMÍLIA NA REGIÃO LESTE DE GOIÂNIA.

Aline do Prado Queiroz[1], Alessandra Vitorino Naghettini[2], Victoria Araujo Ganzaroli Amador[3]

1 – Aluna orientanda da graduação FM/UFG –aline.p.queiroz@gmail.com. 2 – Professora orientadora Departamento de Pediatria/FM/UFG - anaghettini@gmail.com. 3 – Mestranda em Nutrição e Saúde pela FANUT/UFG –vic.ganzaroli@gmail.com

Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás

Resumo

A Doença Renal Crônica tem alta mortalidade e sua incidência vem aumentando no mundo. Entretanto, poucos são os estudos que correlacionem os fatores de risco da DRC e a sua progressão em crianças. Nesse projeto procurou-se avaliar os fatores de risco para DRC incluindo obesidade, hipertensão arterial, microalbuminúrica, elevação da creatinina, diabete mellitus (DM) e doença renal familiar. Foi realizado um estudo transversal com 163 indivíduos na faixa etária de 6 a 18 anos atendidos pela Estratégia Saúde da Família da Região Leste de Goiânia. Os dados foram obtidos através do preenchimento de um questionário estruturado e coleta de dados. As variáveis estudadas foram: idade; doença renal pregressa; história familiar para DRC, hipertensão e obesidade e tabagismo. As associações foram verificadas pela análise de regressão logística e o nível de significância foi de 5%. Foram visitadas 163 crianças, com média de idade de 12 anos ± 3,40. Observou-se 60 (36,8%) obesos ou com sobrepeso, 14 (8,6%) apresentaram alteração somente na pressão sistólica, 5 (3,06%) apresentaram alteração apenas na pressão diastólica e 2 (1,71%) apresentou alteração na pressão sistólica e na diastólica. Além disso, 1 (0,63%) crianças relataram DM e 12 (10,26%) apresentaram doença renal familiar. O clearance de creatinina variou de 68 a 215,29 com nenhum < 60, com média de 129 ± 32,8 e 22 (30,6%) apresentaram

Revisado pela orientadora

microalbuminúria (mg/g), com média de 17,9 ± 9,93. Nessa população, a obesidade e o sobrepeso foram os fatores de risco mais evidenciados.

Palavras-chave: Falência renal. Crianças. Fatores de risco.

Introdução

Atualmente, é amplamente aceita a definição da doença renal crônica (DRC) que se baseia em alterações na taxa de filtração glomerular e/ou presença de lesão parenquimatosa mantidas por pelo menos três meses[1]. Embora os critérios para diagnóstico de DRC estejam agora bem mais claros, a proporção de pacientes com DRC em estágio avançado vista pela primeira vez por nefrologista imediatamente antes do início de tratamento dialítico ainda é alarmante[1].

A DRC tem alta morbidade e mortalidade e sua incidência e prevalência vêm aumentando em "proporções epidêmicas" em todo mundo. No Brasil, estima-se que existam mais de 2 milhões de portadores de algum grau de disfunção renal[2]. O número estimado de pacientes em terapia de substituição renal no Brasil em março de 2008 era de 91314, com uma prevalência de 468 pacientes por milhão de população[3].

A prevalência das crianças e adolescentes com DRC não tem sido determinada sistematicamente em nosso meio. . No Brasil, segundo a SBN, existiam cerca de 2087 menores de 18 anos em diálise em 2011[3]. Em 2005, estudo realizado no Estado do Rio de Janeiro encontrou prevalência de doença renal terminal de 24 casos pmpic[5]. Estudo mais recente realizado no Estado de São Paulo encontrou resultado muito semelhante (23,4 casos pmpic)[6.] Segundo Hambarat, a prevalência de terapia renal substitutiva mundial em crianças de 0 a 19 anos varia de 18 a 100 por milhão da população de faixa etária relacionada[4].

Sabe-se que baixo peso ao nascimento, história familiar de doença cística renal, história pregressa de refluxo vesicoureteral, infecção do trato urinário, síndrome hemolítico urêmica, nefrite, nefrose, Púrpura de HenochSchoenlein e Lúpus eritematoso sistêmico são fatores de risco para o desenvolvimento de DRC na criança. Além disso, as complicações e a mortalidade da doença sofrem influências da obesidade, hipertensão

Revisado pela orientadora

e proteinúria[7]. Entretanto, no âmbito da nefrologia, observa-se poucos estudos epidemiológicos que correlacionem os fatores de risco da DRC e a progressão da doença nas crianças e adolescentes entre 06 e 18 anos[8].

Esse projeto visa detectar precocemente os fatores de risco entre jovens de 06 e 18 anos. Por consequência, várias crianças e adolescentes manterão sua qualidade de vida ao prevenir a necessidade de diálise.

Objetivos

O objetivo geral é avaliar os fatores de risco para DRC em crianças e adolescentes de 06 e 18 anos na região Leste de Goiânia assistidas pela Estratégia de Saúde da Família (ESF). Os fatores de risco incluem obesidade, sobrepeso, hipertensão arterial, microalbuminúrica, aumento nos níveis de creatinina, a presença diabete mellitus e presença de doença renal familiar. Os objetivos específicos são avaliar a frequência de alteração da função renal e de albuminúria nos indivíduos que apresentaram os fatores de risco e correlacionar a presença de DRC e albuminúria com os diferentes fatores de risco.

Metodologia

DELINEAMENTO E POPULAÇÃO DO ESTUDO

O projeto de pesquisa teve delineamento transversal, com crianças e adolescentes entre 06 e 18 anos atendidos pela Estratégia Saúde da Família (ESF) da região Leste de Goiânia. Este projeto faz parte do projeto matriz "Mapeamento da doença renal crônica e seus fatores de risco em famílias atendidas pela Estratégia Saúde da Família da região Leste de Goiânia".

AMOSTRAGEM

A cidade de Goiânia possui uma população de 1.302.001 habitantes (IBGE, 2010). A Secretaria Municipal de Saúde divide o município em sete distritos sanitários;

Revisado pela orientadora

para esse estudo será utilizado como campo de trabalho o Distrito Sanitário Leste de Goiânia cuja área de abrangência inclui uma população estimada de 102.805 habitantes.

Nessa região existem 22.416 famílias atendidas por 27 equipes da Estratégia Saúde da Família (ESF), sendo que cada família apresenta em média 3.4 pessoas (cerca de 78.456 indivíduos são atendidos pela ESF). A área de atendimento da ESF na Região Leste foi mapeada e as famílias foram sorteadas aleatoriamente.

A amostra foi calculada, usando a expressão $\mathbf{n = z_{\frac{\beta}{2}} \frac{p.(1-p)}{\varepsilon^2}}$, presumindo uma frequência de 6.63% de DRC, nível de significância de 5% e poder de teste de 80%. Com uma margem de erro de 2% o tamanho da amostra encontrada foi de 595 pessoas, acrescidas de 20% para cobrir eventuais perdas, obteve-se uma amostra final de 713 pessoas.

A amostra de crianças e adolescentes de 06 a 18 anos analisados seguiu-se a frequência de DRC na população de menores de 18 anos: 0,5%. E assim, o tamanho final da amostra calculada para essa idade foi de 90 pessoas.

Para seleção dos participantes, foram considerados os seguintes critérios de inclusão: indivíduos pertencentes às famílias atendidas pelas ESF's da região Leste de Goiânia. Foram excluídos da amostra aqueles que não concordarem em assinar o TCLE e não tiverem seus exames bioquímicos realizados.

LOCAL DE COLETA

A coleta de dados foi realizada nas residências na área de cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF) das unidades de saúde dos seguintes bairros da região Leste de Goiânia: Bairro Santo Hilário, Conjunto Aruanã III, Jardim Dom Fernando, Parque Ateneu, Jardim Marilizia e Setor Recanto das Minas Gerais.

COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por estudantes dos cursos de Medicina da Universidade Federal de Goiás que passaram por treinamento prévio sobre a aplicação do questionário padronizado e avaliações antropométrica e clínica.

Revisado pela orientadora

Para refinamento do questionário, padronização da coleta e minimização de possíveis erros, foi realizado um estudo piloto com 10 famílias.

VARIÁVEIS DO ESTUDO

Foram coletados dados socioeconômicos, demográficos, clínicos, relacionados ao estilo de vida, dados antropométricos e laboratoriais.

VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS, DEMOGRÁFICAS E DE ESTILO DE VIDA

Pelo questionário padronizado, foram coletados dados demográficos de idade, sexo e estado civil (com ou sem companheiro).

Os dados econômicos foram coletados e interpretados considerando o parâmetro estabelecido pelo critério de classificação econômica Brasil[9], onde foram levados em consideração os critérios: grau de instrução e escolaridade do indivíduo (abrangendo desde o analfabetismo até o grau superior completo) e o conforto familiar (medido por itens de posse). As classes econômicas foram subdivididas em A1, A2, B1, B2, C1, C2, D e E.

As variáveis as quais avaliaram o estilo de vida da população foram nível de atividade física, tabagismo e etilismo. Para a variável atividade física, os indivíduos serão classificados em sedentários (atividade física menor do que 30 minutos, três vezes por semana) ou ativos[10]. Já o tabagismo foi avaliado nas seguintes categorias: fumante, ex-fumante há mais de seis meses e nunca fumou. Quanto à ingestão de bebidas alcoólicas, foi avaliado se há ou não o consumo, o tipo de bebida, a quantidade ingerida e a frequência.

VARIÁVEIS DE HISTÓRIA CLÍNICA

A história clínica individual foi avaliada através de perguntas relacionadas com histórico de doença renal pregressa, que incluiram casos de infecção urinária, litíase renal e/ou glomerulopatias.

VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS

Revisado pela orientadora

O peso do indivíduo foi coletado utilizando-se uma balança da marca *Plenna*, com precisão de 0,1 kg e capacidade para 150 kg; o mesmo teve que subir na balança em posição ereta, vestindo roupas leves e descalço[11].

A altura foi medida com um estadiômetro portátil da marca Secca, com precisão de 0,1 cm; o indivíduo teve que seguir para a aferição da altura, os mesmos critérios utilizados na mensuração do peso corporal[11].

O cálculo do IMC foi realizado através da avaliação antropométrica utilizando-se o índice peso/altura^2 por sexo avaliado em escore Z, de acordo com o padrão de referência da OMS, 2006[12]. Foram considerados com sobrepesos aqueles com ≥ escore Z+1 e ≤ escore Z+2. Crianças e adolescentes com ≥escore Z+2 e ≤ escore Z+3 foram considerados obesos e aqueles com ≥ escore Z+3 com obesidade grave[12].

A medida da circunferência da cintura (CC) foi realizada, marcando, inicialmente, o ponto médio entre a última costela fixa (décima) e a borda superior da crista ilíaca, local onde a fita inextensível foi colocada. Essa medida serve para a avaliação indireta da gordura visceral. A classificação ocorreu segundo critérios estabelecidos por MCCARTHY; JARRET; CRAWLEY, 2001, em que o percentil abaixo de 5 e acima de 95 foram considerados como indicativo de risco nutricional[13].

VARIÁVEIS CLÍNICAS E LABORATORIAIS

A pressão arterial (PA) foi aferida pelos estudantes da Faculdade de Medicina da UFG, no momento da entrevista e do preenchimento do questionário, usando a técnica padronizada pela VI Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial e utilizando aparelhos semiautomáticos da MARCA OMRON – HEM 705 CP. Foram realizadas uma medida em cada braço no início da entrevista e outra medida no final naquele braço que apresentar maior valor. Para fins de análise será considerado o valor da última medida. Para menores de 18 anos o valor da média das medidas foi comparado com a tabela de percentil seguindo a padronização do FourthTask Force, 2004 e hipertensão arterial foi considerada quando os valores estavam acima do percentil 95[14].

Os exames bioquímicos urinários e sanguíneos foram coletados pelo Laboratório Padrão, em horário agendado com os moradores das residências. Os indicadores que foram utilizados como marcadores da função renal foram: creatinina sérica e urinária e micro/ macroalbuminúria.

Revisado pela orientadora

A urina a ser coletada foi a primeira do dia. Após higienização do órgão genital, o indivíduo teve que descartar o primeiro jato de urina e usar o pote coletor até preenchimento do mesmo no conteúdo máximo. Para análise de creatinina sérica, foram coletados 10 mL de sangue.

Para o cálculo da taxa de filtração glomerular foi utilizada a fórmula de Schwartz nos menores de 18 anos[15]. Foi considerado portador de DRC qualquer indivíduo que, independente da causa, apresentar TFG < 60 mL/min/1,73m² ou a TFG > 60 mL/min/1,73m² associada a pelo menos um marcador de dano renal parenquimatoso, por exemplo, albuminúria[16].

Ainda como marcador de função renal que foi avaliado, tem-se a presença/ausência de micro ou macroalbuminúria, que é um importante indicador de lesão renal. Foi diagnosticado como indivíduo portador de microalbuminúria aquele que apresentar valor entre 30- 299 mg de albuminúria/g de creatinina; já para o diagnóstico de macroalbuminúria, foi utilizado o ponto de corte de maior ou igual 300 mg de albuminúria/ g de creatinina[17].

Para detecção de alterações de glicemia, foi feita a coleta de glicemia capilar sanguínea através de aparelhos eletrônicos de dosagem da marca *Accu-Check*. Foram considerados diabéticos indivíduos com diagnóstico prévio de DM, em uso de medicamento para diabetes, indivíduos com glicemia capilar >120mg/dL em jejum e >180mg/dL pós-prandial[18].

ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis obtidas foram armazenadas em banco de dados, sendo submetida a análise estatística expostas de maneira descritiva e analítica, bem como forma de tabela. Foi utilizado para as análises os softwares Excel 2007 e SPSS 15.0.

As variáveis contínuas foram apresentadas por média ± desvio-padrão e as categóricas, em frequências relativas. As associações entre as variáveis categóricas serão realizadas através da análise de regressão linear.

Para avaliar a contribuição que cada fator possa contribuir a alteração da albumina e com a Taxa de Filtração Glomerular foi utilizado de Análise de Regressão Logística.

Revisado pela orientadora

ASPECTOS ÉTICOS

O projeto de pesquisa aqui apresentado é um recorte do projeto matriz "Mapeamento da doença renal crônica e seus fatores de risco em famílias atendidas pela Estratégia Saúde da Família da região Leste de Goiânia", que obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Médica Humana e Animal do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, sob protocolo CEPMHA/HC/UFG nº 170/09, em 14 de janeiro de 2010.

Os participantes do projeto foram esclarecidos por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) sobre os objetivos do projeto, nome do coordenador da pesquisa e o tempo gasto na coleta de dados. Além disso, houve esclarecimento acerca dos riscos, prejuízos, desconfortos e lesões que poderão ser provocados pela pesquisa, tais como: hematoma e dor no braço em virtude da coleta de sangue para realização de exames bioquímicos. Os participantes também foram informados a respeito dos benefícios de participar da pesquisa, que englobam ações como retorno dos resultados da avaliação realizada por meio dos exames bioquímicos e encaminhamento para acompanhamento médico em uma Unidade de Saúde em casos que tiverem alguma alteração em relação aos padrões de referência. Todas as pessoas participantes foram informadas que podem retirar o seu consentimento em qualquer momento, sem qualquer prejuízo pessoal.

Resultados

Foram entrevistadas 163 crianças ou adolescentes, sendo que 87 eram do sexo feminino e 76 do sexo masculino, com média de idade de 12 anos ± 3,40. A altura variou entre 1,13-1,87 metros com média de 1,412 metros ± 0,165. O peso teve uma variação entre 11,4-99 kg com média de 45,53 kg ± 16,73 e o IMC variou de 10,24 a 34,26, com média de 19,51 ± 4,3. Os valores da pressão sistólica média encontrada se localizaram entre 85 e 143, cuja média obtida foi de 110 ± 12,9. A pressão diastólica média variou de 41 a 95. A média foi de 66 ± 8,3.

Revisado pela orientadora

Observou-se que 94 (58,4%) crianças ou adolescentes (56 do sexo feminino e 38 do sexo masculino) apresentaram IMC ≥ escore Z-2 e ≤ escore Z+1, sendo considerado dessa forma, dentro da normalidade. 1 (0,62%) criança do sexo masculino apresentou magreza acentuada com IMC abaixo do escore Z+3, 6 (3,7%) crianças ou adolescentes apresentaram magreza (3 do sexo feminino e 3 do sexo masculino), 43 (26,7%) indivíduos (22 do sexo feminino e 21 masculino) apresentaram sobrepeso, ≥escore Z-2 e ≤ escore Z+2, 11 (6,8%) (3 do sexo feminino e 8 do masculino) apresentaram obesidade com ≥escore Z+2 e ≤ escore Z+3 e 6 crianças ou adolescentes (3,7%), 2 indivíduos do sexo feminino e 4 do masculino, apresentaram obesidade grave, com ≥escore Z+3.

50 (31,05%) indivíduos apresentaram a circunferência de cintura (CC) acima do percentil 95, sendo que dessas, 28 eram do sexo feminino e 22 do sexo masculino, 97 (60,24%) pessoas apresentaram CC entre o percentil 5 e 95 (53 feminino e 44 masculino) e 14 (8,69%) apresentaram circunferência de cintura abaixo do percentil 5 (5 feminino e 9 masculino).

14 (8,6%) indivíduos apresentaram alteração somente na pressão sistólica, os quais 9 eram do sexo masculino. 05 (3,06%) apresentaram alteração apenas na pressão diastólica (9, 11, 12 e 16 anos do sexo feminino e um indivíduo do sexo masculino com 7 anos), e 2 (1,71%) pessoas apresentaram alterações na pressão sistólica e na diastólica (6 e 8 anos), todas do sexo feminino.

Apenas 1 (0,63%) criança do sexo feminino relatou DM e 9 crianças do sexo masculino e 3 do sexo feminino apresentaram doença renal familiar, totalizando 12 (10,26%) pessoas.

O clearance de creatinina variou de 68 a 215,29. A média do clearance de creatinina foi de 129 ± 32,8. 22 (30,6%) apresentaram microalbuminúria (mg/g), com média de 17,9 ± 9,93.

Observa-se que as variáveis de sexo, pressão arterial, diabetes mellitus, excesso de peso e doença renal familiar não se associaram (p>0,05) com a presença de microalbuminúria, como se pode ver na tabela 1.

Revisado pela orientadora

Tabela 1 – Distribuição de crianças / adolescentes pela classificação da Albumina em cada fator avaliado

Fator	Albumina				p	OR (IC 95%)
	< 30 (N=50)		≥ 30 (N=22)			
	n	%	n	%		
Sexo						
Feminino	25	73,5	9	26,5		
Masculino	25	65,8	13	34,2	0,478	1,444 (0,524-3,985)
Doença Renal Familiar						
Não	47	71,2	19	28,8		
Sim	3	50,0	3	50,0	0,293	2,474 (0,458-13,362)
Grau de Obesidade						
Normal	33	70,2	14	29,8		
Sobrepeso/Obeso	17	68,0	8	32,0	0,846	1,109 (0,389-3,161)
Pressão Arterial						
Normal	46	69,7	20	30,3		
Aumentada	4	66,7	2	33,3	0,877	1,150 (0,195-6,797)

Teste: Análise de Regressão Logística

Além disso, os mesmos fatores de risco, sexo, excesso de peso, diabetes mellitus e doença renal familiar, não foram significativos (p>0,05) para a taxa de filtração glomerular diminuída, como mostra a tabela 2.

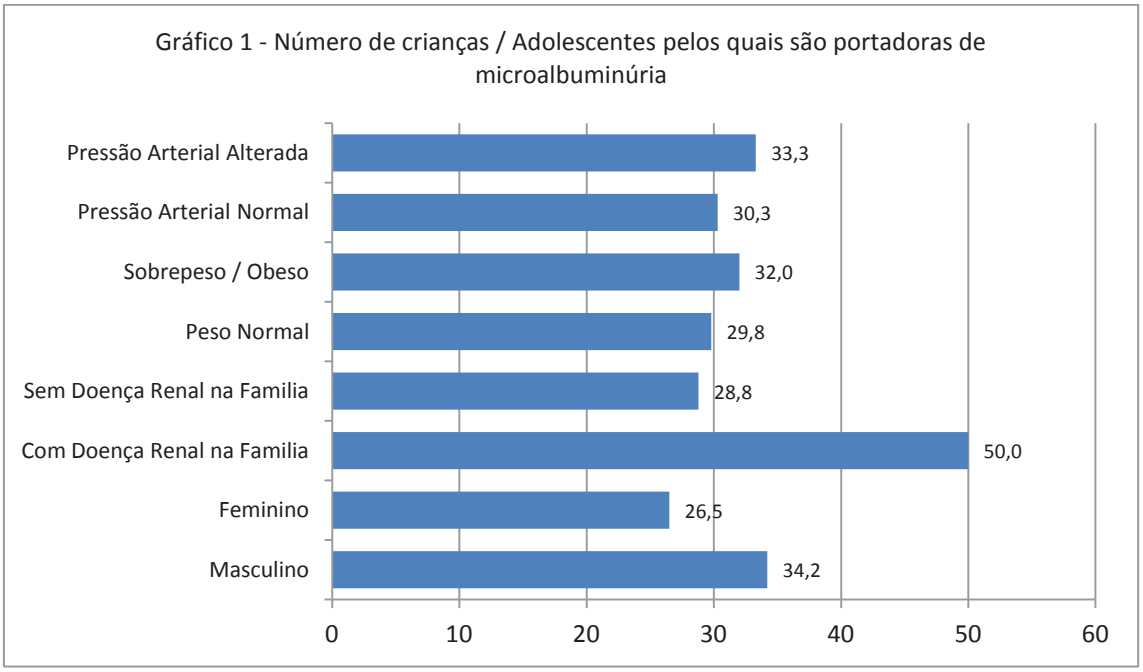
Tabela 2 – Distribuição de crianças / adolescentes pela classificação da Doença Renal Crônica em cada fator avaliado

Fator	Taxa de Filtração Glomerular				p	OR (IC 95%)
	≥ 90 (N=63)		60 |— 90 (N=6)			
	n	%	N	%		
Sexo						
Feminino	28	90,3	3	9,7		
Masculino	35	92,1	3	7,9	0,794	0,800 (0,150-4,274)
Doença Renal Familiar						
Não	58	92,1	5	7,9		
Sim	5	83,3	1	16,7	0,480	2,320(0,225-23,924)
Grau de Obesidade						
Normal	45	90,0	5	10,0		
Sobrepeso/Obeso	18	94,5	1	5,3	0,540	0,500(0,055-4,583)
Pressão Arterial						
Normal	57	90,5	6	9,5		
Aumentada	6	100,0	—	0,0	0,999	0,000 (0,000 -)

Teste: Análise de Regressão Logística

Revisado pela orientadora

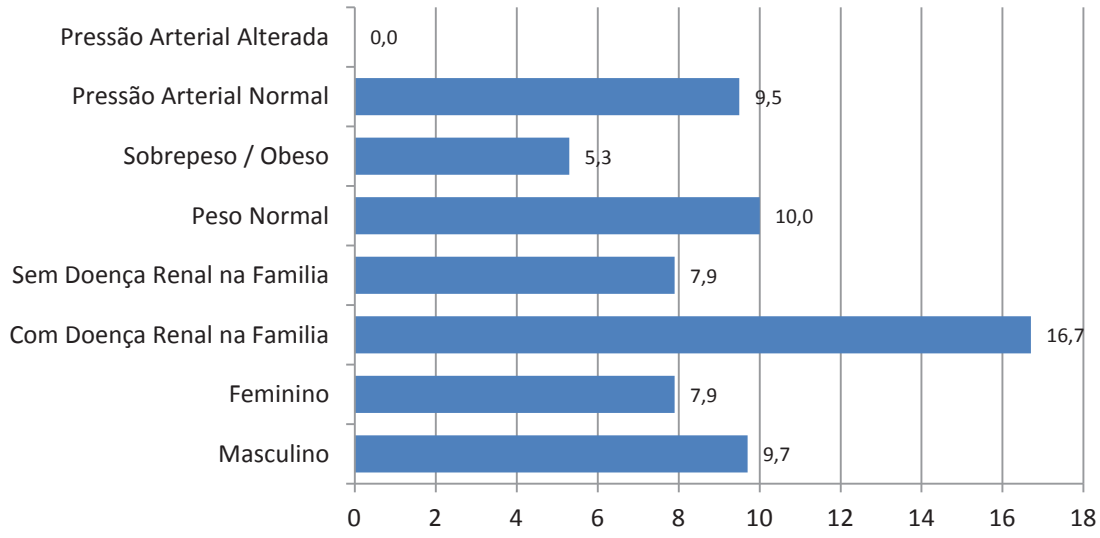
É possível observar no gráfico 1 a porcentagem de crianças e adolescentes portadoras de microalbuminúria com pressão arterial alterada (arterial modificada), pressão arterial normal (Arterial Normal), sobrepeso/obesidade, peso normal, com doença renal familiar e sem doença renal familiar. Além disso, observa-se mostra a porcentagem de crianças e adolescentes com microalbuminúria em relação ao sexo masculino ou feminino. A presença de microalbuminúria em crianças e adolescentes foi mais evidente em indivíduos que relataram doença renal familiar.



Observa-se no gráfico 2 a análise de crianças e adolescentes com taxa de filtração glomerular alterada (60 |— 90), em relação as mesmas variáveis analisadas pelo gráfico 1, sendo elas, a pressão arterial modificada, pressão arterial normal, sobrepeso/obesidade, peso normal, presença de doença renal familiar e ausência de doença renal familiar. Além disso, é possível analisar a taxa de filtração glomerular alterada em relação ao sexo feminino e masculino. Crianças ou adolescentes que relataram doença renal familiar foram os que mais apresentaram taxa de filtração alterada.

Revisado pela orientadora

Gráfico 2 - Número de crianças / Adolescentes com Taxa de Filtração Glomerular alterada.



Discussão

Esse estudo foi realizado através do mapeamento da região Leste de Goiânia, em sete distritos sanitários, sendo sorteadas as famílias que seriam visitadas. Os dados foram coletados durante a entrevista, através de um questionário. Além disso, foram obtidas as medidas antropométricas e feita a aferição da pressão arterial dos moradores da casa.

Observou-se que o sobrepeso e a obesidade são os fatores que mais se destacaram. Atualmente a obesidade afeta entre 20 e 27% das crianças e adolescentes americanos. Os dados brasileiros com relação à obesidade infantil são ainda limitados[19]. Um estudo realizado nessa mesma região de Goiânia em 2010 demonstrou que 9,2% das crianças eram obesas e 18,8% apresentavam sobrepeso, e 28% da população avaliada apresentou IMC acima de P85[20]. A pesquisa demonstrou que 36,8% das crianças estão acima do peso ideal, sendo que esse índice é mais elevado que as taxas de obesidade dos Estados Unidos e da própria região estudada há dois anos.

No Brasil, a exemplo das estatísticas mundiais, dados indicam que 40% da população adulta apresentam excesso de peso, constatando-se aumento da prevalência da obesidade em praticamente todos os estratos de idade[21]. Em crianças e adolescentes,

Revisado pela orientadora

o mesmo fenômeno vem sendo observado nas últimas décadas, tanto nos países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento, tornando a obesidade uma grande epidemia mundial também nestas faixas etárias e, consequentemente, agravando ainda mais o sistema público de saúde[22].

Mas, nas faixas de idade mais precoces, o número de obesos tem crescido assustadoramente principalmente devido a fatores relacionados ao estilo de vida, lembrando que as causas endócrinas responsáveis pelo problema caracterizam-se em menos de 10% dos casos. Apesar da influência genética no ganho de peso corporal, os fatores ambientais, como estilo de vida sedentário e hábitos alimentares inadequados, são determinantes neste processo[23].

Em 30 anos, as mudanças ambientais e sociais proporcionaram às crianças hábitos de ingestão calórica superiores ao gasto energético. Entre as mudanças que afetam o balanço energético e proporcionam ganho de peso infantil, podem ser citados o consumo excessivo de alimentos e bebidas calóricas nas escolas, o excesso de dedicação dos pais ao trabalho levando a maior oferta de alimentos semiprontos no ambiente familiar, o estilo de vida contemporâneo, como o uso de veículos para chegar à escola e o tempo gasto em frente ao computador e televisão[24]. Mesmo os efeitos da predisposição genética podem ser exacerbados ou minimizados mediante a exposição a ambientes obesogênicos[25].

É importante ressaltar que o excesso de peso na infância predispõe a várias complicações de saúde, como problemas respiratórios, diabetes melito, hipertensão arterial, dislipidemias, elevando o risco de mortalidade na vida adulta. Nesse contexto, políticas públicas e programas de promoção da saúde, visando a hábitos alimentares saudáveis e práticas de atividades físicas regulares, são necessários para combater essa realidade.

Foi possível analisar as alterações na pressão sistólica e diastólica em crianças e adolescentes entre 6 e 18 anos. Desses, 8,6% apresentaram alteração somente na pressão sistólica, 3,06% apresentaram alteração na pressão diastólica e 1,71% apresentaram alteração em ambas as pressões. A importância em se avaliar esse fator de risco é que juntamente com o DM e a história familiar para a DRC, determinam um quadro de risco elevado para o desenvolvimento da alteração renal. É válido lembrar que a hipertensão arterial é comum na DRC, podendo ocorrer em mais de 75% dos pacientes em qualquer idade[26]. O *The Bogalusa Heart Study*, estudo longitudinal de acompanhamento de

Revisado pela orientadora

indivíduos em relação aos fatores de risco para DCV, encontrou associação positiva ente a variabilidade da PA na infância e a HAS na idade adulta, sugerindo que esta variabilidade é um preditor para a doença[27]. Assim cuidados desde a infância podem prevenir que um aumento natural na pressão arterial ultrapasse os valores de normalidade.

Na pesquisa, apenas 0,63% das crianças apresentaram DM. No Brasil estima-se que cinco milhões de indivíduos sejam diabéticos, sendo que metade deles desconhece o diagnóstico, com uma incidência do Tipo1, na infância e adolescência, na ordem de 1 ou 2 para cada 1000 jovens[28]. A prevalência no estudo foi de 4 a 8 vezes maior em relação à prevalência do país, demonstrando que a situação é preocupante. Do total de crianças analisadas 10,26% apresentaram doença renal familiar. É fato que a DRC tem relação intrínseca com história familiar para DRC confirmada. Por isso a importância de investigar a presença dessas doenças.

Além disso, foram avaliados o clearance de creatinina e microalbuminúria. Nenhuma das crianças avaliadas apresentou clearance de creatinina abaixo de 60 e 15,27% do total apresentaram microalbuminúria. A avaliação precoce da filtração glomerular, através do clearance de creatinina e da microalbuminúria é de extrema importância, uma vez que permite a detecção nos estágios iniciais da DRC. Por conseqüência propicia uma sobrevida maior aos pacientes com essa doença.

Através da análise de regressão logística foi possível perceber que nenhum dos fatores de risco, doença renal familiar, excesso de peso, pressão arterial aumentada e DM, foram significativos para a microalbumniúria. Contudo, é importante lembrar que nessa amostra possa haver falsos-positivos, uma vez que a albumina pode se elevar em exercícios físicos intensos, infecção urinária e doenças agudas[29]. Como esse estudo é transversal, não foi possível acompanhar os pacientes para confirmar a presença de microalbuminúria. Além disso, o tamanho da amostra que realizou o exame para detectar a microalbuminúria foi pequena, podendo assim ter limitado uma análise significativa para esses fatores de risco. No entanto, vale lembrar que não podemos afirmar que esses fatores de risco não tenha relação com o surgimento da microalbuminúria, usando com apenas esse estudo.

O mesmo ocorreu em relação à classificação da DRC. Não foi possível detectar pacientes com TFG < 60 mL/min/1,73m² ou a TFG > 60 mL/min/1,73m² associada a pelo menos um marcador de dano renal parenquimatoso, por exemplo, albuminúria.

Revisado pela orientadora

Dessa forma, a análise dos fatores de risco foi feita em relação à TFG > 90 ml/min/1,73m² e TFG entre 60 e 89 mL/min/1,73m². Como o tamanho da amostra era pequeno, é possível que tenha limitado a achar algum valor significativo entre os fatores de risco. Contudo, não podemos negar que o excesso de peso, a HAS, a DRF e DM têm relação intrínseca com a DRC, pois é mais que provado na literatura que esses fatores de risco são muito relevantes para o surgimento da lesão renal.

Alguns impasses na pesquisa podem ser citados desde a coleta de dados. Durante as entrevistas, foi possível observar que grande parte da população não possuía conhecimentos sobre o que seria a DRC e os seus riscos. Ao serem abordados e convidados a participar do projeto, após explicar os objetivos do trabalho, a maioria aceitou participar. Os que recusaram a participar, grande parte foram aqueles que tinham outra atividade no momento da visita.

A maior dificuldade da pesquisa foi em relação à coleta de sangue. Como muitos trabalham no meio de semana, e como que essa coleta só poderia ser feita de segunda à sexta, algumas pessoas não puderam ter o sangue coletado para a análise de creatinina sérica. Além disso, a coleta da urina também foi inviabilizada pelo mesmo motivo. Dessa forma, houve perda da análise de filtração glomerular e microalbuminúria. Assim, das 163 crianças entrevistadas, 63 delas tiveram o exame de filtração glomerular realizado e 50 pessoas fizeram o exame de microalbuminúria. Contudo, com aqueles que tiveram o sangue e a urina coletados, assim como o preenchimento do questionário completo, foi possível analisar e retornar os exames para as respectivas pessoas. Orientando-as como proceder, caso houvesse alguma alteração nos dados.

Conclusão

Observa-se importância em se detectar os fatores de riscos de DRC em crianças, evitando assim o desenvolvimento da doença. Nessa população estudada, a obesidade e o sobrepeso foram os fatores de risco mais evidenciados. O segundo fator mais relevante foi história familiar para DRC. Além disso, a hipertensão casual, mostrou-se relevante no estudo.

Revisado pela orientadora

Bibliografia

1- BASTOS, M. G; KIRSZTAJN, G. M. Doença renal crônica: importância do diagnóstico precoce, encaminhamento imediato e abordagem interdisciplinar estruturada para melhora do desfecho em pacientes ainda não submetidos à diálise. **J. Bras. Nefrol.** 2011, vol.33, n.1, pp. 93-108.

2- SESSO, R., GORDAN, R. Dados disponíveis sobre a Doença Renal Crônica no Brasil. **J. Bras Nefrol**, XXIV (1) suplemento (1): 9-12, 2007.

3- CENSO SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA http://www.sbn.org.br/pdf/censo_2011_publico.pdf

4- HARAMBAT J, VAN STRALEN K.J, KIM J.J, TIZARD E.J. Epidemiology of chronic kidney disease in children. **Pediatric Nephrology.** 2012; 27(3): 363-373.

5- 15th Congress of the International Pediatric Nephrology Association. **Pediatric Nephrology** 2010; 2599):1779-2004

6- KOCH, NOGUEIRA P.C; FELTRAN L.S; CAMARGO, M.F; LEÃO, E.R; GONÇALVES, N.Z; PEREIRA, L; SESSO, R.C. Prevalência estimada da doença renal crônica terminal em crianças no Estado de São Paulo. **Assoc Med Bras**. 57 (4): 443-449, 2011

7- YAP, H.K; QUECK, C.M; SHEN, Q; JOSHI, V; CHIA, K.S. Role of urinary screening programmes in children in the prevention chronic kidney disease. **Annals Academy of medicin, Cingapura**, vol, 34, n.1, jan/2005.

8- BASTOS, M.G.et al. Doença Renal Crônica: Problemas e Soluções. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, vol 26, n.4, dez/2004.

9- Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de Classificação Econômica Brasil. São Paulo: ABEP; 2008.

10- OMS - Organização Mundial da Saúde. Obesidade: prevenindo e controlando a epidemia global. São Paulo: Roca; 2004

11- LOHAMN, T.G; ROCHE, A.F; MARTORELL, R. Anthropometric standardization reference manual. **Champaign, IL : Human Kinetics Books**, 1988.

Revisado pela orientadora

12- WHO Multicentre Growth Reference Study Group. *WHO* Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development.Geneva: WHO; 2006.

13- MCCARTHY, H.D.; JARRET, K.V.; CRAWLEY, H.F. The development of waist circunference percentiles in Bristish child aged 5,0-16,9. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.55, p.902-7, 2001.

14- NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM WORKING GROUP ON HIGH BLOOD PRESSURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS) The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents.Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. **Pediatrics**, 114 (2): 555-576, 2004.

15- COCKCROFT, D.W;GAULT, M.H.Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. **Nephron** 1976; 16: 31–41.

16- National Kidney Foundation. K/DOQI – Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. **Am J Kidney Dis**. 2013.

17- Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2009. Sociedade Brasileira de Diabetes.

18- MURUSSI, M; MURUSSI, N; CAMPAGNOLO, N. ; ILVEIRO, PINHO, S. .Detecção precoce da nefropatia diabética. **Arq Bras Endocrinol Metab** [online]. 2008, vol.52, n.3, pp. 442-451. ISSN 0004-2730.

19- BALABAN, G.; SILVA, G.A.P. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes de uma escola da rede privada de Recife. **J. Pediatr**. *(Rio J.)*. 2001, vol.77, n.2, pp. 96-100.

20- NAGHETTINI, A.V.; SALGADO, C.M.; FREITAS, J.S.; SALGADO, L.M.R. Identificando fatores de risco para o desenvolvimento de Doença Renal Crônica entre escolares. Jornal **Brasileiro de Nefrologia**. 2012; 34(3):14-16.

21- MONTEIRO C.A, MOURA E.C, CONDE W.L, POPKIN B.M. Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: a review. **Bull World Health Org**. 2004 Dec; 82(12):940-46.

Revisado pela orientadora

22- BATCH J.A, BAUR L.A. Management and prevention of obesity and its complications in children and adolescents. **Med J Aust**. 2005 Feb;182(3):130-35.

23- RIBEIRO M.M, SILVA A.G, SANTOS N.S, GUAZZELLE I, MATOS L.N, TROMBETTA I.C. Diet and exercise training restore blood pressure and vasodilatory responses during physiological maneuvers in obese children. **Circulation.** 2005 Apr;111(15):1915-23.

24- ANDERSON P.M, BUTCHER K.E. Childhood obesity: trends and potential causes**. Future Child**. 2006;16(1):19-45.

25- BOUCHARD C. Childhood obesity: are genetic differences involved? Am **J Clin Nutr.** 2009 May; 89(5):1494S-501S.

26- BASTOS, M.G; BREGMAN, R; KIRSZTAJN, G.M. Doença Renal Crônica: freqüente e grave, mas também prevenível e tratável. **Revista da Associação Médica Brasileira,** 2010, vol. 56, n.4, páginas: 248-253.

27- CHEN, W;. SRINIVASAN, S. R.; RUAN L.; MEI H.; BERENSON G. S. Adult Hypertension Is Associated With Blood Pressure Variability in Childhood in Blacks and Whites: The Bogalusa Heart Study. **American Journal of Hypertension**, Nova Iorque, v.24 n.1, p.77–82, 2011.

28- SANTOS, J. R; ENUMO, S. R. F. Adolescentes com Diabetes mellitus tipo 1: seu cotidiano e enfrentamento da doença.**Psicol. Reflex. Crit**.. 2003, vol.16, n.2.

29- GISBERG J.M ET AL. CHANG B.S, MATARESE R.A, GARELLA S. Use of single voided urine samples to estimate quantitative proteinuria. **N Engl J Med**. 1983; 309:1543-6.

30- FILHO, G.M. **Segredo da estatística em**: pesquisa científica. 1ªEdição. Goiânia: Vieira, 2004.

Revisado pela orientadora

DESENVOLVIMENTO RURAL NO SUDESTE GOIANO – PESQUISAS, ENSINO E EXTENSÃO EM AGROECOLOGIA[1]

Aline de Oliveira Manfrin[1]
Diego Ribeiro Guimarãoes [2]
Cláudio José Bertazzo – Orientador
[1] Orientanda do PIBIC – Universidade Federal de Goiás *Campus* Catalão (2012/2013)
[2] Orientando do CNPq – Universidade Federal de Goiás *Campus* Catalão (2012/2013)
[3] Orientador do PIBIC - Universidade Federal de Goiás *Campus* Catalão

UFG – Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão.
http://home.catalao.ufg.br/

Resumo
O Núcleo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Agroecologia – NEPEA do Campus de Catalão da Universidade Federal de Goiás – UFG implantou no ano de 2012 um pomar em estilo agroflorestal na fazenda da UFG em Catalão. No artigo fazemos uma reflexão acerca do projeto e da bolsa de iniciação científica destinada a acompanhar o referido pomar. Os resultados que apresentamos são parciais e dão conta de referir e entender os processos possíveis para a valorização e recuperação da área degradada no Cerrado do Sudeste Goiano. As metodologias de cultivo e tecnologias empregadas, como as micro bacias, apontam para a segurança do processo e salvo concorrências adversas, a iniciativa será exitosa. A área sob manejo e intervenções está atualmente se recuperando, muitas mudas que foram plantadas estão fortes e venceram os períodos de estiagem do Cerrado. O desenvolvimento vegetativo é acompanhado pela medição com paquímetro do diâmetro junto ao solo, altura do caule e diâmetro da copa. Estes indicadores demonstram a viabilidade das tecnologias e metodologias empregadas.

Palavras-chave
Agrofloresta; Cerrado Goiano; Recuperação de áreas degradadas; Sustentabilidade.

[1] Revisado pelo orientados.

Introdução

O modelo agroflorestal em que consorciamos espécies frutíferas do Cerrado com indivíduos de espécies lenhosas, foi a metodologia escolhida pelo NEPEA, para atender a demanda de recuperação da degradação consumada na propriedade rural da UFG. Segundo NARDELE, um sistema agroflorestal é a constituição de um agroecossistema em que temos condições

> de produzirmos alimentos ao mesmo tempo em que conservamos ou recuperamos a natureza. Isso é possível porque nessa forma de produção, ao invés de retirarmos toda a vegetação original e plantarmos apenas uma cultura em uma larga extensão de terra, procuramos entender o funcionamento da natureza e imitá-la, utilizando as relações entre os seres vivos a nosso favor e estimulando a biodiversidade. (NARDELE e CONDE, 2005, p. 3)

Seguindo, portanto este sistema funcional de recuperação de paisagem foram desenvolvidas várias intervenções para que fossem recuperadas as áreas que sofreram os impactos da monocultura da soja e bovinocultura de corte. Procuramos mitigar as cicatrizes da erosão escorrencial e laminar, causadas por precipitações intensas e enxurradas da estação das águas. O solo, como o encontramos estava tomado por capas lateríticas, sem cobertura verde, sem matéria orgânica, fatores necessários e imprescindíveis da estruturação pedológica favorável e que sejam capazes de permitir a infiltração e a percolação da água.

Nessas intervenções, procedemos ao plantio de mudas em berços cavados por uma retroescavadeira, as quais foram colocadas no centro das micro bacia abertas. Elas foram plantadas cerca de 30 cm abaixo do nível do solo em seu entorno. A diversidade de espécies plantadas (em número de 14), prevê a formação de diversos estratos arbóreos proporcionando o desenvolvimento de fruteiras contempladas pela coletividade. Neste sentido, foi priorizado o cultivo do pequizeiro, da cagaita, da mama-cadela, do araticum, da mangaba, da guabiroba, do araçá, do baru, do jatobá. Não esquecemos, portanto, das espécies lenhosas e que são também, nativas do cerrado, também foram priorizadas algumas pioneiras do cerrado como a Aroeira, a Sucupira, Ipês diversos, Angico-Branco, Lixeira, Jacarandá do Cerrado e Pau Amarelo.

O pomar foi implantado dentro dos padrões da vivência habitual de cada espécie e por se ter um solo pobre em nutrientes, para a sobrevivência e melhor adaptação das mudas, plantamos à lanço algumas espécies leguminosas como: o

feijão de porco, feijão guandu e pinhão manso, que servirão para a formação de biomassa e fixação de nitrogênio no solo.

Todo processo realizado nessa propriedade, foi para a reabilitação natural da fauna e da flora que já esteve presente e por motivos diversos foi extinta.

Metodologia

Para que chegássemos ao modelo de um pomar agroflorestal, o NEPEA pesquisou vários autores, os quais puderam nos trazer maiores experiências sobre o sistema agroflorestal. Os estudantes e pesquisadores do Núcleo fizeram a maior parte d plantio e posteriormente, alunos da disciplina "*Fundamentos em Agroecologia*", ministrada pelo curso de Geografia na UFG/CAC, plantaram a última etapa, sendo essa última fase com 400 mudas plantadas, tanto fruteiras como lenhosas, as quais já foram citadas anteriormente.

Para evitar perdas maiores, pelo fato de no Cerrado nos depararmos com períodos de estiagem bem prolongados, realizamos o plantio durante o período das chuvas que ocorre de dezembro a março e logo após o término deste período, haviam mudas que já estavam fortes e então sobreviveram, já outras, não desenvolveram as raízes e secaram.

Para que as mudas no período de estiagem não se incomodassem com a falta de água, foi construído com o auxílio de uma máquina, tanques para a captação e armazenamento da água da chuva no subsolo, evitando também, que essa água provoque erosões no terreno. Vale ressaltar que, o local do pomar foi uma área de plantio de soja com o uso frequente de veneno durante esse momento, o que possibilitou a construção de um solo pobre e degradado.

Outro método executado para neutralizar os efeitos nocivos do sol às mudas foi a construção de barreiras utilizando terra e assim, as mudas receberam sombreamento até que atingisse uma altura onde não fosse mais possível ser coberta.

Devido o crescimento da população de matéria verde no local do experimento, houve também, um crescimento considerável da população de Saúvas (formiga cortadeira), e que estavam prejudicando o desenvolvimento das árvores, para tanto, realizamos um combate desse crescimento desordenado de formigas com um controlador biológico e natural.

Resultados e Discussão

Logo após o processo de plantio, pudemos observar a magnitude da força do Cerrado, árvores que ficaram bem durante o período das chuvas e logo após com a estiagem, muitas continuaram vivas e fortes, superando também o ataque das formigas (saúvas, principalmente).

Os resultados que vimos obtendo são ainda pequenos, as plantas todavia estão se desenvolvendo de crescendo em altura, diâmetro do caule e diâmetro da copada. As mudas estão sendo etiquetadas para acompanhamento do crescimento vegetativo. Estes resultados estão sendo sistematizados de modo a demonstrar, com precisão, a situação do pomar agroecológico em modelo agroflorestal da fazenda da UFG sob o protagonismo do NEPEA

Temos observado, ainda, o retorno de pequenos animais e de avifauna à propriedade e também os espécimes regenerantes estão mais abundantes, principalmente pelo cercamento da área que garante relativa moratória de impactos antrópicos e de bovinos na área do pomar. Algumas destas espécies, como a lobeira, por exemplo, ficaram no solo até que tenham cumprido suas funções de suporte, sobra e abrigo as espécies de interesse de nosso estudo. Ao final serão abatidas e deixadas no solo para adubação e inserção de matéria orgânica no solo.

O plantio de mudas, sempre em modelo Agroflorestal, na fazenda da UFG estão sendo orientados para a recuperação das áreas de proteção permanente - APP – junto as nascentes que atualmente estão secas, consequências diretas das ações antrópicas e pressões econômicas sobre aquele ambiente. Homem e outras pela degradação. Essas nascentes são próximas à área de plantio, por isso, a insistência em procurarmos recuperar essas nascentes, a fim de redesenhar a paisagem do entorno do pomar e da própria fazenda.

Considerações Finais

O NEPEA persegue em suas pesquisas e atividades promover a sustentabilidade dos ecossistemas e dos meios sociais que englobam seus projetos. Essa sustentabilidade pode ser observada através da vida que agora podemos encontrar em nosso experimento. São as próprias ervas que brotam do chão que trazem proteção ao solo, são várias espécies plantadas juntas, como no modelo de consórcio, assim, uma alimenta a outra, que protege a outra e assim sucessivamente. A bolsa de Iniciação à Pesquisa concedida pela UFG/CNPq foi

fundamental para o desenvolvimento da pesquisa e na manutenção, manejo e conservação do pomar agroflorestal da UFG/CAC.

Referência

NARDELE, M. e CONDE, I. **Apostila Sistemas Agroflorestais**. Rio de Janeiro, EDUR. 2005, 16p.

APLICAÇÃO DE FUNGOS FILAMENTOSOS DO GÊNERO *Beauveria* sp NA PRODUÇÃO DE DERIVADOS POTENCIALMENTE VASODILATADORES DE RUTINA.

Allyne M. R. Ferreira[1], Kelly C. F. de Araújo[2], Valéria de Oliveira[3],

Acadêmica do Curso de Farmácia /Universidade Federal de Goiás; ² Laboratório de Bioconversão/Universidade Federal de Goiás; [2] Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas/ Universidade Federal de Goiás; Orientadora

[1]allyne_amr@hotmail.com; [3]valeria@farmacia.ufg.br.

RESUMO

Produção de derivados de rutina utilizando o sistema enzimático dos fungos filamentosos como catalisador é uma estratégia muito útil. Este sistema pode ser capaz de fazer modificações estruturais em substratos naturais ou sintéticos, originando novos produtos. A atividade terapêutica dos derivados pode ser maior, menor ou mesmo diferente do composto de origem. Este trabalho objetivou a obtenção de novos derivados da rutina. Inicialmente foram selecionadas cepas capazes de modificar a rutina. O repique das cepas foi realizado em meio de cultura sólido Ágar Potato Dextrose e a reação foi realizada em meio de cultura líquido PDSM. A rutina foi solubilizada em dimetilformamida e adicionada ao meio. A cinética reacional foi monitorada a cada 24 horas por cromatografia em camada delgada (CCD) e a reação interrompida após 96 horas. A extração dos derivados foi realizada com acetona, acetato de etila e metanol. Os derivados formados foram purificados por cromatografia em coluna de sílica gel e análises por métodos espectroscópicos clássicos.

Palavras-chave: Biossíntese; Fungos filamentosos; Rutina; Derivados.

1. INTRODUÇÃO

Reações de biotransformação são aquelas em que ocorre a eliminação de compostos estranhos ao organismo. Sendo assim, estas reações funcionam como defesa à qualquer composto estranho, incluindo os flavonóides (FURA, 2006).

"Revisado pelo orientador"

O metabolismo nos mamíferos ocorre no fígado e pode ser dividido em duas fases: Fase I, onde ocorrem reações de oxidação, redução e hidrólise, e Fase II, em que ocorrem reações de conjugação dos compostos estranhos com moléculas polares endógenas (VENISETTY; CIDDI, 2003).

Nas reações de biotransformação ocorre a formação de metabólitos, que são mais polares que seus compostos de origem e, portanto, são mais facilmente excretados. Geralmente, os metabólitos são substâncias farmacologicamente inativas, entretanto, pode ser que sejam farmacologicamente ativas, apresentando atividade diferente ou potencialmente superior ou inferior ao seu composto de origem. Além disso, os metabólitos podem ser potencialmente tóxicos e prejudiciais à saúde. Como os metabólitos são substâncias quimicamente diferentes das substâncias que os originaram, essas modificações estrruturais nos compostos pode alterar suas atividades biológicas, ampliando sua utilização (DIAS et al., 2005).

A biotransformação utilizando o sistema enzimático de micro-organismos para a síntese de novos compostos é chamada de biossíntese. Os fungos filamentosos estão entre os micro-organismos mais utilizados neste sistema, por promoverem a realização de reações de oxidação, redução e glicosilação, e, portanto, têm se mostrado útil na bioconversão de uma grande variedade de compostos orgânicos (GROGAN; HOLLAND, 2000). Este sistema pode ser capaz de fazer modificações estruturais em substratos naturais ou sintéticos, originando novos produtos. A atividade terapêutica dos derivados pode ser diferente, maior ou menor do que a do composto de origem.

A aplicação de fungos filamentosos como biocatalisadores tem como vantagem promover reações régio, enantio e diastereoseletivas em uma única etapa, que são realizadas em pH próximo da neutralidade e sem necessidade de utilização de reagentes tóxicos. Por via química essas reações podem ser bastante difíceis, envolvendo várias etapas de proteção e desproteção, reduzindo consideravelmente os rendimentos (GROGAN; HOLLAND, 2000). Outra vantagem é a ocorrência de transformações seletivas usando diferentes cepas, selecionadas por *screening*, o que resulta em um isolamento mais fácil de um menor número de metabólitos em altos rendimentos e valores consideráveis (VENISETTY; CIDDI, 2003).

Os flavonóides são polifenóis, metabólitos secundários de plantas e definidos quimicamente como substâncias compostas por um núcleo comum de fenil cromanoma (C6-C3-C6) com substituição em uma ou mais hidroxilas, incluindo derivados ligados a açúcares.

As atividades bioquímicas dos flavonóides dependem de sua estrutura química, que pode variar com substituições incluindo hidrogenação, hidroxilações, metilações, sulfatações e glicolisações, entre outras (DAS; ROSAZZA, 2006).

Os flavonóides estão entre os mais importantes grupos do reino vegetal, sendo que mais de 4.000 deles já foram identificados em fontes vegetais (MIDDLETON; KANDASWAM; THEOHARIDES, 2000). Eles possuem diversas atividades farmacológicas, entre as quais se destacam as atividades anti-aterosclerótica, anti-inflamatória, antitumoral, antitrombogênica, antiosteoporótica e antiviral (NIJVELDT et al., 2001).

A rutina é um flavonóide pertencente a uma importante classe dos flavonóides, as flavonas. Este flavonóide é encontrado em várias fontes alimentares, como cebola, uva, trigo serraceno, feijão vermelho, maçãs, tomates e bebidas como vinho tinto e chá preto (THOMSON; BLOCH; HASLER, 1999; HOLLMAN; HERTOG; KATAK, 1996).

A rutina apresenta diversas atividades farmacológicas, como atividades anti-hipertensivas e anti-inflamatórias (BECHO; MACHADO; GUERRA, 2009), atividade antihiperlipidêmica (SANTOS et al., 1999), supressão da imunidade celular (MIDDLETON; KANDASWAM; THEOHARIDES, 2000) atividade anticarcinogênica (MACHADO, 2005), efeito antiinflamatório (GUARDIA et al., 2001), melhora a resistência a insulina (HORIBA, 2010), além de apresentar efeito antioxidante (MORAND, 1998) e vasodilatador.

A rutina é metabolizada pela microflora do intestino grosso em vários metabólitos fenólicos, que inclui o ácido 3,4-diidroxifenilacético, 3,4-diidroxitolueno, ácido 3-hidroxifenilacético e ácido 4-hidróxi-3-metóxifenilacético. Esses metabólitos possuem efeito antioxidante, por inibirem a glicação intracelular de pentoses (PASHIKANTI, 2010).

Em estudos anteriores realizados em nosso laboratório, foram produzidos três derivados da rutina através do sistema enzimático dos fungos filamentosos *Cunninghamella echinulata* e *Beauveria bassiana*. Estes metabólitos foram a metil rutina, o sulfato de rutina e rutina glicuronídeo (ARAÚJO et al., 2013). Neste trabalho objetivou-se promover a bioconversão da rutina, com espécies diferentes de fungos filamentosos e aplicando outros parâmetros reacionais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Manutenção e repique das cepas:

Os micro-organismos utilizados foram: *Mucor plumbeus*, *Aspergillus candidus, Cunninghamella echinulata*, *Rhizopus stolonifer*, *Absidia blakesleana*, *Beauveria bassiana*,

Mortierella isabelina, Pycnoporus sanguineus, *Saccharomyces Montanus* e *Fusarium roseum*.

Eles foram mantidos em ágar batata inclinado entre 2 e 4 °C e repicados periodicamente com solução de glicerol estéril 25% (v/v). Sub-culturas dessas cepas foram preparadas antes do experimento e mantidas a 27 °C em câmara germinativa B.O.D. (Modelo TE 401 Tecnal®) por 7 dias para crescimento. Ao final desse período realizou-se análise macroscópica das colônias a fim de verificar a pureza destas.

2.2 Preparação do meio de cultura líquido:

O meio de cultura líquido em que foi realizado as reações de bioconversão foi preparado de acordo com Gurram*et al* 2009. Após o preparo destes, eles foram levados à autoclave a 121 °C por 15 minutos.

2.3 Inoculação dos microrganismos no meio de cultura líquido:

Os micro-organismos foram inoculados no meio de cultura líquido, em ambiente asséptico. Uma solução estéril de glicerol 25% foi utilizada para transportar os esporos dos micro-organismos cultivados em meio sólido após 7 dias de crescimento. A cada Erlenmeyer contendo o meio de cultura líquido foi adicionada uma gota da suspensão de esporos formada com glicerol. Após a inoculação, os Erlenmeyers foram incubados sob agitação de 200 rpm a 27 °C ± 2 em agitador rotativo por um período de 72 horas. Um único Erlenmeyer não foi inoculado, para servir como controle negativo, sendo mantido sob as mesmas condições de incubação que os demais.

2.4 Adição do substrato:

A rutina (Figura 01) foi o substrato utilizado para a bioconversão em todas as etapas deste estudo.

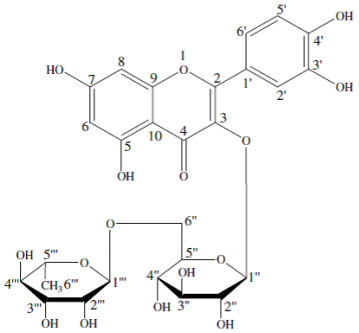


Figura 01. Estrutura química da rutina.

O substrato foi pesado em balança semi-analítica digital e solubilizado em dimetilformamida para a obtenção de uma solução com concentração de 50 mg/mL. Os Erlenmeyers foram retirados da incubadora e, com o auxílio de uma pipeta graduada previamente desinfetada em álcool 70%, 1,0 mL da solução contendo o substrato foi adicionada a cada Erlenmeyer. A concentração final de substrato no meio reacional foi 0,5 mg/mL. Um Erlenmeyer inoculado, que serviu como controle negativo, não recebeu substrato. Os Erlenmeyers foram novamente incubados no agitador rotativo a 200 rpm e 27° C ± 2, onde foram mantidos pelo tempo necessário para bioconversão completa do substrato.

2.5 Amostragem do meio reacional:

Para monitoramento da reação de bioconversão e estabelecimento da cinética de formação dos metabólitos obtidos, foram retiradas alíquotas do meio reacional a cada 24horas, até o consumo completo do substrato, que ocorreu em 96 horas. Os Erlenmeyers foram retirados do agitador e levados a chama do bico de Bunsen e, com uma pipeta de Pasteur flambada, alíquotas de cerca de 2 mL foram retiradas. As alíquotas foram armazenadas em eppendorf e refrigeradas em geladeira para posterior análise.

2.6 Monitoramento da bioconversão:

A bioconversão foi monitorada com a análise reacional das alíquotas retiradas à cada 24 horas. As alíquotas foram supersaturadas com cloreto de sódio, adicionadas de 1mL de acetato de etila e levadas ao vórtex (Modelo MS1, Ika®). Com o auxílio de um capilar, a fração acetato de etila das alíquotas preparadas foram aplicadas sobre cromatoplacas de alumínio cobertas com camada de sílica gel 60 F_{254} de espessura 0,25 cm (Whatman®). A fase móvel utilizada foi acetato de etila:metanol(AcOEt:MeOH), na proporção 95:05.As placas cromatográficas foram visualizadas em câmara de luz ultra violeta a 365 nm e reveladas por vanilina sulfúrica.

2.7 Extração e análise das frações obtidas

Ao final do período de incubação, o conteúdo dos Erlenmeyers foi filtrado sob vácuo em funil de Buchner, utilizando tiras de gaze em cruz. A biomassa retida no funil foi extraída com cerca de 300 mL de acetona em agitador magnético por aproximadamente 40 minutos. Logo após, a mistura foi filtrada em papel de filtro. Outra extração dos micélios (biomassa) foi realizada com aproximadamente 300 mL de metanol, também em agitador magnético,

durante 10 minutos, sendo esta extração realizada por três vezes. Em seguida, a mistura foi filtrada em papel de filtro.

A solução obtida da primeira filtração foi supersaturada em cloreto de sódio, em agitador magnético, e novamente filtrada em funil de Buchner, contendo uma camada de celite. A solução resultante foi extraída em ampola de separação com três porções de 300 mL de AcOEt. As frações AcOEt, cetônica e metanólica, foram concentradas sob vácuo em rotaevaporador rotativo.

Para a determinação dos metabólitos formados, foi realizada Cromatografia em Camada Delgada com todas as frações obtidas pelo processo de extração. Este processo foi realizado para a verificação de onde estariam os possíveis metabólitos formados.

2.8 Purificação das frações:

As frações cetônica, metanólica e AcOEt obtidas pela extração foram purificadas por Cromatografia em Coluna.

Utilizou-se uma coluna cromatográfica com Sílica gel 60 (0.040-0.063 mm) (Merck ®), a qual foi fixada em um suporte localizado na capela. Pesou-se a sílica gel e foi preparado 400 mL de fase móvel constituída por acetato de etila e metanol na proporção 50:50. Foi adicionada à coluna a lâmina de vidro e a areia. A sílica foi solubilizada na fase móvel recém-preparada e transferida para a coluna. Foi adicionando a fase móvel à coluna até a sílica ficar bem compactada. Logo em seguida, a amostra solubilizada na fase móvel foi adicionada à coluna. Após a incorporação da amostra na fase estacionária (sílica), começou-se a coletar pequenas frações em tubos de ensaio. À cada três tubos de ensaio, foi realizada a análise por CCD para a confirmação da purificação dos metabólitos. Os tubos de ensaio que continham o mesmo metabólito purificado foram juntados em um balão de fundo redondo, que foi levado ao rotaevaporador, e a massa seca obtida foram pesados e armazenados. Esse processo foi realizado para cada fração obtida pela extração.

2.9 Identificação dos produtos obtidos:

Os produtos purificados em quantidades suficientes foram encaminhados para a análise em Ressonância Magnética Nuclear de hidrogênio (RMN ^{1H}), para a tentativa de ter sua estrutura química elucidada.

Os espectros de RMN foram obtidos no Laboratório de RMN do Instituto de Química da UFG. As análises foram feitas em metanol deuterado e dimetilsulfóxido (DMSO).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o procedimento de bioconversão com as cepas escolhidas, alíquotas foram retiradas do meio reacional nos intervalos de 24, 48, 72 e 96 horas para monitorar a formação dos derivados e o consumo do substrato. Este monitoramento foi realizado por Cromatografia em Camada Delgada (CCD) com fase móvel constituída apenas por metanol.

Por essa CCD, observou-se a formação de 6 metabólitos, através das seis manchas de diferentes valores de Fator de Retenção (Rf). Estes metabólitos foram chamados de I, II, III, IV, V e VI. A Tabela 01 mostra os metabólitos formados pelas respectivas cepas. O Rf da rutina foi 0,75.

Tabela 01. Metabólitos formados pelas cepas estudadas e seus respectivos Rfs.

Cepas/Met Rf	I (0.66)	II(0.77)	III(0.63)	IV(0.91)	V(0.81)	VI(0.70)
Absidia blakesleana	+					
C. echinulata		+				
Mucor plumbeus		+				
Aspergillus candidus		+				
Rhizopus stolonifer		+				
Pycnoporus sanguineus			+			
Mortierella isabelina				+	+	
Beauveria bassiana				+		+
S. montanus				+		+
Fusarium roseum						+

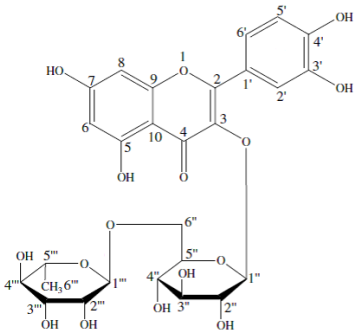
Após 96 horas de bioconversão, a reação foi interrompida, pois pela análise de CCD verificou-se que o substrato rutina já tinha sido totalmente consumido.

Realizou-se então a extração onde se obteve a fração cetônica, fração acetato de etila e a fração metanólica. Cada fração foi aplicada na CCD para verificar onde estariam os seis possíveis metabólitos. A fase móvel utilizada foi acetato de etila/metanol na proporção 95:5. A fração metanólica apresentou 3 manchas na CCD, a fração cetônica apresentou 4 manchas, sendo que uma mancha tinha o mesmo Fator de Retenção (Rf) de uma das manchas formadas na fração metanólica, indicando, assim, que este metabólito foi encontrado nas duas frações. A fração acetato de etila apresentou 2 manchas, que possuíam o mesmo Fator de Retenção de outras duas manchas apresentadas nas frações cetônicas e frações metanólicas, indicando mais uma vez que o metabólito encontrado nessa fração está presente nas duas outras frações.Sendo assim, foi observado por CCD a formação de seis metabólitos.

De acordo com a CCD ilustrada na figura acima, foi realizada a purificação em coluna de cada fração extraída, com o objetivo de purificar estes seis possíveis metabólitos formados. Os metabólitos purificados das frações cetônica, metanólica e acetato de etila foram pesados em balança analítica. Apenas um metabólito obtido na fração cetônica apresentou bom rendimento, sendo que sua massa foi de 5,5 mg. Na fração metanólica obteve-se a purificação de três metabólitos em bons rendimentos, com massas de 6,0 mg, 5,5 mg e 6,8 mg, respectivamente. Estes quatro possíveis metabólitos purificados foram caracterizados estruturalmente pela metodologia de Ressonância Magnética Nuclear de Hidrgênio (RMN 1H). Os espectros de RMN foram registrados em dimetilsulfóxido para o metabólito obtido da fração cetônica e em metanol deuterado – CD_3OD para os metabólitos obtidos pela fração metanólica.

Para fins de comparação, a Tabela 02 demonstra os deslocamentos químicos do espectro de RMN ^{1}H e ^{13}C da rutina. A análise dos espectros de RMN de ^{1}H dos possíveis metabólitos não possibilitou a elucidação estrutural.

Tabela 2: Sinais evidenciados no espectro de RMN ^{1}H e ^{13}C da rutina (500 MHz) DMSO-d6 / TMS (δppm): RMN de ^{13}C (125,76 MHz) DMSO-d6 / TMS (δppm)

Rutina			
	Nº átomo	$\delta^{1}H$	$\delta^{13}C$
	2	-	99.5
	3	-	94.4
	4	-	122.4
	6	6.19	-
	8	6.38	-
	6’	7.54	-
	5’	6.84	-
	2’	7.53	116.0
	1’	-	117.1
	1’’	5.33	102.0
	2’’	3.25	74.9
	3’’	3.19	77.3
	4’’	3.41	70.9
	5’’	3.28	76.7
	6’’	3.70	67.8
	1’’’	4.38	101.6
	2’’’	3.26	71.4
	3’’’	3.07	71.2
	4’’’	3.06	72.7
	5’’’	3.16	69.0

4. CONCLUSÃO

Os fungos filamentosos utilizados mostraram-se promissores para a bioconversão da rutina, produzindo 6 possíveis metabólitos. Entretanto, a maioria destes compostos não foi produzida em quantidades suficientes para análises, e, assim, deverá ser realizada uma nova bioconversão objetivando a obtenção de um bom rendimento destes metabólitos.Um

metabólito foi produzido em maior quantidade e foi analisado pelo método de RMN ^{1}H. Sua estrutura será elucidada por posterior análise em RMN ^{13}C e COSY.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Os fungos filamentosos utilizados neste trabalho foram capazes de bioconverter a rutina nos meios reacionais empregados.

- Não foi possível avaliar a atividade vasodilatadora do metabólito obtido, pois o mesmo ainda será analisado por RMN ^{13}C e COSY, para elucidação estrutural inequívoca.

- Para a elucidação estrutural dos metabólitos identificados, torna-se necessário a obtenção de um maior rendimento na reação. A otimização do processo deve ser a etapa posterior do trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ARAÚJO, K. C. F.; COSTA, E. M. M. B.; PAZINI, F.; VALADARES, M. C.; OLIVEIRA, V. Bioconversion of quercetin and rutin and the cytotoxicity activities of the transformed products. **Food and Chemical Toxicology**, v. 51, p. 93-96, 2013.

BECHO, J. R. M.; MACHADO, H.; GUERRA, M. O. Rutina- estrutura, metabolismo e potencial farmacológico. **Revista Interdisciplinar de Estudos Experimentais**, v. 1, n. 1, p. 21 - 25, 2009.

DAS, S.; ROSAZZA, J. P. N. Microbial and Enzymatic Transformations of Flavonoids. **Journal of Natural Products**, v. 69, n. 3, p. 499-508, 2006.

DIAS, L.E.S.; ANDRADE, C. H.; PAZINI, F.; DE OLIVEIRA, V. Preparação de novos metabólitos de lamivudina por bioconversão com fungos filamentosos. **RevistaEletrônica de Farmácia**, v. 2, n. 2, p.64-66, 2005.

FURA, A. Role of Pharmacologically active metabolites in drug discovery and development. **Drug Discovery Today**, v. 11, n 3/4, 2006.

GROGAN, J. G.; HOLLAND, H. L. The biocatalytic reactions of Beauveria spp. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzimatic**, v. 9, p. 1-32, 2000.

GUARDIA, T.; ROTELLI, A. E.; JUAREZ, A. Q.; PELZER, L. E. Anti-inflamatory properties os plant flavonoids. Effect of rutin, quercetin and hiperidin on adjuvant arthritis in rat. **II Pharmacology**, v. 56, p. 683-687.

HOLLMAN, P. C. H.; HERTOG, M. G. L.; KATAK, M. B. Analysis and health effects of flavonoids. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 57, n. 1, p. 43-46, 1996

HORIBA, T.; NISHIMURA, I.; NAKAI, Y.; ABE, K.; SATO, R. Naringeninchalcone improves adipocyte functions by enhancing adiponectin production. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 323, n. 2, p. 208-214, 2010.

MACHADO, H. **Atividade dos flavonóides rutina e naringina sobre o tumor ascítico de Erlich "in vivo"**. 2006. 125f. Dissertacão (Mestrado) – Programa de Pós-Graduacão em Bioquímica Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2005.

MIDDLETON, E. JR.; KANDASWAM, C.; THEOHARIDES, T. C. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease and cancer. **Pharmacological Reviews**, v. 53, p. 673-751, 2000.

MORAND, C.; CRESPY, V. MANACH, C.; BESSON, C.; DEMIGNÉ, C.; RÉMÉSY, C. Plasma metabolites of quercetin and theirantioxidant properties. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 275, p. 212-219, 1998.

NIJVELDT, R. J.; VAN NOOD, E.; VAN HOORN, D. E. C.; BOELENS P. G.; VAN NORREN, K.; VAN LEEUWEN, P. A. M. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **American Society for Clinical Nutrition**, v. 74, p. 418-425, 2001.

PASHIKANTI, S.; ALBA, D. R.; BOISSONNEAULT, G. A.; CERVANTES-LAUREAN, D. Rutin metabolites: Novel inhibitors of nonoxidative advanced glycation end products. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 48, p. 656-663, 2010.

SANTOS, K. F. R.; OLIVEIRA, T. T; NAGEM, T. J.; PINTO, A. S.; OLIVEIRA, M. G. A.Hypolipidaemic effects of neringenin, rutin, nicotinic acid and their associations. **Pharmacology Research**, v. 40, n. 6, p. 493-496, 1999.

THOMSON, C.; BLOCH, A.; HASLER, C. M. **Position of the American Dietetic Association**, Orlando, v. 99, n. 10, p. 1280-1281, 1999.

VENISETTY, R. K.; CIDDI, V. Application of Microbial Biotransformation for the New Drug Discovery Using Natural Drugs as Substrates. **Current Pharmaceutical Biotechnology,** v. 4, n. 3, p. 153-167, 2003.

VERIFICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE HIGIENE ALIMENTAR EM COZINHAS DOMICILIARES

Amanda Alexandre VALE[1], Maria Raquel Hidalgo CAMPOS[2]

[1]Orientanda da Graduação de Nutrição
[2]Orientadora Docente da Faculdade de Nutrição
Faculdade de Nutrição/ UFG
e-mail: amandaavale@hotmail.com

RESUMO

As Doenças Transmitidas por Alimentos se destacam como problema de saúde pública e as residências estão entre os principais locais de ocorrência. Em muitos domicílios o empregado doméstico ocupa o cargo de manipulador de alimentos, sendo o responsável direto pela sanidade dos alimentos servidos à mesa. O objetivo deste trabalho foi analisar as práticas de manipulação de alimentos por trabalhadores domésticos em seu ambiente profissional, observando-se técnicas de higiene aplicadas por 35 empregados domésticos durante o preparo de uma refeição, com o auxílio de uma lista de verificação de Boas Práticas de Manipulação de Alimentos previamente elaborada. O tempo médio de observação do preparo da refeição em cada residência foi de 46 minutos. A observação da manipulação de alimentos destes indivíduos demonstrou que 64% das suas atitudes foram adequadas. Foi possível constatar que a higiene pessoal foi a área com menor adequação (40%) e a higienização de mãos foi destaque entre os procedimentos inadequados durante a observação, com aproximadamente 85% da amostra realizando a falha. Outro ponto preocupante é o uso de pano de prato, prática comum nas cozinhas para 80% dos sujeitos. Conclui-se que a manipulação dos alimentos por empregados domésticos poderia expor os consumidores ao risco de acometimento de doenças advindas da ingestão de tais produtos.

Palavras-chave: doenças transmitidas por alimentos, boas práticas de manipulação de alimentos, cozinhas domiciliares, lista de verificação

INTRODUÇÃO

O Ministério da Saúde (2012) define doença transmitida por alimento (DTA) como um termo genérico, aplicado a uma síndrome geralmente constituída de anorexia, náuseas,

vômitos e/ou diarreia, acompanhada ou não de febre, atribuída à ingestão de alimentos ou água contaminados. Os alimentos contaminados, por sua vez, aparentemente são normais, apresentam odor e sabor normais e, como o consumidor não está devidamente esclarecido ou consciente dos perigos envolvidos, não consegue identificar qual alimento poderia estar contaminado em suas últimas refeições. Sendo assim, torna-se difícil rastrear os alimentos responsáveis pelas toxinfecções ocorridas (FORSYTHE, 2000).

A ocorrência de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) vem aumentando de modo significativo e tem causado grande preocupação, por ser um problema de saúde pública de difícil controle (WHO, 2008). No Brasil, dados epidemiológicos apontam que 34,2% dos casos de contaminação alimentar ocorrem durante a manipulação dos alimentos nas residências (MS, 2011). Porém, o número de casos notificados pode ser definido como a ponta de um iceberg, comparando-se com o número real de casos (FORSYTHE, 2000). A contaminação alimentar em domicílios pode ser ainda maior que a relatada pelas autoridades, devido a alta taxa de subnotificação de casos (WHEELER et al., 1999; MACDOUGALL et al., 2008).

As DTA estão, em grande parte, associadas à inadequada manipulação de alimentos em domicílios (REDMOND, 2009). A contaminação dos alimentos se inicia na produção da matéria-prima e se estende às etapas de transporte, recepção, armazenamento. Durante a manipulação pode haver contaminação por condições precárias de higiene de manipuladores, equipamentos, utensílios, ambiente e condições inadequadas de armazenamento dos produtos prontos para consumo (ZANDONADI et al., 2007). Assim, os manipuladores constituem a principal via de contaminação dos alimentos, diretamente relacionados à segurança, preservação e higiene destes (REDMOND, 2009).

O empregado doméstico é responsável pela manipulação de alimentos em diversas residências no Brasil. Ele é o indivíduo que exerce atividade ocupacional de prestação de serviços contínuos e que não trazem lucro a seus empregadores, tendo como prerrogativa atuação no domicílio de terceiros (BRASIL, 1972). As ações de prevenção à contaminação de alimentos devem ser aplicadas em toda a cadeia alimentar, inclusive pelos consumidores finais, porém o mercado de serviços domésticos não exige capacitação e qualificação a esses trabalhadores que manipulam alimentos. Essa baixa percepção de risco do mercado pode ser devido a uma lacuna na literatura, onde não são descritos dados sobre contaminação em residências que possuem trabalhadores domésticos como manipuladores de alimentos.

De acordo com o Ministério da Saúde (2011), de 1999 a 2010, foram notificados 6.971 surtos de DTA, com 1.804.932 pessoas expostas e 88 óbitos. Os domicílios representam o

local de ocorrência de surtos de maior incidência (34,2%). No Brasil, as Doenças Transmitidas por Alimentos nem sempre são oficialmente notificadas, havendo considerável possibilidade de existir ainda mais casos de contaminação em ambiente domiciliar não contabilizado nas estatísticas.

Um dos métodos recomendados para diminuir os riscos de contaminação dos alimentos é chamado Boas Práticas de Manipulação de Alimentos (BPMA). Esse consiste em conhecimentos e práticas de higiene e controle sanitário que devem ser aplicados nos locais produtores de alimentos (BRASIL, 2004). Porém, a ausência de programas de educação em segurança alimentar dirigidos à população certamente está relacionada à esta elevada incidência de DTA em residências. Grande parte dos consumidores desconhece os requisitos necessários para uma correta manipulação de alimentos e, principalmente, desconhece os perigos que podem estar associados a alimentos contaminados (AMSON, 2006).

Nesse contexto, a prevenção das doenças pode ser garantida pela adoção do Manual de Boas Práticas de Manipulação de Alimentos (MBPA) – conjunto de normas que visam à promoção e a certificação da qualidade e da segurança do alimento (TOMICH, 2005).

Ações de educação em saúde e a veiculação de informações preventivas são também necessárias para a melhoria das práticas de manipulação de alimentos no ambiente doméstico (LEITE et al., 2009). Com isso, cada vez mais se torna indispensável mensurar a adoção dos procedimentos adequados de higiene nas cozinhas residenciais.

O objetivo desde estudo foi aplicar a lista de verificação da adoção de BPMA em residências de Goiânia – Goiás e Aparecida de Goiânia – Goiás e, assim, verificar o nível de adequação das BPMA no preparo de refeições nos domicílios.

METODOLOGIA

Esta pesquisa está inserida em um projeto maior intitulado: “Boas Práticas de Manipulação de Alimentos em cozinhas domiciliares: relato e práticas de trabalhadores domésticos”, com o apoio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior), realizada em Goiânia nos anos de 2012/2013.

Este projeto foi aprovado pelo Conselho de Ética em Pesquisa da UFG sob o protocolo 036/12. Os dados dos participantes da pesquisa foram coletados apenas após leitura, concordância e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos mesmos.

Revisado pelo orientador

Os voluntários receberam como benefício a participação em um minicurso sobre BPMA com enfoque na cozinha domiciliar, no qual foram abordados dados de prevalência das DTA, estratégias de percepção de risco sanitário dessa população, bem como orientações práticas para aplicação das BPMA em cozinhas residenciais.

Trata-se de um trabalho exploratório, no qual se utilizou uma amostra não aleatória. A amostra da pesquisa foi composta por funcionários domésticos, acima de 18 anos, que desempenhavam, dentre outras tarefas laborais, atividades relacionadas com a manipulação de alimentos em residências situadas na cidade de Goiânia e Aparecida de Goiânia, Goiás. A coleta de dados foi realizada entre outubro de 2012 e março de 2013.

Os critérios de exclusão do estudo foram: não desempenhar função de manipulador de alimentos no domicílio ou não preparar grandes refeições (almoço ou jantar) na residência ou a inexistência de cozinha com espaço definido na residência.

Participaram da pesquisa 35 funcionários responsáveis pela manipulação de alimentos em 35 residências de clientes em acompanhamento nutricional de uma clínica de nutrição de Goiânia/GO, as quais concordaram em participar de forma voluntária do estudo. Uma lista de verificação foi construída para orientar a observação direta das BPMA no preparo das refeições. Os itens constantes no instrumento foram baseados na legislação sanitária Resolução RDC no. 216/2004, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2004).

Os convites de participação da pesquisa foram enviados por correio eletrônico ou entregues impressos pessoalmente a clientes em acompanhamento nutricional de uma clínica de Goiânia-GO, com a orientação de verificarem junto a seus empregados domésticos o interesse em participar do estudo. A pesquisa foi realizada durante o expediente de trabalho dos participantes, tendo como local de observação a cozinha das residências onde desempenham suas atividades laborais.

A aplicação da lista de verificação para a coleta de dados foi realizada por equipe de pesquisadores e auxiliares de pesquisa devidamente capacitada. As visitas foram realizadas no horário de preparo de refeições, assim o pesquisador pôde observar minuciosamente as práticas durante a manipulação de alimentos.

Todos os itens da lista de verificação foram codificados numericamente. Foram calculados os indicadores descritivos da amostra: média, mediana e desvio padrão. Os dados foram processados nos Softwares Stata, versão 12, e *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 21.0.

Revisado pelo orientador

RESULTADOS

A amostra do estudo foi composta quase integralmente por indivíduos do sexo feminino (97%). A média de renda per capita familiar foi inferior a um salário mínimo mensal, e, a amostra era composta predominantemente por indivíduos pertencentes à classe econômica C. Todos apresentaram baixa escolaridade e poucos (28,5%) haviam realizado algum tipo de capacitação em BPMA em algum momento da vida. A média de escolaridade destes trabalhadores domésticos corresponde ao ensino fundamental (Tabela 1).

Tabela 1. Características sociodemográficas de trabalhadores domésticos de Goiânia e Aparecida de Goiânia, Goiás, 2013 (n= 35).

Característica	N (absoluto)	N (%)
Sexo		
Homem	1	2,86%
Mulher	34	97,14%
Idade (anos)		
> 20	7	20,00%
30 - 39	11	31,43%
40 - 49	10	28,57%
> 50	7	20,00%
Escolaridade (anos)		
> 7	4	11,43%
7 - 9	11	31,43%
10 - 12	19	54,29%
> 12	1	2,86%
Estado civil		
Solteiro	12	34,29%
Casados/Unidos	21	60,00%
Outros	2	5,71%
Renda per capita (SM)[a]		
> 0,50	3	8,57%
0,50 - 0,99	25	71,43%
1,00 - 1,50	7	20,00%
Capacitação em BPMA		
Sim	10	28,57%
Não	25	71,43%
Classe socioeconómica		
B	2	5,71%
C	28	80,00%
D	4	11,43%

[(a)] Valor do SM = R$622,00 (U$1,00 = R$2,18)

Revisado pelo orientador

Observou-se a prática de preparo de alimentos em média por 46,51 ± 9,39 minutos. A média de adequação das práticas de higiene dos sujeitos durante a observação foi de 63,96%.

Ao analisar os dados da observação foi possível verificar que a maior inadequação esteve relacionada com a higiene pessoal dos manipuladores de alimentos. Apenas 39,74% das atitudes observadas estavam adequadas, enquanto as demais áreas da lista de verificação obtiveram adequação superior a 70%, conforme descrito: higiene ambiental (72,86%); higiene e preparo de alimentos (74,86%); aquisição e armazenamento de gêneros alimentícios (70,86%).

Dentre essas inadequações de higiene pessoal verificadas na observação, houve maior prevalência da não higienização de mãos após manipulação de alimentos crus. Dentre os 35 participantes da pesquisa, 30 (85,71%) cometeram a falha.

Os indivíduos que haviam recebido algum tipo de capacitação em BPMA anterior à realização da pesquisa, em sua maioria (80%) apresentaram maiores percentuais de adequação (acima de 60%) durante a observação da prática, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Associação entre a capacitação prévia e a escolaridade dos trabalhadores domésticos de Goiânia e Aparecida de Goiânia-GO com as observações, 2013 (n= 35).

Itens	Capacitação (valor *p*)[a]	Escolaridade (valor *p*)[a]
Higiene Pessoal		
O manipulador de alimentos utiliza touca para os cabelos?	0,03	0,63
O manipulador de alimentos utiliza uniforme/avental limpo e em bom estado de conservação?	0,00	0,05
Higiene Ambiental		
A esponja de higienização de utensílios encontra-se em bom estado de conservação?	0,25	0,03
Higiene e Preparo de Alimentos		
As frutas, verduras e legumes foram higienizadas com água e solução de hipoclorito de sódio?	0,00	0,34
Aquisição e Armazenamento de Alimentos		
Os gêneros alimentícios apresentam embalagem íntegra?	1,00	0,04

[(a)] Cálculo estatístico realizado pelo teste de Qui-quadrado de Pearson

Outro ponto que merece destaque a partir da observação da manipulação de alimentos por empregados domésticos é o uso frequente de panos de prato. A maior parte (80%) dos indivíduos respondeu ter hábito de utilizá-los para secar ou limpar as mãos durante o preparo

Revisado pelo orientador

de refeições. Aparentemente, os manipuladores não consideram o risco de contaminação dos alimentos pelo uso desse objeto, porém há evidências que o pano de prato possui uma grande carga de micro-organismos potencialmente patogênicos para o ser humano (CHEN; GOLDWIN; & KILONGO-NTHENGE, 2011; BATTAGLINI, FAGNANI, TAMANINI, & BELOTI, 2012).

Durante a coleta de dados foi observado que o empregado doméstico acumula múltiplas tarefas em seu local de trabalho, nem sempre estando suas atividades restritas à manipulação de alimentos. Já foi demonstrado que em restaurantes comerciais a realização de múltiplas tarefas impacta de forma negativa nas práticas de higiene, conforme relatado por Green et al. (2007), que encontraram uma maior taxa de inadequação quanto à higienização de mãos nos indivíduos envolvidos em várias atividades no trabalho.

A lista de verificação veio a somar na metodologia do trabalho, aparentemente a observação da prática produz dados mais realísticos a cerca das práticas dos indivíduos (REDMOND; GRIFFITH, 2003). Apesar disso, também apresenta suas limitações por ser apenas um recorte da realidade vivida pelos manipuladores de alimentos, pode não representar suas rotinas (JONES et al., 2004).

CONCLUSÕES

De acordo com os dados apresentados, é possível afirmar que os empregados domésticos não possuem práticas de higiene ideais, trazendo risco de contaminação aos alimentos e à saúde dos comensais, principalmente devido a hábitos inadequados de higiene pessoal.

Há necessidade de profissionalizar essa classe de trabalhadores quanto a seu papel como manipulador de alimentos, uma vez que esses profissionais podem ser responsáveis pela manipulação de alimentos de muitos lares e estarem diretamente envolvidos na manutenção da saúde dessas pessoas. Para tanto são necessárias mais pesquisas para definir quais as melhores estratégias de educação para esse público.

REFERÊNCIAS

Revisado pelo orientador

AMSON, G. V.; HARACEMIV, S. M. C.; MASSON, M. L. Levantamento de dados epidemiológicos relativos à ocorrências/surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) no Estado do Paraná – Brasil, no período de 1978 a 2000. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 30, n. 6, p. 1139 – 1145, 2006.

BATTAGLINI, A. P. P., FAGNANI, R., TAMANINI, R., & BELOTI, V. (2012). Qualidade microbiológica do ambiente, alimentos e água, em restaurantes da Ilha do Mel/PR. Semina: Ciências Agrárias, 33 (2), 741-754.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Lei nº 5.859, de 11 de dezembro de 1972.** Dispõe sobre a profissão de empregado doméstico e dá outras providências. Brasília, DF: MTR, 1972. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03 /leis/l5859.htm>. Acesso em: 07 jan. 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, DF: ANVISA, 2001. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso em: 19 março 2012

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (2004). **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004.** Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Brasília, DF: ANVISA, 2004. Acessado Dezembro 30, 2012, em http://www.anvisa.gov.br/e-legis.

CHEN, F., GOLDWIN, S. L., & KILONGO-NTHENGE, A. (2011). Relationship between cleaning practices and microbiological contamination in domestic kitchens. Food Protection Trends, 31 (11), 672-679.

FISCHER, A. R. H.; FREWER, L. J. Food-safety practices in the domestic kitchen: demographic, personality, and experiential determinants. **Journal of Applied Social Psychology,** Silver Spring, v. 38, n. 11, p. 2859-2884, 2008.

FORSYTHE, S. J. Microbiologia da segurança alimentar. Porto Alegre: Artmed, 2000. 424 p.

GREEN, L. R., RADKE, V., MASON, R., BUSHNELL, L., REIMANN, D. W., MACK, J. C., MOTSINGER, M. D., STIGGER, T., & SELMAN, C. A. Factors related to food worker hand hygiene practices. Journal of Food Protection, 70 (3), 661-666.

JONES, T.F.; PAVLIN, B.L.; AFLEUR, B.J.; INGRAM, L.A.; SCHAFFNER, W. Restaurant inspection scores and foodborne disease. Emerging Infectious Disease, v.10, n. 4, p. 688-692, 2004.

LEITE, L. H. M.; MACHADO, P. A. N.; VASCONCELLOS, A. L. R.; CARVALHO, I. M. Boas práticas de higiene e conservação de alimentos em cozinhas residenciais de usuários do programa saúde da família-Lapa. **Revista de Ciências Médicas**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 81-88, 2009.

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria De Vigilância Em Saúde (SVS). **Boletim eletrônico epidemiológico**: Vigilância epidemiológica das doenças transmitidas por alimentos no brasil, 1999-2004**.** v.5, n.6. 7p. 2005. Disponível em:

Revisado pelo orientador

<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/bol_epi_6_2005_corrigido.pdf>. Acesso em: 21 março 2012.

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria De Vigilância Em Saúde (SVS). **Manual integrado de prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd41/manual.pdf>. Acesso em: 19 março 2012.

REDMOND, E. C.; GRIFFITH, C. J. The importance of hygiene in the domestic kitchen: implications for preparation and storage of food and infant formula. **Perspectives in Public Health,** Cardiff, v. 129, n. 2, p. 69-76, 2009.

TOMICH, R. G. P.; TOMICH, T. R.; AMARAL, C. A. A.; JUNQUEIRA, R. G.; PEREIRA, A. J. G. Metodologia para avaliação das boas práticas de fabricação em indústrias de pão de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 25, n. 1, p. 115.

WHEELER, J. G.; SETHI, D.; COWDEN, J. M.; WALL, P. G.; RODRIGUES, L. C.; TOMPKINS, D. S.; HUDSON, M. J.; RODERICK, P. J. Study of infectious intestinal disease in England: rates in the community, presenting to general practice, and reported to national surveillance. British Medical Journal, London, v. 318, n. 7190, p. 1046-1050, 1999.

ZANDONADI, R. P.; BOTELHO, R. B. A.; SÁVIO, K. E. O.; AKUTSU, R. C.; ARAÚJO, W. M. C. Atitudes de risco do consumidor em restaurantes de auto-serviço. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 20, n. 1, 2007.

Revisado pelo orientador

Filogeografia de *Scinax squalirostris* (Anura, Hylidae) baseada no fragmento citocromo oxidase subunidade 1 (CO1) e ND2

Amanda Gomes dos Anjos[1,4], Rafael Félix de Magalhães[2] e Rosane Garcia Collevatti[1]
Natan Medeiros Maciel[1,3]

[1] Laboratório de Genética e Biodiversidade, Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás

[2] Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Federal de Minas Gerais

[3] Laboratório de Herpetologia e Comportamento, Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás

[4]E-mail para correspondência: amandaanjos09@gmail.com

Amanda Gomes dos Anjos: Orientanda

Natan Medeiros Maciel: Orientador

PALAVRAS-CHAVES: *Scinax squalirostris,* filogeografia, diversidade críptica.

RESUMO

Neste trabalho utilizamos 91 indivíduos de *Scinas squalirostris* provenientes de 21 localidades dos estados de Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, além de um indivíduo do Paraguai. O fragmento gênico mitocondrial CO1 foi sequenciado para as análises filogeográficas das populações desta espécie. A árvore filogenética das populações amostradas foi obtida pelo método baseado em estatística bayesiana e implementado no programa MrBayes v. 3.1.2. Uma rede de haplótipos foi gerada no programa NETWORK v.4.5.1.0, a partir de uma análise de "median-joining" afim de obter as relações entre os haplótipos nas populações amostradas. Além disso, foram realizadas análises demográficas destas populações. A rede de haplótipos gerada demonstrou alta diversidade genética dentro das populações e baixo fluxo gênico entre as mesmas. Isto indica que a estruturação genética entre as populações pode ser decorrente de eventos vicariantes antigos. As análises de estruturação genética das populações e a análise de variância molecular corroboraram com os resultados da rede de haplótipos. A árvore filogenética juntamente

com a rede de haplótipos obtidas sugere que as populações desta espécie podem mesmo constituir um complexo de espécies crípticas, como as populações da Chapada dos Veadeiros e da Serra da Canastra.

1 INTRODUÇÃO

Utilizado primeiramente por Avise e colaboradores (1987), o termo Filogeografia refere-se ao estudo dos processos históricos que influenciaram na atual distribuição geográfica das linhagens de espécies. Para isso, a Filogeografia lida com conhecimentos em sistemática filogenética, genética de populações etologia, geologia, ecologia, história natural, taxonomia e sistemática (Avise, 2009). Tais processos históricos podem ser compreendidos a partir das relações filogenéticas obtidas por meio de análises de DNA mitocondrial que possui diversas características que o torna apropriado para estudos filogeográficos, como a elevada taxa de mutação e padrão de herança simples, geralmente materna (Avise, 1987).

A espécie abordada neste trabalho foi descrita por Adolpho Lutz em 1925, nomeada *Scinax squalirostriz*. Esta espécie de perereca possui pequeno tamanho corporal, variando entre 24 a 29 mm, corpo e membros delgados e um focinho alongado que se assemelha com de um tubarão (A. Lutz, 1925). *Scinax squalirostris* possui ampla distribuição geográfica e pode ser encontrada na região centro-sul do Brasil, Nordeste da Argentina, Sul do Paraguai e Uruguai e ao Leste da Bolívia (Frost, 2013). Por ser um animal de pequeno porte e relativamente abundante em seus hábitats, ela é um bom modelo para estudos filogeográficos, pois é necessário uma amostragem considerável para estimar a variabilidade genética das populações.

A distribuição disjunta das populações de *Scinax squalirostris* (*e.g.* Brandão et al., 1997) pode ter sido causada por dois mecanismos: dispersão a longas distâncias para novos habitats adequados à sobrevivência ou contração da área de distribuição da espécie devido a mudanças climáticas que alteraram as condições ambientais adequadas da espécie. Análises filogeográficas podem contribuir para distinguir entre os dois mecanismos, porque cada um tem predições filogenéticas explícitas (Avise, 2000; Karanth,2003).

Distribuição geográfica disjunta causada por uma grande capacidade de dispersão da espécie resulta em uma baixa divergência genética, pois não há barreiras ao fluxo

gênico entre as populações de localidades distintas. Ao passo que uma distribuição disjunta causada por um evento de vicariância, como a contração da área de distribuição de uma espécie, resultaria numa alta divergência genética, pois as mudanças climáticas atuaram como uma barreira ao fluxo gênico separando as populações.

Este trabalho teve como principal objetivo obter dados filogeográficos para esclarecer quais processos históricos atuaram na atual distribuição geográfica das populações de *Scinax squalirostris* e ainda compreender se as populações desta espécie poderiam constituir um complexo de espécies crípticas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Amostragem

Utilizamos 91 indivíduos de *Scinas squalirostris* provenientes de 21 localidades, conforme a tabela abaixo.

Tabela 1. Número de indivíduos de *Scinax squalirostris* sequenciados por localidade.

Localidade	Número de indivíduos
Catas Altas – MG	**3**
São Roque de Minas – MG	**4**
Alto Paraíso de Goiás – GO	**4**
Jataí - GO	**12**
Brasília – DF	**12**
Ouro Preto – MG	**12**
Serra do Cabral – MG	**4**
Água Doce – SC	**2**
Serra da Bocaina – SP	**5**
Bom Jardim da Serra – SC	**4**
Caçador – SC	**3**
Campos Novos – SC	**2**
Campo Belo do Sul – SC	**1**
Itirapina – SP	**4**
Bom Jesus – RS	**1**
Bonito – MS	**3**
Alto Vera, Yataí – Paraguai	**3**
Rio Grande – RS	**1**

São Francisco de Paula – RS	**1**
São José do Norte – RS	**5**

2.2 Extração de DNA e Amplificação

O DNA dos indivíduos foi extraído de amostras de fígado e músculo a partir do kit DneasyTM Tissue com as condições padronizadas pelo fabricante (QUIAGEN). Deste DNA extraído amplificamos somente a região citocromo oxidase subunidade 1 (CO1). Não foi possível obter amplificações para a região desidrogenase subunidade 2 (ND2) (prevista neste plano de trabalho), devido a problemas operacionais. De 91 produtos de PCR da região CO1, 51 foram amplificados utilizando iniciadores e condições de reação descritas em Smith e colaboradores (2008). A temperatura de anelamento foi de 54,5ºC. Os 40 produtos de PCR restantes foram amplificados utilizando o par de *primers* VF1(5' -TTCTCAACCAACCACAAAGACATTGG -3') e VR1 (5' -TAGACTTCTGGGTGGCCAAAGAATCA-3'). As PCRs tinham um volume total de 20 uL e continham 2uL de DNA, 1.2ul de dNTP, 2uL de tampão, 2ul de cada *primer* (2mM), 0.3uL de taq polimerase e 10.5uL de Água. O programa no termociclador consistia em 1 ciclo de 94ºC por 2 min, 35 ciclos de 94ºC por 40s, 54,5ºC por 40 s, 72ºC por 1 min e o final da extensão era 1 ciclo de 72ºC por 5 min.

2.3 Sequenciamento

As reações de sequenciamento de 51 fragmentos amplificados foram realizadas utilizando o kit de sequenciamento DYEnamic terminator cycle (Armesham Pharmacia Biotech), posteriormente analisados em um sequenciador automatizado ABI Prism 3100 e sequenciados nos dois sentidos (senso e anti-senso).

As sequências dos 40 fragmentos restantes foram obtidas por empresa terceirizada (Macrogen:http://www.macrogen.com/eng/macrogen/macrogen_main.jsp).

2.4 Análise filogenética e rede de haplótipos

Para obter as relações entre os haplótipos nas populações amostradas realizamos uma análise de “median-joining network” implementada no programa NETWORK

v.4.5.1.0 (Fluxus Technology Ltd), que utiliza uma matriz de distâncias euclidianas entre as sequências para obter uma rede de haplótipos com a menor distância total entre os haplótipos gerados.

A análise filogenética foi obtida pelo método baseado em estatística bayesiana e implementado no programa MrBayers v. 3.1.2. (Huelsenbeck e Ronquist, 2001). A seleção do melhor modelo evolutivo que se aplicou aos dados foi feito com o auxílio do programa jModeltest 0.11 (Posada, 2008). Utilizamos sequências de *Scinax pusillus* como grupo externo.

2.5 Análise de estrutura populacional

As diversidades haplotípica *(h)* e nucleotídica (π) foram estimadas globalmente para o fragmento CO1 por meio do programa Arlequin v. 3.5.1.2 (Excoffier et al., 2005). Também no Arlequin realizamos uma análise de variância molecular (AMOVA, Excoffier et al., 1992) para verificar a diferenciação entre e dentro das populações.

3 RESULTADOS

3.1 Caracterização da estrutura genética das populações

De acordo com Grant & Bowen (1998) valores de diversidade nucleotídica π>0.005 e valores de diversidade haplotípica *h*>0.5 são valores altos para o genoma mitocondrial, caracterizando populações com grandes tamanhos populacionais, demograficamente estáveis, com história evolutiva antiga e/ou contato secundário entre linhagens diferenciadas. Neste contexto, o fragmento CO1 carrega sinal de estabilidade demográfica (*h*=0.971 e μ=0.086), indicando que as populações de *Scinax squalirostris* são grandes, demograficamente estáveis e com história evolutiva antiga.

Na análise de variância molecular (AMOVA) a maior parte da variância foi explicada dentro das populações (92,20%), ressaltando uma alta divergência genética dentro das mesmas, corroborando com a rede de haplótipos, onde observamos esta alta divergência genética dentro de diversas populações, como Chapada dos Veadeiros (CRCV), Serra da Canastra (CRCN), Planalto Central (CRDF) e Mata Atlântica (MABS, MACD, MABC e MAIT).

Tabela 2. Características da estrutura genética das populações de *Scinax squalirostris*.

Indices de Diversidade						
	N	PB	H	S	h(D.P)	π(D.P)
CO1	91	320	47	98	0.971	0.086
					(0.009)	*(0.042)*

N = número de indivíduos; **pb** = extensão do fragmento (em pares de bases); **H** = número de haplótipos; **S** = número de sítios polimórficos; **h** = diversidade haplotípica; **D.P.** = ± desvio padrão; **π** = diversidade nucleotídica.

Tabela 3. Resultado da análise de variância molecular do fragmento C01.

Fonte de Variação	g.l	SSD	Componentes de Variância	Porcentagem da Variância
Entre as populações	84	120.147	1.433	7.80
Dentro das populações	21	1667.013	16.905	92.20
Total	**105**	**1787.160**	**18.338**	**100**

g.l = graus de liberdade; **SSD** = Soma dos Desvios dos Quadrados

3.2 Rede de Haplótipos e análise filogenética

As siglas utilizadas na rede de haplótipos se encontram na Tabela 4.

Os 38 haplótipos formados pela rede indicam alta diversidade genética dentro das populações e baixo fluxo gênico entre as mesmas. Isto sugere que a estruturação genética entre as populações pode ser decorrente de eventos vicariantes mais antigos. A rede de haplótipos corrobora a formação dos clados na análise filogenética, com

exceção do clado Espinhaço Sul constituído pela população de Ouro Preto-MG, onde na rede de haplótipos, dois indivíduos (haplogrupo CROP16 e haplogrupo CROP24) se distinguiram do restante da população (haplogrupo CROP121).

Assim como na filogenia, o indivíduo CRCN10 proveniente da Serra da Canastra se distinguiu do halogrupo CRCN09, formado pelo restante dos indivíduos desta população e teve maior parentesco com o clado do Planalto Central. Enquanto que o haplogrupo CRCN09 se demonstrou mais aparentado com o clado da Mata Atlântica.

Os haplogrupos mais divergentes são os do Espinhaço Sul (CROP121) com mais de 400 passos mutacionais do haplogrupo da Serra do Cabral (CRSC116), seguido do haplogrupo da Chapada dos Veadeiros (CRCV66) com 412 passos mutacionais do haplogrupo do Pampas (PCJS51). Enquanto que os haplogrupos mais próximos são o da Serra da Canastra (CRCN10) com 60 passos mutacionais do haplogrupo do Planalto Central (CRDF93) e o do Chaco (PCBN135) com 92 passos mutacionais do haplogrupo do Pampas (PCSJ47).

Tabela 4. Localidades, siglas dos haplótipos e ambientes de ocorrência das populações

Localidade	Sigla das Localidades	Ambiente

Catas Altas – MG	**CRCA**	**Campos ferruginosos**
São Roque de Minas – MG	**CRCN**	**Campos e Cerrado rupestre**
Serra do Cipó – MG	**CRCP**	**Campos e Cerrado rupestre**
Alto Paraíso de Goiás – GO	**CRCV**	**Campos e Cerrado rupestre**
Brasília – DF	**CRDF**	**Campos e Cerrado rupestre**
Ouro Preto – MG	**CROP**	**Campos ferruginosos**
Serra do Cabral – MG	**CRSC**	**Campos e Cerrado rupestre**
Água Doce – SC	**MAAD**	**Campos gerais**
Serra da Bocaina – SP	**MABC**	**Campos de altitude**
Bom Jardim da Serra – SC	**MABS**	**Campos gerais**
Caçador – SC	**MACD**	**Campos gerais**
Campos Novos – SC	**MACN**	**Campos gerais**
Campo Belo do Sul – SC	**MACS**	**Campos gerais**
Itirapina – SP	**MAIT**	**Cerrado**
Bom Jesus – RS	**PCBJ**	**Pampas**
Bonito – MS	**PCBN**	**Chaco**
Alto Vera, Yataí – Paraguai	**PCIT**	**Chaco**

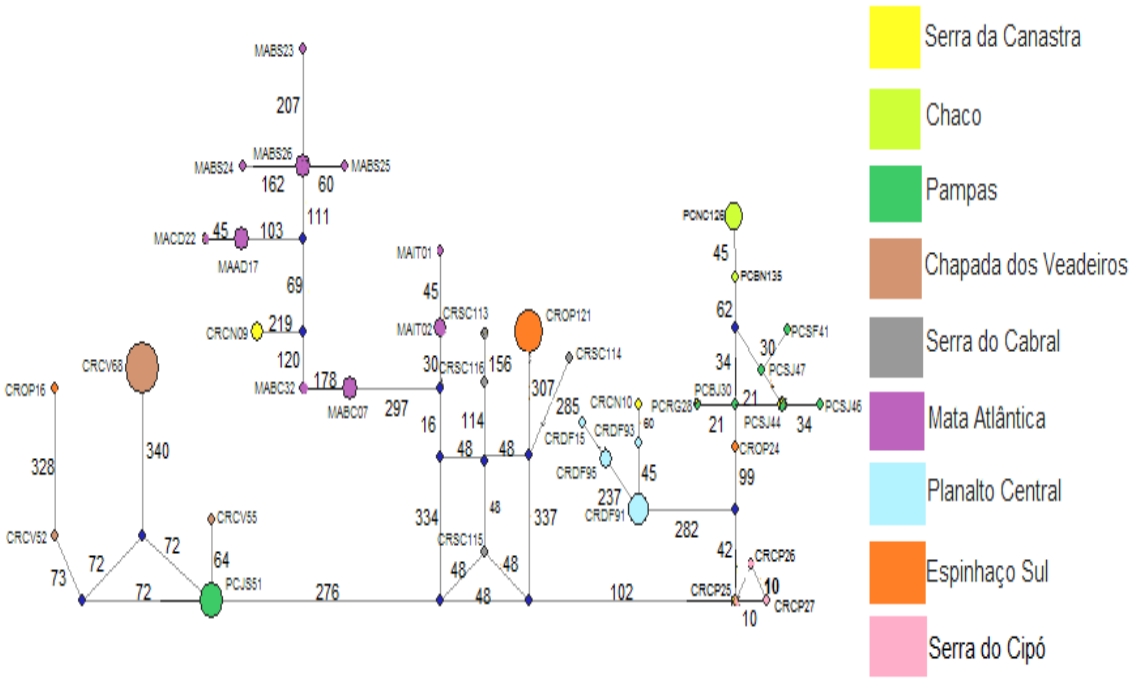


Figura 1. Rede de haplótipos do fragmento mitocondrial citocomo oxidase subunidade 1 (CO1) para 91 indivíduos. O tamanho dos círculos é proporcional à frequência das amostras nos haplótipos. As cores representam os haplogrupos. Os números representam os passos mutacionais entre os haplótipos.

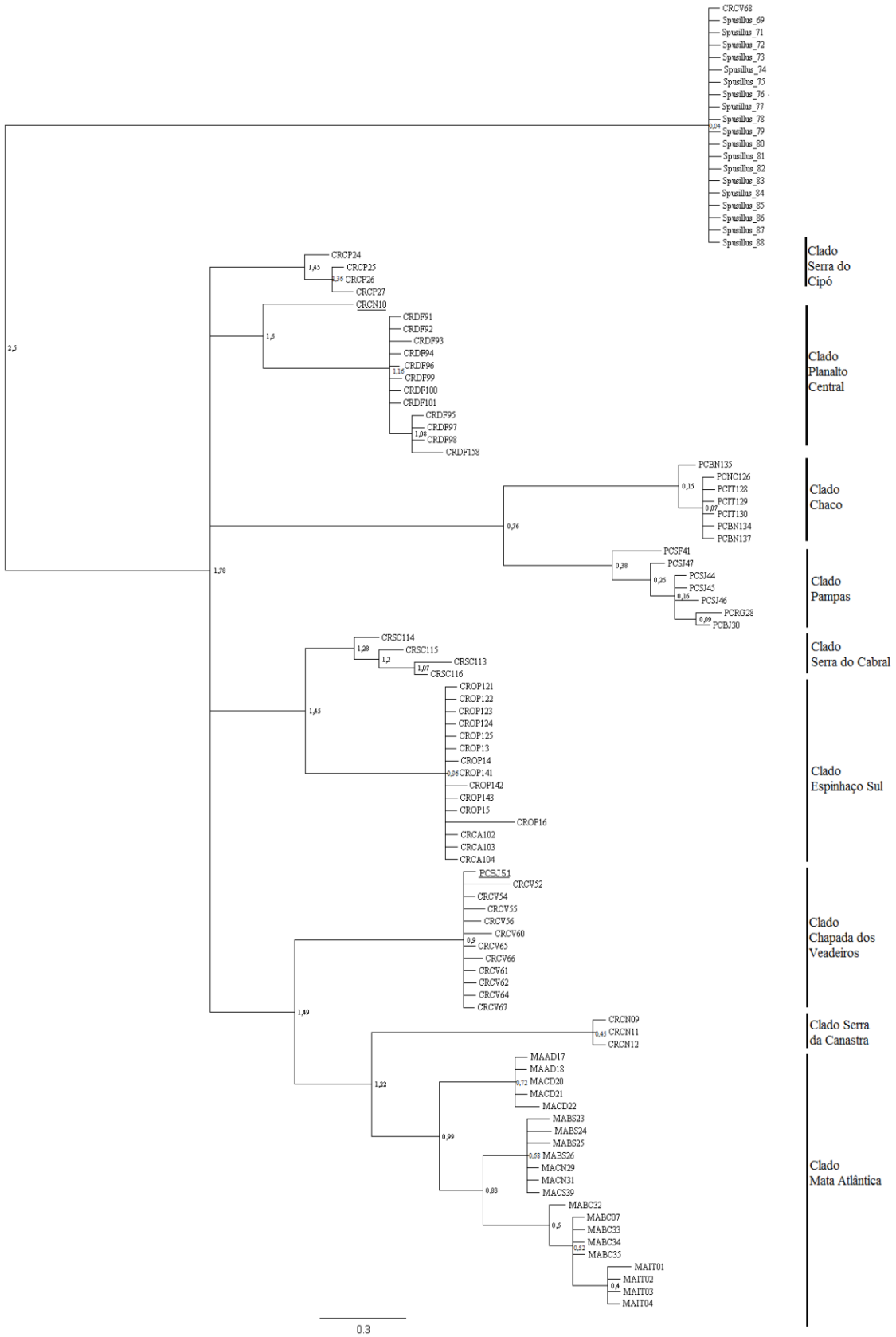


Figura 2. Árvore filogenética do fragmento CO1. Os números em frente a cada nó representam as probabilidades a posteriori dos clados. O comprimento dos ramos é proporcional à quantidade de substituições por sítio.

5 DISCUSSÃO

O fragmento mitocondrial CO1 forneceu boa quantidade de informações sendo de grande utilidade para as análises filogeográficas realizadas. Houve uma estruturação geográfica entre os grupos de haplótipos formados, em sua maioria, relacionados aos Pampas, Chaco, Planalto Central, Serra do Cipó, Serra do Cabral e Mata Atlântica, como podemos observar na Figura 1.

A rede de haplótipos gerada ainda pode ter sido influenciada por dados faltantes em oito sequências amostradas (MACS39, MABS26, CRCV66, CRCV65, CRCV60, CRCV56, CROP16, CROP14). Devido a isto os haplogrupos gerados na rede podem ter se mostrado muito divergentes geneticamente, refletido pelo grande quantidade de passos mutacionais. Entretanto o parentesco entre os haplogrupos não sofreu interferência.

O resultado da rede de haplótipos nos leva a crer que as populações de *Scinax squalirostris* podem constituir mesmo um conjunto de espécies crípticas. O elevado grau de variação genética constatado pela alta quantidade de passos mutacionais nos haplogrupos da Chapada dos Veadeiros, Serra da Canastra, Planalto Central e Pampas evidencia esta questão, indicando que as populações destes ambientes podem constituir diferentes espécies.

A caracterização genética das populações e a rede de haplótipos gerada nos permite inferir que os mecanismos responsáveis pela atual distribuição disjunta de *Scinax squalirostris* podem ser bem antigos, como por exemplo, eventos de vicariância provocados, provavelmente, por barreiras geográficas e/ou climáticas que deram origem a atual área de ocorrência desta espécie.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Daremos continuidade à geração de novas sequências do fragmento CO1 das populações faltantes que completam a área de distribuição da espécie em estudo. Continuaremos também com os testes das reações de PCR para o fragmento ND2 para

incorporar mais um fragmento mitocondrial nas análises filogeográficas das populações de *Scinax squalirostris*.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVISE, J. C.; ARNOLD, J.; VALL, R. M.; BERMIGAN JR, E.; LAMB, T.; NEIGEL. J. E.; REBB, C. A.; SAUNDERS, N. C. 1987. Intraspecific phylogeography: the mitochondrial DNA bridge between population genetics and systematic. ***Annual Review of Ecology and Systematics***. 18: 489-522.

AVISE, J. C. 2000. Phylogeography: the history and formation of species. 1 ed. Massachusetts: Harvard University Press.

AVISE, J. C. 2009. Phylogeography: retrospect and prospect. ***Journal of Biogeography.*** 36: 3-15.

BRANDÃO, R. A.; DUAR, B. A.; SEBBEN, A. 1997. Geographic distribution: *Scinax squalirostris*. ***Herpetological Review.*** 28: 93.

ETEROVICK, P. C.; SAZIMA, I. 2004. *Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil.* Belo Horizonte: Editora PUCMINAS.

EXCOFFIER, L.; SMOUSE, P.; QUATTRO, J. 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. ***Genetics.*** 131: 479-491.

FROST, D. R. 2013. Amphibian Species of the World: an Online Reference. v. 5.6 (5 Julho, 2013). Accessible at http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibian/. American Museum of Natural History, New York, USA.

GRANT, W. S.; BOWEN, B. W. 1998. Shallow population histories in deep evolutionary lineages of marine fishes: insights from sardines and anchovies and lessons for conservation. Journal of Heredity. 89: 415-426.

LARKIN, M. A.; BLACKSHIELDS, G.; BROWN, N. P.; CHENNA, R.; MCGETTIGAN, P. A.; MCWILLIAM, H.; VALENTIN, F.; WALLACE, I. M.;

WILM, A.; LOPEZ, R.; THOMPSON, J. D.; GIBSON, T. J.; HIGGINS, D. G. 2007. Clustal W and Clustal X version 2.0. ***Bioinformatics.*** 23: 2947-2948.

MARTINS, F. M.; DOMINGUES, M. V. 2011. Filogeografia. Revista da Biologia, Volume especial:Biogeografia:26-30

SMITH, M. A.; POYARKOV JR, N. A.; HEBERT, P. D. N. 2008. CO1 DNA barcoding amphibians: take the chance, meet the challenge. ***Molecular Ecology Resources.*** 8: 235-246.

TAMURA, K.; PETERSON, D.; PETERSON, N.; STECHER, G.; NEI, M.; KUMAR, S. 2011. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. ***Molecular Biology and Evolution***. 28: 2731-2739.

O sincretismo católico em Tropas e Boiadas de Hugo de Carvalho Ramos

Amanda Goulart BARBOSA (Orientanda, Bolsista PIBIC, FL/UFG, <amandda.goulart@gmail.com>)
Leila Borges Dias SANTOS (Orientadora, FL/UFG <borges_leila@yahoo.com.br>)[1]

RESUMO: Esse estudo, pesquisa bibliográfica e qualitativa, embasa-se teoricamente em obras de autores da crítica literária, da história do catolicismo e da História Cultural, para a apreciação do livro de contos, alvo desse estudo, *Tropas e Boiadas*, do escritor goiano, Hugo de Carvalho Ramos. O aporte teórico utilizado foi o de Antonio Candido, que relaciona texto e contexto, ou a economia interna de uma dada obra ao seu respectivo contexto social, para ele, elemento tão decisivo, de interferência estética quanto o são, influências literárias anteriores. Os demais autores pesquisados são fontes subsidiárias norteadoras dessa investigação acadêmica. Sua escolha de deveu ao fato de os mesmos fazerem referência à teoria e à metodologia adotada, justificando-se, portanto, sua relevância em relação ao tema proposto. Objetiva analisar o sincretismo do catolicismo popular, sua relação com o sagrado e as tradições católicas, presentes nos contos da referida obra e a influência dessa cultura religiosa no regionalismo do autor. Enfatiza, portanto, o sincretismo católico, item essencial da cultura do sertão goiano e fator determinante da sensibilidade do autor na confecção da realidade ficcional de seus contos, se nos mantivermos fiéis à perspectiva teórica do crítico literário paulista.

Palavras-chave: Sincretismo, Catolicismo, Regionalismo de Hugo de Carvalho Ramos.

1. Introdução

O presente artigo tem como objetivo destacar elementos do catolicismo na Literatura de Hugo de Carvalho Ramos, por meio do sincretismo católico que subjaz em seus contos no livro *Tropas e Boiadas*.

Partindo de contribuição de autores da Crítica literária, da História do Catolicismo e da História Cultural, analisamos o sincretismo católico atuante nos contos *Mágoa de vaqueiro*, *À bruxa dos marinhos*, *À beira do pouso*, *O saci* e *Madre de ouro*, realizando a interação entre o

---

Revisado pela orientadora

contexto social e a estrutura ficcional de Antonio Candido, que destaca a conciliação entre os fatores externos e internos das obras.

A essa perspectiva de Candido, soma-se a contribuição de Sandra Jatahy Pesavento, em sua análise relacional entre História e Literatura. A autora enfatiza o ponto em comum entre ambas a áreas do saber: qual seja, a sensibilidade humana e sua construção da realidade por meio da narrativa, mesmo que a primeira lide com o vivido e a segunda com o não vivido.

Quanto à história do catolicismo, também no intuito de complementar o contexto influenciador da escrita do escritor, esta colabora para a compreensão do que seria o elemento externo ao texto, mais sensível e essencial nesse estudo, ao tocar diretamente no fenômeno do sincretismo religioso, percebido nos contos selecionados do referido autor.

Com seu regionalismo finessecular, Hugo, localiza Goiás na economia capitalista comercial nacional, denunciando as condições sociais precárias existentes desde a época da colônia. Sua linguagem elegante e erudita insere o tropeiro e sua relação com os fazendeiros no universo rural, que lhes é peculiar, na realidade cultural, religiosa, social e política local, o que contribui para a compreensão da identidade goiana, retratada em seus contos.

Esses personagens são influenciados pela religiosidade do catolicismo popular e sincrético goiano, que representa a base existencial e social de seu povo, e é fator de identificação do indivíduo desse grupo, conferindo-lhe sentimento de pertença.

É a presença dessa representação, praticada via tradição religiosa católica sincrética e a cultura sertaneja traduzida pela linguagem do autor, o que investigamos nos contos de *Tropas e Boiadas*.

2. Objetivos

O que se pretende analisar nos contos são aspectos da obra de Ramos como a presença do sincretismo religioso, a relação dos tropeiros com o sagrado, a estética literária nos contos, suas influências e linguagem e a paisagem presente nos contos, uma vez que esta última é utilizada como recurso na composição dos personagens.

3. Metodologia

A pesquisa bibliográfica e qualitativa foi realizada por meio de leitura da fortuna crítica sobre o regionalismo de Ramos, priorizando a leitura e análise de contos selecionados de *Tropas e Boiadas*. Após o fichamento da bibliografia que instrumentalizou o estudo, partiu-se para a interpretação dos contos em que foi verificada a presença do sincretismo católico, com o aporte conjunto de autores da História do catolicismo e da História Cultural.

4. Resultados

No projeto referente a esse estudo, foi proposta a análise dos contos de Hugo de Carvalho Ramos a partir da contribuição da crítica literária sobre o regionalismo, da história do catolicismo e da História Cultural, ou seja, o intento de identificar e analisar a especificidade estética do autor, assim como investigar e apontar a presença do sincretismo católico nos contos, uma vez que parte do pressuposto de que a literatura é um produto social mergulhado no contexto específico em que a obra foi criada.

4.1 Romantismo, Indianismo, Sertanismo e regionalismo

Observa Modesto Gomes, em seu estudo intitulado *Sentido do Regionalismo goiano*, as origens estéticas do regionalismo, precedido pelo indianismo e pelo sertanismo.

O indianismo nos trópicos brasileiros acompanhou seu congênere europeu do romantismo, pois enquanto este último buscava no período medieval suas origens identitárias. No Brasil, as origens foram buscadas no idílio, construído artificialmente, da idealização do índio de características europeias, virtuoso e heroico.

José de Alencar seria o ponto alto dessa estética e após o amadurecimento desse gênero, advém dele o sertanismo, que não enaltece o índio, mas o homem do campo. Dessa valorização do homem do mundo rural, desenvolve-se o regionalismo que remonta à *Inocência* de Taunay, considerada a obra de transição entre o sertanismo e o regionalismo. Sua descrição de rica verossimilhança com a vida do campo brasileiro é detalhista em especificidades da realidade do sertão. (GOMES, 1971, p. 78).

Importante se referir a um aspecto de característica brasileira do regionalismo, que é a idealização e a valorização do sertão e do sertanejo, dando origem ao sertanismo. Tendência que, ao invés da valoração do índio como substituto da inspiração medieval, busca nos aspectos descritivos a vida campesina e suas amarguras.

Desta forma o regionalismo é

> um conjunto de retalhos que arma o todo nacional. É a variedade que se atmosfera na unidade, na identidade de espírito, de sentimentos, de língua, de costumes, de religião. As regiões não dão lugar a literaturas isoladas, mas contribuem com suas diferenciações para a homogeneidade da paisagem literária do país. (COUTINHO 1986, p. 237).

Portanto pode-se afirmar que do Romantismo nasceu o regionalismo e o mesmo desvendou o homem do sertão inserido na região brasileira com sua cultura, costumes, religião e crenças próprias, o que auxilia na compreensão de como é composto o personagem. (ROSENFELD, 2009).

Alfredo Bosi em *História Concisa da Literatura Brasileira*, chama a atenção para a presença do folclore nos contos, o que nos faz lembrar as tradições festivas e populares, no caso, associadas ao sincretismo religioso da religiosidade católica, e que dizem respeito à formação da identidade goiana.

Hugo, herdeiro dessa vertente de valorização da realidade local, acrescentou elementos seus ao regionalismo nacional, inovando ao propor uma literatura de denúncia, revelando a psicologia do tropeiro goiano em sua relação com seu patrão e em sua particularidade cultural, envolvendo sua relação com o sagrado, as superstições, as festividades religiosas e sua relação com a natureza hostil da vastidão da planície central que o cercava, no caso o sertão goiano.

Para Afrânio Coutinho, o regionalismo surge como extensão do indianismo do romantismo, consistindo em apresentar o homem rural em suas múltiplas características, conectado ao seu ambiente, retratando sua linguagem, a paisagem e suas riquezas. (COUTINHO 1986). Ou seja, para ser regional além de estar localizada em determinada região, a obra precisa também retirar elementos reais dessa região, como a topografia, a fauna, a flora e as maneiras individuais dessa sociedade humana, tornando-a única. Desde o Romantismo cresce a importância do Brasil regional. Assim, a narrativa regional romântica, com a independência política e cultural do Brasil, aparece de forma consciente, priorizando o caráter nacional com o seu localismo, folclore e tradição, apesar de ter sido caracterizada pelo subjetivismo saudoso e pelo escapismo dos românticos.

Pode-se afirmar que o regionalismo continuou seguindo as mesmas características da corrente romântica, se diferenciando pelo não escapismo e saudosismo e por priorizar o homem em seu contexto regional.

4.2 O Regionalismo de Hugo de Carvalho Ramos

Advindo de uma família formada por escritores e por acompanhar o pai em suas viagens, devido à sua profissão de juiz, Ramos formava seu espírito de sertanejo, atentando para as coisas da terra, com as tropas e as boiadas, os ruídos dos carros de boi pelas estradas

do sertão goiano, observando com atenção cada parada e pouso da tropa, os cuidados com os bois carreiros e os preparativos das refeições coletivas.

Nascido na cidade de Goiás, no Lago do Chafariz, em 21 de maio de 1895, Ramos se encantava pela misteriosa e hostil paisagem sertaneja. Mergulhado em surpresas e estranhamentos, se deixava levar pela influência do cenário selvagem que marcava sua alma.

Muito jovem, aos quinze anos, em 1910, começou a publicar ensaios em jornais, e sua produtividade literária tinha um estilo original e um vocabulário rico que encheu de surpresa os que o cercavam. Nesse ano, em que publica *O Saci*, já era conhecedor da literatura de vários países e da nacional, sendo seus autores prediletos, Balzac, e no país, Coelho Neto, Afonso Arinos, Euclides da Cunha e Olavo Bilac.

Embora tivesse medo de abandonar a rotina que levava, decidiu, em 1912, ir para o Rio de Janeiro. O que mais o encantava, nessa mudança, era conhecer de perto a grande quantidade de artistas que andavam em torno de Coelho Neto, grande mestre da prosa brasileira e pelo qual ele nutria um encanto especial. Mas infelizmente devido a sua timidez de escritor provinciano nunca se aproximou das rodas literárias do Rio.

Hugo encaminhou ainda em 1912, seus contos a vários lugares, e um em especial, *Gazeta de Notícia*, para sua surpresa, publicou, após alguma demora, seu conto *A bruxa dos Marinhos* em sua primeira página, juntamente com um convite para o escritor comparecer na redação. Entretanto Hugo não compareceu, devido ao seu acanhamento de sertanejo, recém-chegado, ao Rio.

O autor continuava a viver isolado nas lembranças de sua terra natal, e começava a sentir grande saudade desta terra e de seu passado, que já lhe parecia bem distante. Uma vontade imensa de voltar à sua adolescência e à tranquilidade de seu lar crescia em seu íntimo, pois Hugo não se adaptava ao novo meio, sendo refratário ao mesmo.

Após um período conturbado de doenças neuróticas e internação, retornou para sua casa mais refeito e resoluto a deixar a literatura e se envolver em coisas práticas. Voltou para os estudos jurídicos e raramente escrevia ou lia.

Agora mais alegre e sociável se relacionava com amigos, que passaram a frequentar sua casa. As leituras antigas que antes lhe faziam mal ao espírito não mais o influenciavam, agora se dedicava inteiramente ao regionalismo, explorando com cuidado o folclore de sua terra natal e o sertão que conhecia bem. Seus trabalhos logo chamaram atenção dos escritores dessa literatura, que viram nele um dos modificadores da literatura nacional. No silêncio da noite, em meio às noites, ora estreladas e de luar, oras sem lua, no ermo do sertão goiano,

preparava as páginas de *Tropas e Boiadas*, selecionando e corrigindo os contos que escrevera em Goiás e no Rio de Janeiro. E em 1917 estava pronta a primeira edição de seu livro.

Como entendedor profundo de seu povo, com o qual sempre manteve contato, não se prendeu na realidade amarga e trágica do sertão em sua obra, foi mais além, denunciou a situação vigente, mas sem cair no panfletário ou no mau gosto. Além de ter valorizado a língua portuguesa, o que tornou sua prosa não muito fácil, a colocando no mesmo nível que as expressões características do dialeto sertanejo. (GOMES, 1971).

Possuidor de uma narrativa híbrida, se enquadra tanto no regionalismo finissecular quanto o inova com base em mudanças que só vieram a ocorrer no século XX. A obra *Tropas e Boiadas* é considerada expressão do regionalismo finissecular, seguindo assim, as dimensões tradicionais dos causos do sertão.

Seu regionalismo, segundo Albertina Vicentini em *O regionalismo de Hugo de Carvalho Ramos*, além de documental, apresentou o etnográfico, colaborando para a formação de uma identidade e de uma literatura goianas, ambientadas em espaço árido e mergulhada em mistérios, misticismos, assombrações e crimes. (1997).

Dado essencial para o entendimento do universo do autor e seu regionalismo, é a paisagem. Segundo a historiadora Janaína Amado, em seu artigo *Região, Sertão, Nação*, sertão é pré-condição de entendimento do que seja Brasil, pois se relaciona à noção de nação. Seria associado ao que possuímos de mais autêntico, estando presente também na literatura, seja na poesia romântica do século XIX, na literatura realista e no regionalismo, além de auxiliar na formação do "imaginário brasileiro", na forma como percebemos a nós mesmos. (AMADO, 1995, p. 146).

Hugo, além de valorizar a paisagem do sertão povoado pelos tropeiros e vaqueiros e os *causos* que os faziam reunirem-se à beira das fogueiras, tendo as noites do sertão como testemunha, também enaltecia a linguagem coloquial regional, no que revela Gilberto Mendonça Teles, em seu texto *Tropas e Boiadas: gramática e estilo*, seria a expressão das "solidões goianas". (TELES, 1971, p. 144).

O autor se utiliza da narrativa em 3° pessoa distanciada e do reconto, o que trás à sua obra, um ar documentarista já que através desse recurso o narrador pode ser o narrador autor sem se mostrar em seu texto.

Ressalta-se também seu eruditismo, já que chama a atenção para os aspectos literatizados da fala do sertanejo. Feito este que ressalta o distanciamento do narrador para com seus personagens, que muitas vezes eram mimetizados quanto à sua fonética e sintaxe.

4.3 Breve histórico do catolicismo popular em Goiás e as contribuições da História Cultural para a análise do contexto dos contos selecionados

De fundamental importância para esse trabalho é a interrelação entre a literatura de Ramos e a cultura religiosa católica local, fonte do sincretismo presente em seus contos e objetivo e/ou motivo maior desse estudo. Ao ser coerente com a opção teórica da presente pesquisa, qual seja, a relação, desenvolvida por Candido, em sua apreciação literária, entre texto/contexto, ou concordância com a influência dos fatores externos na economia interna de uma obra literária, interessante se faz o adentrar no histórico do catolicismo no Brasil, assim como no catolicismo popular propriamente dito, pois para o crítico da Unesp de Assis, a "dimensão histórica" é imprescindível para a compreensão das motivações internas da confecção da obra literária. (CANDIDO, 1976, p. 15).

No Brasil, o catolicismo teve início com a chegada dos portugueses no Século XVI. Os colonizadores lusos trouxeram o catolicismo tradicional, transplantado e praticado em de cerimônias e devoções, que no decorrer do tempo sofreram mudanças devido a influências da cultura indígena e africana.

Uma das principais atitudes tomadas pelos padres vindos ao Brasil, para catequizar os que aqui já existiam, foi trazer consigo uma grande quantidade de relíquias de santos da Europa, pois a terra recém-colonizada tinha que ser, além de devota, protegida por esses santos.

Os negros trazidos para serem escravos possuíam suas crenças com base na devoção que era praticada nos engenhos, fazendas, vilas de mineração e nos diversos ambientes que trabalhavam. Desta forma, devoção e trabalho caminhavam juntos e os escravos eram cristianizados apenas pela prática religiosa, sem qualquer doutrina evangelizadora específica.

Assim, tornou-se grande a influência do catolicismo devocional na formação brasileira, criando duas fortes correntes sociais em termos religiosos, são elas: a instituição oficial e a leiga, ambas compostas de forte devoção.

Enquanto a instituição oficial construía monumentos grandiosos como igrejas, catedrais, conventos e mosteiros, a leiga construía santuários domésticos e centros de romaria que até os dias atuais, em tempos festivos, congregam milhares de devotos.

Muitas dessas romarias e dessas manifestações religiosas vieram tipicamente dos seus próprios devotos, que com assiduidade integraram e integram novas devoções em nosso país.

Constroem oratórios para venerarem seus santos e organizam cultos de oração, tornado o catolicismo uma religiosidade oriunda mais de práticas populares do que institucionalizada.

Por conta desses aspectos, há uma mescla entre as manifestações consideradas oficiais e as populares, tamanha sua força sincrética.

De acordo com Leila Borges Dias Santos, em seu livro *Ética da Súplica*: Catolicismo em Goiás no Final do século XIX, o catolicismo no Brasil favorecia práticas medievais e mágicas. O catolicismo era mantido por clérigos que não se preocupavam muito com as questões clericais e doutrinárias, deixando as rédeas da religiosidade, sob a liderança dos leigos. (2008).

Só com o ultramontanismo, movimento da Igreja Católica Apostólica Romana de meados do Século XIX, que defendia a imposição dos princípios católicos advindos da Contra-Reforma e do Concílio de Trento, ocorridos no Século XVI, esse catolicismo começa a ser combatido, já que surge o embate entre o catolicismo vindo do padroado, em que a igreja era subordinada ao estado, e à nova realidade de um catolicismo autônomo.

Segundo Riolando Azzi, em seu texto *Elementos para a História do Catolicismo Popular*, essa prática religiosa "tomou a fórmula de uma religião muito familiar, patriarcal, de uma simplicidade paradisíaca, idílica" que trazia consolação e saudades, as práticas religiosas eram de grande importância nos atos da vida e um elemento essencial ao equilíbrio tanto do interior do individuo quanto para o conceito do ambiente social. (1976, p. 99).

Sua prática ritualística e não doutrinária pode ser vista, em alguns contos, mais adiante listados, através do cenário rural, isolado e violento, com base nas relações de mando e compadrio, vividas por grandes fazendeiros e seus agregados, numa construção hierárquica e imutável, e através das festividades religiosas sincréticas do catolicismo popular goiano.

No catolicismo popular, o fiel é predisposto a ver a realidade como um mundo dado (AZZI, 1976), que conta com um 'ser' superior, cuja relação é de dependência, devido à condição de fatalismo e vulnerabilidade que rodeiam o indivíduo, tornando-o refém ou dependente de forças cósmicas.

Em Goiás, o catolicismo não foge a esse contexto já que, situa sua fé, crença e martírios em Deus e nos santos.

Santos, nos esclarece a esse respeito quando diz que

> a devoção aos santos, particularmente a Nossa Senhora, orienta também a devoção em direção a à perspectiva de que, em meio a praticas magicizantes, há vida após a morte, há desejo e necessidade de salvação, há o ojetivo de se conseguir o perdão dos pecados. (2008, p.107)

De acordo com o exposto, podemos concluir que o catolicismo popular nada mais é que um bálsamo para as aflições advindas do cotidiano árduo, das incertezas perante o futuro e da necessidade da salvação de suas mazelas. O que muito contribui para a compreensão do universo cultural e a maneira de se relacionar com o sagrado, com o outro e com a realidade, por parte do sertanejo construído por Ramos.

Ainda nessa vertente, é válido lembrar a conexão, percebida pela historiadora cultural, Sandra Jatahy Pesavento, em *História e História Cultural*, entre História e o que reporta ao contexto social observado por Candido, e literatura.

Segundo a historiadora, a história lida com o vivido, a literatura, com o não vivido. Mas, ambas lidam com a experiência e sensibilidade humanas, sua construção da realidade e meios de se relacionar com a vida. O historiador seria, apesar de sua condição de cientista, portador de uma espécie de "ficção controlada" (PESAVENTO, 2005, P. 82). A autora lembra que, apesar de amparado por outros métodos, o historiador e o escritor possuem "diferentes formas de dizer o mundo", guardam distintas aproximações com o real, os dois pensadores da existência humana, constroem "estratégias retóricas, estetizando em narrativa os fatos dos quais se propõem a falar". (PESAVENTO, 2005, p. 80-81).

No caso de Ramos, "as sensibilidades, as razões e os sentimentos de uma época", particularmente, as dos personagens de *Tropas e Boiadas*, são visitadas, potencializando-se a compreensão da cultura goiana do sertanejo, em específico, para esse trabalho, o aspecto sincrético de sua cultura religiosa. (PESAVENTO, 2005, p. 83).

O contexto influencia a percepção de um autor, e isso interessa a esse estudo, sendo fiel à sua proposta de pesquisa literária alicerçada na significância cultural e na percepção de sua forma literária e sua linguagem, na medida em que *Tropas e Boiadas* fornece "a concepção de passado formulada no tempo da escritura", daí o interesse em fundir as realidades do texto e do contexto, ou dos fatores externos com a respectiva economia interna da obra, como a de Hugo. (PESAVENTO, 2005, p. p. 83).

O poder da obra de Ramos transporta o leitor a uma época passada, humaniza ao fazer encontrar um contingente humano específico, assim como demonstra toda uma herança estética e ideológica, ao trazer as características formais do regionalismo finessecular, com o *plus* de ser também, uma "resposta intelectual", como diria Vicentini, não encara o homem rural como atrasado, rude, ou inferior étnica e culturalmente, mas sim, como um tipo específico da cultura do gado do centro do país, em sua expansão mercadológica, inserida na lógica de um capitalismo comercial de âmbito nacional contemporâneo ao autor.

4.4. O **sincretismo do catolicismo popular nos contos de *Tropas e Boiadas***

A partir das discussões teóricas aqui apresentadas e da leitura de *Tropas e Boiadas*, selecionamos alguns contos da obra, sendo eles: *Mágoa de vaqueiro*, *A bruxa dos marinhos*, *À beira do pouso*, *O saci* e *Madre de ouro* e. Em que encontramos forte presença de superstições, crendices, magia, evocações vindas do profano ou do sagrado e sincretismo católico que segundo o *Dicionário de Sociologia* é a "fusão de dois ou mais elementos culturais num único elemento, continuando perceptíveis, no entanto, alguns sinais de suas origens diversas." (1970).

Segundo Bernardino Leers em *Catolicismo Popular e mundo rural*, a superstição é para o povo rural um misto de credulidades, de medo, de auto-proteção, de magia, de costumes, regras e conceitos populares muitas vezes não aceitos. Mas que está inserido no cotidiano e na linguagem que tem "o poder de proteger o povo contra toda e qualquer ameaça do mal ou infortúnio", sendo uma "estranha clareira na escuridão incerta do futuro." (LEERS 1977, p. 65)

A relação com Deus, santos e demônios trás a esse povo ajuda e proteção em diversas ocasiões, em que eles se veem desprotegidos ou encurralados. Segundo Leers,

> na prática das chamadas superstições o povo usa categorias religiosas, como crer, ter fé, isso é pecado, atrair o diabo ou afastar as forças do mal, e usa instrumentos religiosos como o rosário, a cruz, a oração, agua benta, medida de santo ou do menino Jesus. As fronteiras são fluidas e confusas, terra incógnita sem dono nem marca. (1977, p.63).

O que é visível para nós ao analisarmos os contos, pois há certa ocorrência de fatos ligados à cruz, ao rosário, a oração e as medidas de santos. Além dos vários instrumentos que formam em sua cultura presságios das coisas boas e ruins que surgirão.

Ao se referir ao conceito de sincretismo forjado por Leonardo Boff, Juliana Carvalho em sua dissertação intitulada *Sincretismo religioso brasileiro*: um estudo através das Veredas de Grande Sertão, lembra que este diz respeito a uma espécie de refundição, assimilação e reinterpretação da própria identidade, que ainda está em um processo de formação e transformação, no caso, o sincretismo religioso é uma das principais fontes de explicação da identidade híbrida brasileira, já que é uma demonstração privilegiada do entrecruzamento cultural e étnico constitutivo do que seja ser brasileiro. (CARVALHO, 2007, p. 92).

Devido à nossa colonização, é possível dizer que a economia brasileira fundou-se na mão de obra escrava de negros e índios. O que gerou a memória coletiva e diversificada que temos no país. A junção dos portugueses já sincréticos, com os negros de várias partes da

África e índios já habitantes do Brasil, deu origem a um sincretismo gerado pela fusão desses povos e é dessa fusão que nasce o conhecido mestiço, presente em na obra aqui abordada.

O sincretismo é, portanto, uma prática de inovações e invenções de tradições. A cultura religiosa brasileira é constituída da articulação de vários segmentos, populares e eruditos, o que resulta no estabelecimento de toda a sua diversidade.

A partir disso podemos concluir que, a memória coletiva do povo brasileiro, fundida na colonização escravista, gerou varias culturas, e o desenvolvimento das mesmas determinou o que chamamos de sincretismo.

No conto *Mágoa de vaqueiro*, em dado momento o galo cacarejou, em seu poleiro, um grande grito de alerta, o que Tio Ambrosino respondeu com o seguinte presságio: " Carijó que assim canta , é que fugiu môça de casa." Só mais a frente do conto é que o velho Tonico da por falta da filha e tem a confirmação, de sua fuga com Zeca Menino, ao entrar em seu quarto e ver que

> A cama estava vazia como na véspera a vira, quando lá entrara para apanhar a bandeira do santo; a colcha de chita bem esticada, fronhas dos travesseiros intactos, sem vinco ou ruga duma cabeça que ali pousasse alguns instantes; e o rosário das orações como sempre dependurado na cabeceira. Da Mariazinha, porém, nem vestígio. (RAMOS, 1965, p. 10)

Percebemos nestes trechos justamente a presença dos aspectos que estávamos falando, como o presságio de *Tio Abrosino*, que antecipou os acontecimentos e a importância de artigos como o rosário de orações colocado em um ponto de certa relevância no quarto de Mariazinha.

Ainda nesse conto, o pai evoca a Virgem Maria e o Deus dos Fracos, para que o ajudem a entender a fuga de sua única filha com um vaqueiro das redondezas e a encontrar uma solução.

Há a presença da cruz, no conto *A bruxa dos marinhos*, em que a ideia transmitida é de respeito e santidade e nos trás uma atmosfera de suspense. Há ainda neste conto um trecho que nos chama a atenção: "Quedou-se mão no queixo, a olhar estarrecido. No céu, lacrimejava já a estrela boieira. Um acauã grazinou mato adentro, espreitando agoureiro. Benzeu-se, e ferrando esporas, afastou-se cabisbaixo, a trote rápido", o que identifica a ave caracterizada por um canto que origina seu nome e que é repetido continuamente durante alguns segundos. Segundo o folclore da região do Amazonas os sons emitidos por está ave prenunciam a chegada de forasteiros. Para a região de Minas Gerais, seus grunhidos prenunciam a morte de um conhecido. (RAMOS, 1965, p.20).

Para nossa perspectiva, a interpretação mineira é mais válida já que após ouvir os sons que a ave emitiu, o personagem do conto benzeu-se e rapidamente se retirou do local.

Em *À beira do pouso*, observa-se a expressão *creio-em-deus-padre*, em que o personagem se vê com medo da situação de suspense que estava vivenciando e encontra como proteção, salvação ou solução, proferindo várias vezes esse termo. Como resposta dessa fé ele chega a um campo largo e cheio de luz que o ajuda a constatar melhor a situação e perceber que tudo era apenas fruto da sua imaginação.

Além destes aspectos citados, há também a frequente imposição entre o sagrado e o profano. O sagrado está ligado ao camponês que vê seu cotidiano impregnado por forças sobrenaturais que com toda sua potencialidade inspiram confiança, fé, medo e principalmente proteção. Sua existência é composta pela coexistência de santos e demônios.

Com relação aos demônios, podemos dizer que eles representam o profano, o contrário a tudo aquilo que temos no sagrado e que representa para o povo rural, o que de ruim pode acontecer.

A população rural encontra tanto no profano, quanto no sagrado, a força para suportar todas as mazelas de sua vida sofrida do campo, com a simples confiança em Deus e seus santos, o que os inspira a ter coragem inabalável e enfrentar as adversidades.

Desta forma, com "a mesma naturalidade com que o camponês convive com o cosmo e com seu grupo humano [...] ele convive com Deus, com seus protetores celestes, com as forças do mal". (LEERS, 1977, p. 146)

Nos contos abordados, podem ser vistas as evocações dos personagens a santos, a Deus e ao demônio, como fonte de ajuda ao inevitável e em outros momentos datas que nos sugerem isso como as vésperas da Folia de Reis, a Festa de S. Pedro e as vésperas da Paixão de Cristo.

Em outros momentos em contos como *A bruxa dos marinhos*, *À beira do pouso* e *O saci*, é percebida a presença do mal, do demônio, apresentados com os nomes de *cuca* ou de um personagem folclórico como o saci, que ao aparecer, só trouxe desgraças ao casamento de pai Zé e Sá Quitéria.

Em *A Madre de Ouro*, é feita referência ao Século XVIII e a mineração, tradições e lendas religiosas relacionadas a uma pedra, que do fundo do chamado Poço da Roda, irradia uma luz ofuscante, que seria produzida pela *Madre de Ouro*. Se um curioso mergulhar no "lençol silencioso e frio" em busca do tesouro, é por ela punido com a morte, que segundo o autor, a lenda reflete a crendice dos matutos que, por desconhecerem a origem dos meteoros, relacionados a um objeto que reluz como ouro no céu e, ao cair na água, ainda reluz, mas que,

na crença dos fiéis, é associada ao "cósmico deslumbramento" e à "superstição primitiva". (RAMOS, 1965, p. 145-146).

Uma vez referidos os contos, não se pode deixar de atentar para o aspecto comum presente neles: a magia, que segundo Antonio Flávio Pierucci, no livro *A magia*, nada mais é do que o domínio onde reina absoluto, o irracional. (2001, p. 53).

Esse fenômeno não seria previsível, corriqueiro, mas ocorreria nos momentos de incerteza, apreensão e ansiedade, já que é um fenômeno que auxilia na concretização do extraordinário.

Os contos estudados estão mergulhados na magia, característica inequívoca do catolicismo popular, ritualístico e não doutrinário. O ambiente encontrado é composto por ar bucólico e melancólico, repleto de mistério que traz uma atmosfera de suspense e angústia, sendo a paisagem natural e hostil circundante, incentivadora dessa magia.

No conto *À beira do pouso*, por exemplo, temos o relato de um tropeiro que quando se viu em situação de desespero e não encontrou explicação palpável, apegando-se à explicações sobrenaturais e à forças supra-sensíveis, suplicando-lhes proteção.

Sendo assim, em uma "situação tópica de precariedade existencial mais ou menos crítica, mais ou menos extrema, mais ou menos incontrolável, a magia se apresenta como resposta, fora do comum, é verdade, mais eficaz. Algo pode falhar, alguém pode querer atrapalhar. Nessa brecha, rebenta a magia. (PIERUCCI 2001, p.60)

Tais aspectos nos levam a concluir que o homem do campo encontra forças para passar por suas adversidades e tentações, em seu universo de demônios, santos, benzedores e santos.

Tendo por base essas superstições, misto de fé e crendices, entramos no sincretismo presente na obra de Hugo de Carvalho Ramos. Como citamos anteriormente, o Brasil é caracterizado por sua multiplicidade de culturas geradas pela presença do colonizador português, do índio e do negro e palco da comunhão de manifestações religiosas trazidas de matrizes religiosas díspares que geraram o sincretismo.

5. Considerações Finais

Constatamos em nosso estudo e análises que o sincretismo da cultura religiosa popular goiana é a matéria prima do contexto social no qual emergem os contos de Hugo. A estrutura interna de sua obra ou seu texto são influenciados por essa realidade social e cultural, fonte de inspiração e componente de realidade de sua inspiração artística e habilidade literária.

Tais considerações só foram possíveis através da análise detida feita nos contos e com base na metodologia dialética de Candido que engloba, não somente o texto, mas também o contexto.

Cremos que os nossos objetivos foram concretizados neste trabalho já que conseguimos comprovar a existência do sincretismo nos contos e também visar a grande e inovadora estética literária de Hugo de Carvalho Ramos em sua obra Tropas e Boiadas.

6. Referências

AMADO, Janaína. *Região, Sertão, Nação.* Estudos Históricos, Rio de Janeiro, v.8, n.15 1995, p. 145-151.

AZZI, Riolando. *Elementos para História do Catolicismo Popular***.** REB (Revista Eclesiástica Brasileira), Petrópolis, v. 36, fasc, 141, Mar. 1976.

BOSI, Alfredo. *História concisa da literatura brasileira*. 43ª ed. São Paulo: Cultrix, 2006.

CANDIDO, Antonio. *Literatura e Sociedade*: estudos de teoria e história literária. 5ª ed. São Paulo: Nacional, 1976.

CARVALHO, Juliana Barros Prata. *Sincretismo religioso brasileiro*: um estudo através das Veredas de Grande Sertão, 2007. 108 p. Dissertação, Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

COUTINHO, Afrânio; COUTINHO, Eduardo de Faria. *A literatura no Brasil*. 3ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio; Niterói: UFF, 1986.

DAMASCENO, Darcy. Hugo de Carvalho Ramos. In: MOTTA, Ático Vilas Boas da; GOMES, Modesto (Orgs.). *Aspectos da cultura goiana*. (I). Goiânia: Departamento Estadual de Cultura. Gráfica Oriente, 1971, p. 137-139.

DICIONÁRIO de Sociologia. 1ª ed. Porto Alegre: Editora Globo, 1970.

LEERS, Bernardino. *Catolicismo Popular* e o *Mundo Rural.* Um ensaio Pastoral**.** Petrópolis: Vozes, 1977.

PESAVENTO, Sandra Jatahy. *História e História Cultural*. 2ª Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. 130 p.

PIERUCCI, Antônio Flávio. *A magia***.** São Paulo: Publifolha, 2001. – (Folha explica)

RAMOS, Hugo de Carvalho. *Tropas e Boiadas.* 5° ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1965.

ROSENFELD, Anatol. Literatura e Personagem In: CANDIDO, Antonio (Org.), *A personagem de ficção*. São Paulo: Perspectiva, 2009.

SANTOS, Leila Borges Dias. *Ética da Súplica: catolicismo em Goiás no final do século XIX*. Goiânia: Ed. da UCG, 2008.

TELES, Gilberto Mendonça. Tropas e Boiadas: gramática e estilo. In: MOTTA, Ático Vilas Boas da; GOMES, Modesto (Orgs.). *Aspectos da cultura goiana*. (I). Goiânia: Departamento Estadual de Cultura. Gráfica Oriente, 1971, p. 140-147.

VICENTINI, Albertina. *O regionalismo de Hugo de Carvalho Ramos*. Goiânia: Editora da UFG, 1997.

Imaginário E Temporalidade Urbana Em Goiânia

Ana Carolina de Assis Nunes[1]

Valéria Cristina Pereira da Silva[2]

Resumo

O presente artigo é derivado do plano de trabalho *Imaginário e Temporalidade Urbana em Goiânia*, desenvolvido junto ao projeto *As cidades do Tempo Ausente* que busca compreender o imaginário e a temporalidade de cidades planejadas como Goiânia, Brasília e Belo Horizonte. Neste recorte, a análise correspondeu exclusivamente a cidade de Goiânia. Investigamos como literatura e paisagem, bem como a temporalidade urbana comparecem no imaginário social e como figura-se a percepção da cidade: as cores, os sentidos, a visão dos lugares simbólicos e a forma que ela ganha no texto literário local/regional comparado ao seu próprio espaço. Ao caminhar pela cidade deparamo-nos com sentidos advindos de signos e símbolos que nos convidam à imaginação, à envolvência: ruas, esquinas, casas, luminárias, vitrines, relógios, os passos apressados dos transeuntes. Um feixe infinito de imagens emerge, ainda que estejamos diante de uma paisagem urbana marcada pelas formas homogêneas da modernidade. Na cidade tudo é texto, assim, alimenta ela também a imaginação literária. Num processo de trocas fecundas, paisagem e literatura convergem em representações que buscamos compreender.

Palavras-chave: paisagem, imaginário, temporalidade, literatura e percepção.

Abstract

This article is derived from the work plan *"Imaginário e Temporalidade"* Urbana em Goiânia, developed by the project called as *"As Cidades do Tempo Ausente"* which aims at comprehending the imaginary and the temporality of planned cities, such as Goiânia, Brasilia and Belo Horizonte. In this snippet, the analysis corresponded exclusively the city of Goiânia. We seek to analyses Goiânia investigated from the local literature, the perception of the city: the colors, the senses, the places and the form it takes in the regional literary texts. While walking around the city we encounter with

1 Acadêmica do Curso de Ciências Sociais, bolsista do CNPq/PIBIC no Projeto As cidades do Tempo Ausente, desenvolvido junto ao curso de Geografia do Instituto de Estudos Socioambientais – IESA. E-mail: Karolineassis1@hotmail.com

2Profa Dra do Curso de Geografia do Instituto de Estudos Socioambientais – IESA. Orientadora. E-mail: vpcsilva@hotmail.com Artigo revisado pela orientadora

meanings arising from signs and symbols that invite the imagination, the fascination: streets, corners, houses, luminaries, showcases, clocks, the passers' fast steps. An infinite amount of images emerge, although we are facing a simple urban landscape, also marked by the homogeneous forms of modernity. In the city, everything is textual and that is why signs and symbols that occupy the landscape also feed the literary imagination. In a process of fruitful exchanges, the landscape and the literature are converged to representations that we try to understand and that reveal, above all, the relations between temporality and imaginary.

Key-words: landscape, imaginary, temporality, literature and perception.

1.Introdução

Apresentamos aqui os resultados do plano de trabalho intitulado "*Imaginário e temporalidade urbana em Goiânia"*, vinculado ao projeto *As cidades do Tempo Ausente*. O nosso objetivo foi analisar o imaginário da cidade planejada, e neste recorte, a cidade de Goiânia a partir da literatura. Correlacionando sua imagem (Goiânia) na literatura regional e as imagens que figuram em sua paisagem, buscamos também nesse trajeto compreender elementos da temporalidade urbana nessa cidade nova, onde a duração e a memória se encontram em construção. Uma cidade com pouca duração – *cidade do tempo ausente*- ainda assim, um imaginário já desenha-se, sobretudo na literatura. Desse modo, buscamos pinçar no imaginário, também elementos perceptivos e simbólicos que enlaçam o texto urbano ao texto literário.

O objetivo central dessa pesquisa foi compreendermos os conceitos de imaginário, temporalidade, cidade, cultura, sensibilidade urbana e a partir deles a compreensão da cidade de Goiânia, mediante a interpretação de fontes literárias e paisagísticas. De forma transdisciplinar, integramos conhecimentos, rompendo fronteiras dos saberes: geografia e literatura, história, antropologia e ciências sociais, fazem parte das nossas referências e integram os resultados deste trabalho, onde encontramos as bases para nossa discussão conceitual. Para isso, constituímos uma rotina de leitura de textos e colóquios semanais visando a discussão dos mesmos e orientações metodológicas que recaiam sobre o tratamento e interpretação das fontes. Além das referências indicadas no plano de trabalho foram realizadas consultas a acervos bibliográficos tais como as realizadas na biblioteca da UFG e no Laboter[3]. Fora realizado também um trabalho de campo objetivando a análise de elementos da paisagem goianiense, o que gerou um conjunto de fotos da cidade e portanto, a produção e leitura iconográfica dessas imagens por nós realizada. E por último empreendemos uma comparação dessas fontes: imagens urbanas a partir da paisagem e paisagem urbana a partir das imagens literárias, cotejando-as para chegar ao imaginário da cidade.

Antecedeu as análises realizadas uma extensa busca da *literatura goianiense*, na qual encontramos inúmeros títulos, de variados gêneros, entre romances, contos, crônicas e poesias. Na metodologia que estabelecemos, optamos por não

3 Laboratório de Estudos Territoriais-LABOTER, vinculado ao Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás-IESA/UFG, espaço de apoio a esta pesquisa e onde foi feito levantamento de monografias e dissertações que versavam sobre o tema Geografia, literatura e imaginário.

recortar, a princípio, um único autor, uma única obra, mas buscar nessa *constelação* literária o que nos permitisse explorar os conceitos de temporalidade e imaginário como elementos-chaves e os seus desdobramentos nas sensibilidades culturais da cidade.

Então, começamos a seleção de autores e obras, colhendo impressões nos "retratos poéticos", assim, uma paisagem, um traço, uma imagem, uma cor, ou qualquer elemento que figurasse como pista interpretativa da imagem da cidade era imediatamente recortado para análise e inventariando impressões poético-literárias sobre o tempo, as imagens e os significados de Goiânia numa busca para compreendê-la e representá-la.

Abriu-se, um leque de poemas, assim como, um leque de autores para que encontrássemos fenomenologicamente essências nessas representações. Um trabalho de busca e pinçagem, uma *viagem textual*, certamente, sempre inacabada em torno do detalhe, de vestígios da cidade imaginária. Caminhar pelos textos poéticos e caminhar pelas ruas, eis a perspectiva desta jornada. Empreender, ao mesmo tempo, uma análise da imagem literária e uma semiótica da paisagem urbana. Neste sentido, foram levantadas 169 obras da literatura regional, das quais foram separadas obras que se detinham no urbano e em Goiânia como as seguintes obras listadas:

Nars Fayad Chaul	Os caramujos contemporâneos da modernidade
Eli Brasiliense	O Chão Vermelho
Gabriel Nascente	Menino de rua
Bernardo Élis	Ermos e gerais: contos goianos
	O tronco
Gilberto Mendonça Teles	Planície
	Pássaro de pedra
	Sonetos doa azul sem tempo
	Plural de nuvens
	Saciologia goiana
	Hora Aberta
	Ícone de sombras
	Casa de vidro
	Lugares imaginários
	Goiás e literatura
	O conto brasileiro em Goiás

José Mendonça Teles	A cidade do ócio
	Gente & literatura
	Memórias goianienses
	Crônicas da Campininha
	Crônicas de Goiânia
	Chão goiano
	Semeadores de futuros
	Crônicas de Pirenópolis
Brasigóis Felício	Martírio das horas
	Monólogos da angústia
	Escrito no muro
	Hotel do tempo
	O rosto da memória
	Árias do silêncio
	Viver é devagar
Leo Lynce	Poesia quase completa

Dentre as obras examinadas selecionamos aquelas que mais correspondiam ao que buscávamos em sintonia com os objetivos propostos. A leitura da cidade pode ser empreendida a partir de qualquer objeto, entretanto, interessam-nos pelas manifestações em forma de arte,especificamente, a literatura.

Para essa forma de leitura da cidade é necessário reconhecer o papel da obra de arte na construção do imaginário. De acordo com Argan (1998) são espaços urbanos, também, os ambientes das casas particulares, o retábulo[4] do altar da igreja, a decoração do quarto de dormir ou da sala de jantar, até mesmo o vestuário ou o ornamento com que as pessoas se movem e recitam a sua parte na dimensão cênica da cidade. São espaços urbanos, e não menos visuais, as extensões da influência da cidade para além dos seus muros, ou seja, o espaço urbano é o lugar da arte, mas também de objetos e entre o objeto e a obra de arte existe uma diferença hierárquica ou seja, uma diferença qualitativa, de valor.

Identificamos que a dimensão cênica da cidade destacada por Argan (1998), assim como o cotidiano e a vida urbana acabam por nutrir a literatura.

O estudo da cidade pelo viés da literatura possibilita uma leitura dos fenômenos invisíveis, isto é, a leitura dos fenômenos que estão por trás dos visíveis, e,

4 Moldura que contém painéis esculpidos ou pintados, colocada sobre e/ou atrás do altar.

neste sentido, atribui-lhe novas dimensões. Tomando em empréstimo palavras de Peixoto (2003), a luz possibilita a leitura da cidade, neste sentido, iluminaremos a cidade com a tentativa de trazer o que é da ordem do invisível, com o objetivo de capturar o imaginário existente na literatura.

Gomes, (1994) apresenta-nos a ideia do livro de registros da cidade, onde ela afirma-se como uma escrita, uma materialização de sua própria história, sendo assim, o texto gerado em seu livro de registros é uma inscrição que funciona como metáfora, tornaremos, pois, leitores *do livro* da cidade. Canevacci (2004, p.15), por sua vez, apresenta-nos a ideia da cidade que é composta por sons que são delineados a partir de suas notas iniciais e que através delas se comunicam com vozes diversas. Nesse sentido, a urbe seria narrada por um coro polifônico, no qual os vários itinerários musicais cruzam-se obtendo harmonias mais elevadas ou dissonâncias. Tal polifonia também corresponde ao imaginário da cidade, assim, Goiânia, na perspectiva deste trabalho, deteria imagens e vozes literárias que formam o seu *livro de registros*.

Goiânia aparece pela primeira vez, textualmente, em 1933, no relatório sobre a conveniência da mudança da capital, elaborado por Armando Augusto de Godói, desde então, a cidade vem sendo apresentada em diversos textos, ora em obras acadêmicas, literárias ou mudancistas[5], isto é, o discurso que considera Goiânia uma cidade moderna, e construída pelos dirigentes favoráveis à mudança para legitimarem suas posições perante seus adversários políticos, segundo (Oliveira, 2005).

Constituída como uma cidade planejada, Goiânia "a cidade de costas para o mar" (Nascente, 1988), adquire diferentes significados para quem a conhece, esse significado é fruto das vivências e condicionamentos de seus moradores. Oliveira (2005) classificou os discursos que reproduzem a cidade de Goiânia, em três categorias: discurso ideológico (mudancista), discurso científico (acadêmico), discurso literário (poético, romântico), sendo que este último é dividido em: poesia mudancista, poesia crítica e poesia do trauma[6]. Não obstante à multiplicidade de olhares que se voltam constantemente para a cidade há um imaginário, uma imagem que permeia as visões que se tem sobre ela. Para capturar esse imaginário utilizaremos a literatura explorando a noção de temporalidade, manifesta, sobretudo, em sua diacronia: os anos, os dias, as horas e também ao mesclar a noção de passado e futuro; urbanidade, ao estar em relação

5 O autor OLIVEIRA, E. C. (2005) utiliza essa expressão referindo-se ao discurso ideológico da mudança da capital do Estado de Goiás para a cidade planejada de Goiânia.

6 A poesia do trauma refere-se ao acontecimento histórico e trágico do acidente radiológico em Goiânia em 1987, pela contaminação com o Césio-137.

direta com a cidade, descrevendo suas características e a situando no tempo-espaço; e o imaginário, a partir do qual cada pessoa ou grupo traduz o real como nos apresenta (Oliveira, 2005). Assim, a temporalidade é a primeira percepção a ser explorada em nossas fontes.

2.Temporalidades urbanas em Goiânia

Silva (2008) classifica as cidades em duas categorias, as cidades do tempo ausente, e as cidades históricas. As cidades do tempo ausente são cidades que surgiram a partir de planos sofisticados, diferente das cidades históricas, que tem seus espaços atrelados a uma memória. A cidade histórica alimentou-se de tempo, ao contrário das cidades do tempo ausente, que se refere à condição do surgimento das cidades planejadas. Silva (2008) ainda diz que Goiânia, Brasília e Belo Horizonte são compreendidas como do tempo ausente, porque foram construídas de forma rápida e simultânea, por uma decisão política. Essa ausência temporal materializa-se na própria configuração da cidade e nas relações que são desenvolvidas nesses espaços, entretanto, este tempo ausente não é um tempo inexistente, mas sim, um tempo que espera para acontecer, um fluxo temporal que a cidade ainda não sofreu. A modernidade padronizou um ritmo de representação do tempo, e neste sentido, outras formas de tempo não foram imaginadas. Assim sendo, as cidades do tempo ausente, ou as cidades sem passado, são paradoxalmente portadoras de uma multitemporalidade, mas que a princípio, não se refere exatamente a duração, até que ela de fato ocorra. Isto é, em um mesmo espaço urbano planejado, antes de tudo mesclam-se presente, futuro, formas e mais formas de tempo, até que ela tenha passado. As cidades do tempo ausente possuem vários pontos em comum, são cidades que vão deixando de ser do tempo ausente a partir de certa duração e com a interpretação de seus múltiplos tempos.

A cidade de Goiânia começa a ser planejada na década de 30, onde o interventor do Estado de Goiás, Pedro Ludovico Teixeira, propõe a criação de uma nova sede para o Estado. Vários movimentos podem ter influenciado Pedro Ludovico a propor a criação de uma nova sede, tais como a era da industrialização pela qual passava o Brasil, a marcha para o oeste, que promovia o esforço nacional de interiorização das populações concentradas durante anos no litoral ou apenas a necessidade de possuir uma “cidade moderna”.

Em 1933, Atílio Correia Lima, urbanista e arquiteto italiano, naturalizado brasileiro, é contratado pelo governo goiano para elaborar o projeto e supervisionar a

construção da cidade (Daher, 2003). Atílio Correia Lima foi fortemente influenciado pelo modelo urbanista francês de cunho higienista, que via nas cidades antigas a fonte principal de pragas e doenças, sendo assim, para a construção do plano diretor de Goiânia, Atílio pensa em deixar cada parte da cidade funcional, prática e ao mesmo tempo salubre, com grandes áreas verdes e espaço para lazer.

Em 5 de julho de 1942 é realizado o Batismo cultural de Goiânia, isto é, é realizada a inauguração oficial desta cidade, Oliveira (2005) aponta que as primeiras obras que retratam Goiânia a difundiam como moderna, dinâmica, sem famílias privilegiadas, opondo-se à cidade de Goiás, a figura de Pedro Ludovico Teixeira também era apresentada nestas obras ressaltando-se os elementos que o caracterizava como um homem de personalidade, que venceu obstáculos para construir uma nova cidade.

A cidade de Goiânia hoje, aos 79 anos, não é mais a cidade planejada por Atílio, Goiânia representa a cidade explodida, isto fez com que novas sensibilidades e imaginários fossem construídos, vejamos como se deu sua representação na literatura.

2.1.Tempo da literatura em Goiânia

Oliveira (2005) aponta o primeiro registro sobre a cidade de Goiânia como datando de 24 de abril de 1933, tratava-se do relatório técnico do urbanista Armando Augusto de Godói, destinado a Pedro Ludovico Teixeira, entretanto, a primeira obra a abordar a cidade de Goiânia sobre outro prisma, neste caso, o histórico, data de 1938, sob o título, *Como nasceu Goiânia,* de Ofélia Sócrates do Nascimento Monteiro, esta obra contém documentos, reportagens em jornais e revistas e elementos que retratam a fase de mudança da capital. Logo após, surge *Goiânia documentada e Goiânia global,* de Oscar Sabino Junior, e assim, em passos largos, a imagem de Goiânia vai sendo formada nos textos que a retratam. Oliveira (2005) ao classificar os discursos sobre a cidade de Goiânia (tal como apresentado acima), nos fala de uma literatura mudancista, esta literatura baseava-se em uma pretensão de verdade no conhecimento científico, e pautava seu discurso em otimismo e na capacidade do homem vencer as dificuldades do mundo no futuro.

Assim sendo, percebemos que as primeiras obras sobre a cidade de Goiânia se caracterizam sobretudo, por possuir os elementos que dão suporte a existência da literatura mudancista, entretanto, a literatura, ao trazer ao texto elementos fictícios e

reais, de certa forma rompe com a "literatura mudancista", proporcionando um olhar crítico e que pode ser realista ou não) sobre a cidade. Desta forma é possível perceber que a multiplicidade de olhares sobre a cidade faz emergir outro tipo de representação literária sobre ela.

Gomes (1994) elege metáforas a partir de Ítalo Calvino, que descrevem, dentre outras

coisas o que é a cidade, essas metáforas são o "cristal" e a "chama", onde o "cristal" aparece como representação da racionalidade geométrica, e a "chama" como o emaranhado das relações humanas, estes dois elementos metafóricos também aparecem em *O imaginário da cidade: visões literárias do urbano*, Pesavento (1999) com os nomes de "pedra" e "sonho", onde "pedra" adquire os mesmos significados do "cristal" e "sonho" os mesmos significados da "chama". Para Gomes (1994), metáforas são fortes reveladoras da realidade da cidade, as cores igualmente desempenham esta função, e neste sentido, o imaginário de Goiânia o "cristal a pedra" ao serem "lapidados" pela "chama, sonho" proporcionam o surgimento de novas visões e interpretações literárias sobre a cidade.

De acordo com Bastos (2000), a cidade é uma fonte geradora de discursos, e a literatura como um discurso sobre a cidade, é também, simultaneamente, o próprio discurso da cidade. Ainda segundo Bastos (2000), a modernidade é, ao mesmo tempo, uma conquista e uma negação, neste sentido, estando os poetas sob essa conquista e negação, muitas vezes as fazem transparecer em suas obras, e assim, adicionam ao fazer literário algo de humano, algo que é ao mesmo tempo real e fictício, que encanta e desencanta, cria imaginários.

Esses autores forneceram-nos um instrumental para a análise dos textos literários que retratam Goiânia e a partir deles pudemos colher as imagens e as impressões do tempo da cidade, como na análise do Poema de Pio Vargas (2010) *Outubro ou nada*:

> Goiânia,
> Foi-me dado
> O direito de falar contido,
> Não pela língua dos jornais
> Ou dos livros,
> Mas pela janela deste outubro
> Que nos ameaça com seus olhos
> De futuro...
> Inscrito no silêncio
> Dos monumentos
> (o eterno da história
> é o momento)....

Venho, sobretudo,
No disfarce pretérito
Dos projetos:
Goiânia é alguém se gerando
No abrupto caos dos relógios...
"eu vim do milagre
de fluir entre a memória
e o futuro"
(VARGA, Pio, 2010, p.191-195)

Outubro é o mês de aniversário da cidade, quando os anos se contam e o tempo forja-se no *abrupto caos dos relógios*, como diz o poema, numa luta para significar, já que é na passagem do tempo que a memória se constitui e o imaginário fia-se. Parece ser sempre ameaçador olhar pela janela de um tempo que não se consolidou, talvez por isso o autor ao longo do texto fale do silêncio, da sombra dos anos, retrata uma angústia que também percebemos nos poemas de Brasigóis Felício em *Hotel do Tempo* e em Poemas de Gilberto de Mendoça Teles. Ou seja, a melancolia, a angústia, a incerteza é um tema recorrente quando buscamos do tempo da cidade na poesia, marcando uma ausência que interfere na vida do sujeito, em suas representações ao ponto do poeta finalizar com *o milagre de fluir entre a memória e o futuro*.

3. Fios imaginários

Gilberto Mendonça Teles: trata-se de um autor goiano, com ampla produção literária; encontramos em suas obras elementos como temporalidade, urbanidade, e a cidade de Goiânia, tema central em nossa análise. De acordo com o semiologista da cultura Ivan Bystrina (1995, p.88-90), a estrutura fundamental dos códigos culturais é construída sobre oposições binárias organizadas em polaridades assimétricas. Assim sendo, Teles ao apresentar o Estado de Goiás em sua obra, utiliza constantemente uma linguagem repleta de metáteses, onomatopeias, elementos que evocam um tom sertanejo e que elucida uma relação de oposição entre lugar citado (Estado de Goiás) e a modernidade, como vemos em determinados trechos dos poemas Genealogia (Saciologia goiana, 2001):

Os que vêm dos paulistas
Os que vêm dos mineiros
Os que vêm dos baianos
Os que vêm dos paraenses
Os que vêm dos maranhenses
Os que vêm dos mato-grossenses
Do Norte e do Sul
Os que vêm dos índios

(os que vêm dos pretos)
Os que vêm dos imigrantes
Os que dizem que vêm (...).
(TELES, 2001, p. 58).

e Economia:
4. Indústria
No século XVIII proibiam engenhos e teares,
No XIX esqueceram de revogar a proibição,
No XX o esquecimento continua.
Menos em Aruanã,
Onde os carajás fabricam utensílios
Indígenas para os turistas
E para as mutiestaduais de Goiânia e Brasília.
(TELES, 2001, p. 62).

Ao classificar os povos de diferentes estados do Brasil que contribuíram para a formação sociocultural do *goiano* e que trouxeram consigo heranças culturais e elementos que "corroem os resíduos da vida agrária", o autor elucida a ideia de uma passagem quase evolutiva de pontos na história, onde parte-se do tradicional ao moderno. Neste sentido, alguns aspectos da literatura de Gilberto Mendonça Teles mistura-se com aspectos globais e que caracterizam o modo de vida atual. Percebemos, então, a presença de um hibridismo nas obras do referido autor, onde, ora o Estado de Goiás e a cidade de Goiânia são vistos como atrasados em relação à modernidade, e ora são vistos como modernos.

Gabriel Nascente: a obra desse autor também é imbricada por elementos ora modernos, ora tradicionais. Em *O imaginário da cidade: visões literárias do urbano* (Pesavento,1999) mostra que:

> A possibilidade metafórica de transfiguração do real não apenas transmite as sensibilidades
> passadas do viver em cidades, como também revela os sonhos de uma comunidade, que
> projeta no espaço vivido suas utopias. (PESAVENTO, 1999, p.13).

É possível encontrar elementos da análise de Pesavento (1999) no poema *A ninfa da América* (Nascente, 2000):

Aqui
é a terra de costas para o mar,
das alvas e vermelhas cansarinas
debruçadas sobre os muros.
Aqui é Goiânia
levante dos Ludovico & dos Caiado.
Flor-menina da América,
noiva do porvir.
Aqui é Goiânia:
cidade brinco dos postais,
poema-sonho dos gerais.
O verde é o seu tesouro.
O crepúsculo, o seu ouro.

O sol se despetala o ano inteiro.
A primavera é o *glamour*
de suas auroras
Terremoto de exóticas belezas(...).
(NASCENTE, 2000, p. 190).

Mello (2006), ao analisar crônicas dos principais jornais de Goiânia, onde esta cidade é o tema principal, afirma que a abordagem mais comum nas crônicas analisadas é o crescimento nocivo de Goiânia, onde o cidadão se vê mergulhado em um turbilhão de violência, insegurança, poluição sonora, desrespeito à natureza, entretanto, não são estes os elementos que caracterizam a obra de Nascente, estando o autor tratando a "cidade de costas para o mar" a materialização do "poema-sonho dos gerais", a "flor-menina" (a jovem cidade planejada), onde até mesmo um "terremoto" se transforma em algo de "extrema beleza", onde "shoppings e praças" convivem harmoniosamente, manifestando as utopias dos moradores em seus espaços, encontramos elementos que fortalecem uma visão positiva de Goiânia, os traços da multitemporalidade característica das cidades do tempo ausente são aí encontrados, presente, futuro, temporalidades diversas se mesclam conferindo sentido a realidade.

Brasigóis Felício: o tempo na literatura é maleável, construído de acordo com as intenções do autor, adquirindo diversas formas. Brasigóis apresenta em seus textos um tempo material, físico, espacial, "assassinado". É este o tempo das metrópoles? É o tempo específico de Goiânia? Uma vez que a melancolia é recorrente em poetas de determinado período da literatura brasileira, seria esta expressão apenas a materialização da forma?

Na obra de Brasigóis a cidade de Goiânia não aparece nominalmente, o autor fala em metrópoles, e chega até citar o nome de cidades históricas do Estado de Goiás. O poema "Cidade Petrificada" presente na obra *Hotel do tempo*, (Felício, 1981) ilustra a cidade moderna:

Já percorri
Com meus olhos de menino
Esta cidade de pedra.
(Estava cheia de vida
Quando menino a habitava).
Por mais de mil incendiada
A cidade inchou,
Ficou de pedra
E não há sentimento que a abale.
Tem uma doença
Que agiganta seu ventre
E traga seus sobreviventes
(é impossível salvá-la).
Está poder, e absurda.
Há edifícios nobres:

Luís de Camões,
Condomínio de Versailles.
Só sei dizer dos quintais pobres
Onde perdi, sem ter encontrado
As ilusões de menino.
A cidade inchou, ficou tarada
Ficou esta miséria
-multiplicada.
(FELÍCIO, 1981, p. 105).

De acordo com Chaveiro (2011, p. 25), as paisagens da metrópole tornam-se arquiteturas da complexidade do mundo, de sua rica diversidade, de seus conflitos. Estas palavras cristalizam-se neste poema de Brasigóis, onde o indivíduo acostumado, outrora, com ambientes que contradizem o espaço da metrópole, encontra-se perdido e com reações adversas quando nela habita. Ao nos apresentar a cidade de Goiânia através de crônicas de jornal, Mello (2006) apresenta o que seria dois temas recorrentes nestes textos, a "perda da identidade" e a "perda da inocência"; a primeira perda resultaria da troca da vida rural pela urbana; a segunda perda se daria mediante a troca da vida no campo (inocência) pela vida na cidade, nos textos analisados por Mello, seus autores privilegiam os aspectos negativos da vida urbana, em Brasigóis a situação é semelhante, percebemos, então, a presença de um discurso saudosista; ao passar pela cidade na memória, anseiase voltar ao que era antes, ficando em evidência os pontos negativos da metrópole. Referências positivas do se viver em cidade não ganham visibilidade.

Nars Fayad Chaul: os textos (crônicas) de Chaul são talvez os quais onde a cidade de Goiânia aparece através de uma leitura mais crítica, em sua obra *Os caramujos contemporâneos da modernidade* (Chaul, 1998) o autor metaforiza a condição do homem moderno, sendo ele, então, o caramujo moderno, o ser que escolhe a "solidão dos bem acompanhados", por ser uma solidão escolhida, não imposta. Em suas obras, a ideia de modernidade é vista com "bons olhos", o homem moderno é aquele que não vive sem os aparatos tecnológicos, conectado o tempo todo ao mundo virtual, solitário e que, aparentemente é feliz. Chaul tece sua crítica sobre a tradição e transtornos causados pelo mercadologismo da arte e da cultura.

Chaul elabora uma literatura em torno da cidade já constituída, aparecendo então os elementos que caracterizam a cidade Goiânia em sua "fase adulta". No texto *Goiânia countrypira,* Chaul (1998, p. 45) critica o esquecimento da identidade dos goianos, esta identidade estaria nos "caipiras", o conhecedor das raízes culturais, neste sentido, o *countrypira* seria uma vertente cultural instalada em Goiânia pelas lógicas do mercado de uma indústria cultural, onde o tradicional e o moderno (neste caso, o

imposto), uma vez mais se mesclam, para formar aquilo, que na visão do autor rejeita a tradição. Ao contrapor o moderno ao tradicional, o tempo rápido da cidade grande ao tempo lento da cidade pequena, o autor assume outra posição, sem demonstrar desejos de voltar ao passado, antes, se mostra solícito a vida na metrópole. Mello (2006) afirma que não há uma identidade coesa para os habitantes de uma cidade nova que atraiu gente de muitos lugares, estando o imaginário da cidade grande ainda não fixado nos goianienses. Propõe Mello que o imaginário urbano positivo se some ao rural; é possível estabelecer um elo teórico entre as proposições de Mello e Chaul, sobretudo no que diz respeito à junção dos ideais positivos da metrópole aos ideais tradicionais da vida rural, neste sentido as ideias mesclando-se fazem emergir, talvez, a identidade cultural do povo goiano.

4. As cores da cidade

Inúmeras são as visões que se tem sobre a cidade, são elas modeladas e (re)modeladas diariamente, entretanto, há um imaginário, algo que é capaz de caracterizá-la no tempo/espaço; para perceber esse algo que permanece nas dimensões do tempo e espaço, é necessário voltar os olhos para o que é invisível, isto é, para o que está além do nosso olhar, exercitar a sensibilidade a fim de perceber o que se cristalizou. Nesse sentido, voltamos os olhares para a cidade de Goiânia pelo viés da semiologia da cultura (a semiótica da cultura se especializa na investigação dos fenômenos produzidos com os signos, e não se restringe ao âmbito do verbal, sendo considerados textos, uma música, sinal de trânsito, um quadro de acordo com BAITELLO JR (2004). Ivan Bystrina, semiologista da cultura, classifica os códigos culturais em três tipos: hipolinguais, ou primários, independentes da intencionalidade do homem, que são trocas de informações intraorgânicas, assim como, as informações genéticas; “os linguais”, ou secundários que são as línguas naturais ou códigos de linguagem que organizam as regras sociais ou extra-individuais de comunicação e os “hiperlinguais”, terciários, ou códigos culturais, que regulam as chamadas linguagens culturais que operam a segunda realidade (Bystrina, Semiótica da Cultura). Ainda segundo Bystrina, a estrutura dos códigos culturais (terciários) é construída sobre oposições, sendo a oposição vida-morte a mais importante do início da cultura, a morte vinculada às trevas, ao desconhecido, origem da simbologia ocidental do preto; o branco, a cor da vida.

Neste sentido, voltamos à discussão acerca das cores, onde, ao longo da história diversos pensadores construíram suas reflexões, uma primeira formulação a respeito deste assunto parte de Aristóteles (384-322 a.C.), *da cor como propriedade dos corpos*, ou seja, todas as cores seriam originadas da interação da luz com a obscuridade, com o branco e o preto, sete seriam as cores primordiais, das quais derivariam todas as demais; Um segundo conceito de cor surge da relação entre cor e luz, *a cor como qualidade da luz sobre os corpos*. De acordo com (Guimarães, 2000) Isaac Newton (1642-1727) empenhou-se no estudo da refração da luz, e realizou em 1666, a decomposição da luz branca em sete cores principais, trazendo à tona a ideia da *cor como luz*, com a publicação de *Optiks (*obra que abriga a ideia da cor como luz), Newton defendeu a tese da definição das cores permanentes dos corpos naturais por meio da absorção e reflexão dos raios luminosos, ou seja, ao contrário da cor como propriedade dos corpos, ele defendeu as propriedades da combinação de reflexão e absorção dos raios luminosos realizada pelos corpos, que lhes conferem cores permanentes sob iluminação da mesma qualidade; Goethe construiu toda a sua teoria das cores com base na contestação às ideias newtonianas, e definiu a *cor como ação da luz sobre a visão*



Ilustração 1: Ipê amarelo (em frente ao Palácio Pedro Ludovico Teixeira-Goiânia-Goiás). Foto da autora. 2012.

Ao andar pelas ruas de Goiânia[7] é difícil não se surpreender com as cores que nela estão presentes, apesar de ser uma metrópole e ter em seus monumentos elementos que caracterizam esses espaços, como pichações etc., a cidade é fortemente marcada pela presença da cor amarela em seus espaços, seja em prédios públicos, em seus ornamentos, na própria natureza, e na apropriação que os moradores da cidade fizeram desta cor.



Ilustração 2: Prédio do Ministério da Fazenda (Goiânia-Goiás). Foto da autora. 2012.

7 Parte das reflexões sobre a percepção e a cidade foram apresentadas no II Simpósio Nacional de Geografia, Literatura e Arte \ I Simpósio Internacional de Geografia, Literatura e Arte com o trabalho sob o título "Paisagem literária: Imaginário e temporalidade em Goiânia", realizado em São Paulo de 10 a 13 de junho de 2013, com o acompanhamento da orientadora.



Ilustração 3: Porta principal Museu do Rizzo (Goiânia-Goiás). Autora: Mariana Pontes. 2012.

É considerado amarelo todos os matizes que estimulam, simultaneamente, apenas os cones sensíveis ao verde e ao vermelho com absorção da luz superior a 50% para cada tipo de cone.

O amarelo em equilíbrio perfeito, que não tende nem para um amarelo esverdeado, e nem para um amarelo avermelhado, é marcado pelo mesmo nível de absorção dos dois tipos de cones. Em síntese, no espectro solar o amarelo está localizado entre o verde e o alaranjado. Alguns estudiosos defendem a ideia de que certos significados da cor existem naturalmente e e nos afetam independentemente de condicionamentos sociais e culturais. Entretanto, trabalhamos com a hipótese de que o significado atribuído as cores se dá mediante percepções que são reguladas cuturalmente, neste sentido, o branco que no Ocidente recebe conotações positivas, relacionadas a pez e a tranquilidade, é imbuído de conotações opostas a estas em algumas regiões do Oriente. Em várias culturas o amarelo está relacionado à loucura, à mentira, à traição. É também a cor dos excluídos e reprovados: a cor imposta aos judeus. Para a heráldica (ciência dos brasões), o amarelo é a cor da inveja, da

inconstância, do adultério e da traição (Guimarães, 2000). A cor amarela não detém apenas sentidos negativos. É a cor do ouro, a cor da prosperidade e em Goiânia para ser esses o significados que estampam de amarelo a paisagem. Sendo assim, percorrendo um caminho possibilitado pela semiologia da cultura, identificamos o amarelo como sendo a cor que maior incide sobre a cidade de Goiânia, estando presente em seus monumentos, prédios públicos, e até mesmo em flores e frutos típicos do cerrado (bioma do centro-oeste) como o Ipê Amarelo e o Pequi. Vejamos como o amarelo da cidade aparece em um poema de Leo Lynce:

Cidade-Poema
O sol acorda no Botafogo
e, tomando nos braços a cidade adolescente,
morde-lhe a carne morena o dia todo;
depois, reza as ave-marias em Campinas
e vai dormir como um santo
no Convento das Redentoristas....
Terra encantada das manhãs cheirosas
e dos crepúsculos de ouro, cinza e rosas.
Cidade vívida cujo sono é breve,
porque a noite é breve
e tudo é madrugada.
Goiânia – gema engastada
num diadema verdejante
a realçar a fronte do Brasil
Capital-menina
Poema que goiás soube escrever.
(LYNCE, L. 1997)

Acordada pelo sol, nas manhãs de crepúsculo de ouro... são muitas as referências que tomam o tom quente da cidade como sinônimo de prosperidade, riqueza beleza etc.

Freire (1997), aborda a cidade como representação que os cidadãos têm dela, ou seja, a cidade como *usina* do imaginário social. Deste modo, a cidade poderia ser vista também segundo a relação que seus habitantes estabelecem com ela. E vemos o poeta, o escritor como um cidadão especial, que registra a sensibilidade dos lugares que lhe são significativos assinalando os símbolos da cidade, através de sua experiência subjetiva.

Um símbolo importante, como vimos no poema de Vargas (2010), que caracteriza a cidade de Goiânia são os relógios, de acordo com Silva (2012) o relógio, símbolo da modernidade é fruto da preocupação com o tempo cronológico. Neste sentido, Goiânia incorpora em sua materialidade as marcas da modernidade através dos relógios.



Ilustração 4: Relógio do canteiro central na Avenida Goiás (Goiânia-Goiás).
Autora: Mariana Pontes. 2012.

Sendo, então, Goiânia, uma cidade do tempo ausente, esses elementos cor e símbolo a caracterizam como uma cidade moderna, mas que trás em seu âmago através de resquícios de um passado anterior a própria cidade, um passado de Goiás, nisto reside sua complexidade. Assim, algo de não-moderno, tradicional está em constante choque no imaginário da cidade. Não obstante sua paisagem, seus monumentos, relógios e tons de amarelos que a tingem estão imbricados de significados calcados na fusão entre tradição e modernidade que convivem juntamente neste espaço, ambas impregnando suas marcas pelo através da construção deste tempo recente e dando forma a esta materialidade de "pedras e palavras" como aponta (Mello, 2006). Segundo Oliveira (2005), Goiânia é representada por imagens ambíguas, resultado da especificidade de sua história.

5.Considerações finais

No desvelar do processo que culminou com a realização deste trabalho, foi introduzida a discussão conceitual sobre imaginário, temporalidade, cidade, cultura, e sensibilidade urbana, houve, então, uma tentativa de compreensão do imaginário da cidade de Goiânia através da interpretação de fontes literárias e da paisagem embasadas na semiologia da cultura, o que propiciou uma produção iconográfica: fotos da cidade Goiânia que podem ser exemplificadas nas imagens que apresentamos e suas análises.

Partindo da perspectiva que considera a cidade planejada como sendo da ordem das cidades do tempo ausente, Silva (2010) afirma que a ausência temporal que caracteriza Goiânia promove peculiar configuração sócio-espacial e cultural, neste sentido, o imaginário existente sobre a cidade pode ser acessado mediante a leitura de seus códigos.

A cidade de Goiânia aos 79 anos pode ser descrita como uma jovem-cidade, entretanto, alguns aspectos já lhe são característicos, no que cabe à literatura, apesar da literatura goiana contar com muitas obras, as quais inventariamos, poucas obras são encontradas tendo como tema central especificamente esta cidade, é possível encontrar, sobretudo, obras que trazem em suas entranhas, tipologias e nomes que descrevem as cidades históricas do próprio Estado de Goiás, existindo, então, certa lacuna a ser preenchida. É possível perceber a cidade de Goiânia, mesmo sem cita-la em obras que retratam a cidade grande, a cidade explodida, a cidade que sofre com o aumento populacional, com o crescimento desordenado; simultaneamente a cidade de Goiânia é também percebida em obras que descrevem relações sociais tradicionais, o que lhe afirma mais uma vez, como uma cidade que se desdobra em nessa dualidade do tradicional e da modernidade e isso está no seu imaginário.

No discurso semiológico, privilegiando a análise das cores, identificamos o amarelo como sendo a cor que impera sobre Goiânia, em menor medida o vermelho, representando a terra vermelha sobre a qual a cidade se ergueu. Essas cores e imagens também aparecem na poesia e no romance e abriga os significados que apresentamos.

Concluímos assim, que alcançamos nossos objetivos, contudo os estudos do imaginário e mesmo da análise da paisagem urbana são estudos polissêmicos, com muitos possibilidades de desdobramentos, continuidades e aprofundamentos, não sendo possível esgota-los neste.

Referências

ARGAN, G. C. *História da arte como história da cidade.* São Paulo: Martins Fontes, 1998. 281 p.

BAITELLO JR, Norval (2004). "O espírito do nosso tempo: o presente crucificado". In. CONTRERA, Malena Segura; GUIMARÃES, Luciano; PELEGRINI, Milton; SILVA, Maurício Ribeiro da. (Orgs.) *O espírito do nosso tempo: ensaios de semiótica da cultura e da mídia*. São Paulo: Annablume; CISC. 13-21.

BASTOS, Hermenegildo. Ficção e verdade nas obras de Murilo Rubião. In: FERNANDES, Ronaldo Costa; LIMA, Rogério. *O imaginário da cidade*. - Brasília:Editora Universidade de Brasília: São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2000.

BYSTRINA, Ivan. *Tópicos de semiótica da cultura.* São Paulo : CISC, 1995.

CANEVACCI, Massimo. *A cidade polifônica*: ensaio sobre a antropologia da comunicação. São Paulo: Studio Nobel, 2004, 262 p.

CHAUL, Nars Fayad. *Os caramujos contemporâneos da modernidade.* Goiânia, 1998.

CHAVEIRO, Eguimar Felício. Goiânia Reinventada. Goiânia: PUC-GO/Kelps, 2011

DAHER, Tania. *Goiânia, uma utopia europeia no Brasil*. Goiânia: ICBC, 2003.

FELÍCIO, Brasigóis. *Hotel do tempo*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira/Massac Ohno, 1981.

FREIRE, Cristina. *Além dos mapas: os monumentos no imaginário urbano contemporâneo*. São Paulo: SESC/ANNABLUME/FAPESP, 1997. 320 p.

GOMES, Renato Cordeiro. *Todas as cidades*, a cidade: literatura e experiência urbana. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

GUIMARÃES, Luciano. *A cor como informação*: a construção biofísica, linguística e cultural da simbologia das cores. São Paulo : Annablume, 2000.

LYNCE, Léo. *Poesia quase completa***.** Goiânia: Editora UFG, 1997. Organização de Darcy França Denófrio.

MELLO, Márcia Mertran de. *Goiânia:* cidade de pedras e de palavras. Goiânia: Editora da UFG, 2006. 224 p.

NASCENTE, Gabriel. *A torre de Babel*: (em atos de fardos & versos de dardos). Goiânia: Kelps, 2000.

OLALQUIAGA, Celeste. *Megalópolis:* sensibilidades culturais contemporâneas. São Paulo: Studio Nobel, 1998, 144 p.

OLIVEIRA, Eliézer Cardoso. As imagens de Goiânia na literatura mudancista. In: CHAUL, Nars Fayad; SILVA, Luis Sérgio Duarte. *As cidades dos sonhos*. Goiânia: Ed. Da UFG, 2005. p. 137-199.

PEIXOTO, Nelson Brissac. *Paisagens urbanas.* São Paulo: SENAC, 1996.

PESAVENTO, Sandra Jatay. *O imaginário da cidade*: visões literárias do urbano. Porto Alegre: UFRGS, 1999.

SILVA, Valéria Cristina Pereira da. Goiânia: modernidades e micro-tempoterritorialidades de uma paisagem imaginária. In: SENIMÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MICRO TERRITORIALIDADES NA CIDADES II, 2012. Presidente Prudente. Trabalho Completo. Presidente Prudente, Anais, SP: 2012. P. 572-592

_____ *Palmas, a última capital projetada do século XX:* uma cidade em busca do tempo. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

TELES, Gilberto de Mendonça. *Saciologia Goiânia*. Goiânia: AGEPEL, 2001.

VARGAS, Pio. *Poesia Completa*. Goiânia: R&F, 2010.

Análise tóxico-genética do combinado de antirretrovirais ABC+3TC em células somáticas de *Drosophila melanogaster*.

Ana Clara Oliveira, Kênya Silva Cunha*. Instituto de Ciências Biológicas.
E-mail: kenya.cunha@gmail.com.
*orientadora.

RESUMO

Um dos medicamentos utilizados na terapia antirretroviral, o EPZICON®, é uma combinação de duas drogas antirretrovirais: sulfato de abacavir (ABC) e lamivudina (3TC). Ambas as drogas são inibidores da enzima transcriptase reversa análogos de nucleosídeos e podem causar danos ao genoma celular quando incorporados ao DNA nuclear e mitocondrial da célula hospedeira. O objetivo desse projeto foi analisar do potencial tóxico e genotóxico da combinação ABC+3TC. O efeito tóxico foi constatado em altas concentrações, nas quais as larvas tiveram um decréscimo de aproximadamente 90% no número de nascimentos, quando comparadas ao número de nascimentos das larvas do controle negativo. Para avaliar o potencial genotóxico da combinação ABC+3TC foi utilizado o Teste para Detecção de Mutação e Recombinação Somática (SMART), que detecta a ocorrência de lesões induzidas no DNA das células dos discos imaginais das asas de *Drosophila melanogaster*. Os testes estatísticos realizados a partir dos resultados referentes ao tratamento com ABC+3TC mostraram um aumento significativo no número de pelos mutantes em relação ao controle negativo. Esse resultado indica que o tratamento com ABC+3TC tem potencial indutor de lesões no DNA nas células somáticas da mosca da fruta, relacionadas com mutação e/ou recombinação somática. O uso de compostos antirretrovirais é frequentemente acompanhado por inúmeros efeitos colaterais decorrentes destes medicamentos. A constatação de efeitos genotóxicos reforça que a atenção farmacêutica aos pacientes deve ser precisa para minimizar os efeitos colaterais e futuras complicações causadas pelo uso do medicamento.

Palavras chave: abacavir, lamivudina, antirretrovirais, SMART.

Revisado pela orientadora

INTRODUÇÃO

No início da década de 1980, uma nova doença foi descoberta e identificada como Síndrome da Imunodeficiência Humana (AIDS). Essa síndrome tem como agente etiológico o Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV). A AIDS é uma doença que se destaca entre as demais, pela sua magnitude e extensão dos danos causados às populações humanas.

Com o intuito de minimizar a replicação viral do HIV, medicamentos denominados antirretrovirais têm sido utilizados no tratamento da AIDS. O uso desses fármacos tornou-se fundamental para aumentar o tempo e a qualidade de vida dos portadores do HIV e por impedir a multiplicação do vírus no organismo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

Entretanto, o uso contínuo dessas drogas causa aos pacientes efeitos colaterais que desestimulam a continuidade do tratamento (SEIDL, 2007). A fim de reduzir os efeitos tóxicos dos medicamentos e a probabilidade de desenvolvimento de resistência viral às drogas, uma nova terapia foi desenvolvida, a terapia antiviral altamente ativa (HAART).

Essa terapia consiste na combinação de dois ou mais fármacos que atuam em diferentes etapas do ciclo de replicação do vírus visando a sinergia entre os diferentes medicamentos e a redução de suas dosagens aos pacientes (OLIVERO, 2007). Nos últimos anos, a evolução do tratamento medicamentoso da AIDS em relação à terapia antirretroviral tem garantido um aumento significativo na sobrevida dos indivíduos afetados pelo HIV (JAIME, 2004).

Existem, atualmente, no mercado, sete classes de medicamentos antirretrovirais: os inibidores nucleosídeos da transcriptase reversa (NRTIs); os inibidores nucleotídeos da transcriptase reversa (NtRTIs); os inibidores não-nucleosídeos da transcriptase reversa (NNRTIs); os inibidores de protease (PIs); os inibidores da entrada viral na célula - também chamados de inibidores de fusão (FIs); os inibidores para os co-receptores (CRIs) e os inibidores da integrase viral (ITs) (DE CLERCQ, 2009).

Revisado pela orientadora

Um dos medicamentos utilizados na terapia antirretroviral é o EPZICON®. Este é, na verdade, o resultado de uma combinação de duas drogas antirretrovirais: sulfato de abacavir (ABC) e lamivudina (3TC), classificados como NRTIs (MACIEL, 2008).

Os medicamentos são ditos inibidores da transcriptase reversa, pois uma vez incorporados pelas células sofrem fosforilação intracelular, e o processo de fosforilação os convertem na sua forma 5'-trifosfato, que atuam como inibidores competitivos, isto é, substratos alternativos da transcriptase reversa. Se o inibidor for incorporado à cadeia de DNA, torna-se impossível a continuidade do crescimento desta cadeia, ou seja, os NRTIs atuam como terminadores de cadeia do DNA viral (PEÇANHA, 2002).

Apesar das vantagens da terapia antirretroviral para os pacientes, estudos in vitro e in vivo, demonstraram que os medicamentos antivirais possuem um grande potencial indutor de lesões no DNA (TORRES et al, 2007). Em 2005, Olivero e colaboradores, mostraram que a exposição a compostos antirretrovirais altera os parâmetros do ciclo celular. Utilizando em seus experimentos o antirretroviral zidovudina (AZT), os autores mostraram alterações no DNA na fase S do ciclo celular. Posteriormente, o antirretroviral zidovudina (AZT) mostrou-se capaz de induzir recombinação somática e mutação nas células em mitose de larvas de Drosophila melanogaster (GUIMARÃES, 2008).

Em um trabalho realizado por Franchi e colaboradores, em 2009, larvas de *Drosophila melanogaster* foram tratadas com o antirretroviral lamivudina (3TC) em diferentes concentrações. O medicamento mostrou-se tóxico às larvas em concentrações maiores do que 5 mg/mL e causou predominantemente efeitos recombinogênicos (85,80%).

Diante da ampla utilização de antirretrovirais em todo o mundo e das evidências de que esses compostos impõem um alto risco aos pacientes, em função de seu potencial tóxico e genotóxico, faz-se necessário ampliar os estudos referentes aos efeitos tóxicos e genotóxicos desses medicamentos. Nesse contexto, a Genética Toxicológica centra suas investigações no uso de diferentes bioensaios, que detectam mutações, pontuais ou cromossômicas, e recombinação mitótica, que permitem a avaliação de diversos compostos.

Revisado pela orientadora

Dentro do campo da genética toxicológica, o teste para detecção de mutação e recombinação em células somáticas de Drosophila melanogaster (SMART) – usado como ferramenta para a obtenção dos dados aqui apresentados – foi desenvolvido com o intuito de avaliar a atividade genotóxica de muitas substâncias, em indivíduos de drosófila. O SMART consegue avaliar simultaneamente os efeitos mutagênicos e recombinogênicos do composto que se pretende analisar (ANDRADE & LEHMANN, 2003).

Considerando a descrição exposta, este plano de trabalho propõe os seguintes objetivos:

I) Determinar os efeitos tóxicos induzidos pela combinação dos dois medicamentos antirretrovirais, ABC + 3TC, em *Drosophila melanogaster*.

II) Avaliar o efeito genotóxico induzido pela combinação ABC+3TC, relacionados à indução de mutações gênica, aberrações cromossômicas e/ou recombinação somática em *Drosophila melanogaster*.

MATERIAL E MÉTODOS

Agentes químicos

Para a realização dos experimentos foram utilizados dois medicamentos antirretrovirais: abacavir (ABC) e lamivudina (3TC). Os antirretrovirais utilizados foram adquiridos pela Fundação para Remédio Popular (FURP) e pelo Hospital de Doenças Tropicais de Goiânia (HDT). As soluções contendo os medicamentos, ABC e 3TC, foram preparadas durante a realização dos experimentos, em sete diferentes concentrações, tendo o solvente, água destilada, como controle negativo.

Teste de Mutação e Recombinação Somática (SMART)

Para avaliar o potencial genotóxico da combinação ABC+3TC foi utilizado o Teste para Detecção de Mutação e Recombinação Somática (SMART). Este teste

detecta a perda da heterozigose, que pode ocorrer espontaneamente ou ser induzida por agentes físicos e químicos, em células primordiais dos discos imaginais de asas, no período de larva (ANDRADE & LEHMANN, 2003).

Na análise estatística foi feita uma comparação entre as séries tratadas e o controle negativo, observando-se, nas diferentes concentrações de ABC+3TC, a diferença da ocorrência de manchas de pelos mutantes. O diagnóstico estatístico foi obtido através do teste binomial condicional de Kastenbaum e Bowman (1970), seguindo o procedimento de múltiplas escolhas proposto por Frei e Würgler (1988), testando a hipótese nula e a alternativa (GRAF et al., 1984; FREI & WÜRGLER, 1988).

Procedimento experimental

À hora do tratamento, foi preparada uma solução mãe contendo 50 mg/mL de ABC e 25 mg/mL de 3TC. A partir dessa solução-mãe foram feitas diluições seriadas, para obter as demais concentrações para a realização dos experimentos.

Larvas de terceiro estágio foram retiradas do meio de cultura, por flotação em água corrente. Estas larvas foram colocadas em frascos contendo 0,9g de meio sintético e 3 mL da solução de tratamento. Foram colocadas 100 larvas por tubo e essas larvas permaneceram em tratamento até atingirem o estágio de pupa.

Após a eclosão das pupas (6 a 7 dias depois do tratamento), os adultos foram contados e conservados em álcool 70% para posterior análise dos tricomas presentes nas asas. Para isso, foram montadas lâminas das asas dos adultos em solução de Faure [goma arábica (30g), glicerol (20mL), água (50mL) e hidrato de cloral (50g)]. A análise dos indivíduos trans-heterozigotos, em microscópio com aumento de 400x, permitiu a detecção da ocorrência de manchas mutantes simples (mwh ou flr3) - que resultam de mutações pontuais ou cromossômicas ou recombinação mitótica -, ou manchas gêmeas (mwh e flr^3), que provêm exclusivamente da recombinação mitótica (GRAF et al., 1984).

Revisado pela orientadora

RESULTADOS

Os resultados referentes à atividade tóxica do combinado ABC+3TC estão apresentados no Gráfico 1. Esses resultados revelam que a combinação de ABC+3TC foi tóxica nas quatro concentrações mais altas dos antirretrovirais, pois as larvas tiveram um decréscimo de aproximadamente 90% no número de nascimentos quando comparadas ao controle negativo. Nas três menores concentrações do combinado ABC+3TC (3,125+1,5625; 1,5625+0,78125; 0,78125+0,3906 mg/mL), o número de nascimentos foi superior a 60% quando comparadas ao controle negativo.

A alta porcentagem de sobrevivência das larvas nas menores concentrações mostra que baixas concentrações do combinado são pouco tóxicas a esse organismo experimental e, portanto, foram utilizadas para proceder a avaliação do potencial genotóxico do combinado ABC+3TC.

Os resultados referentes à atividade genotóxica do combinado ABC+3TC estão apresentados no Gráfico 2. Os resultados da avaliação do potencial genotóxico demonstraram um aumento nas frequências mostrou que, com o aumento da concentração do combinado ABC+3TC, a frequência de pelos mutantes também aumentou. As concentrações, mesmo que pequenas, induziram uma grande quantidade de manchas de pelos mutantes nas asas dos indivíduos analisados, revelando que, a combinação das drogas induz a ocorrência de eventos genotóxicos, relacionados com eventos mutacionais e/ou recombinacionais. Esses resultados demonstram que a combinação ABC+3TC tem potencial indutor de lesões no DNA nas células somáticas da mosca da fruta.

Revisado pela orientadora

Gráfico 1. Percentual de sobreviventes por concentração do combinado ABC+3TC.

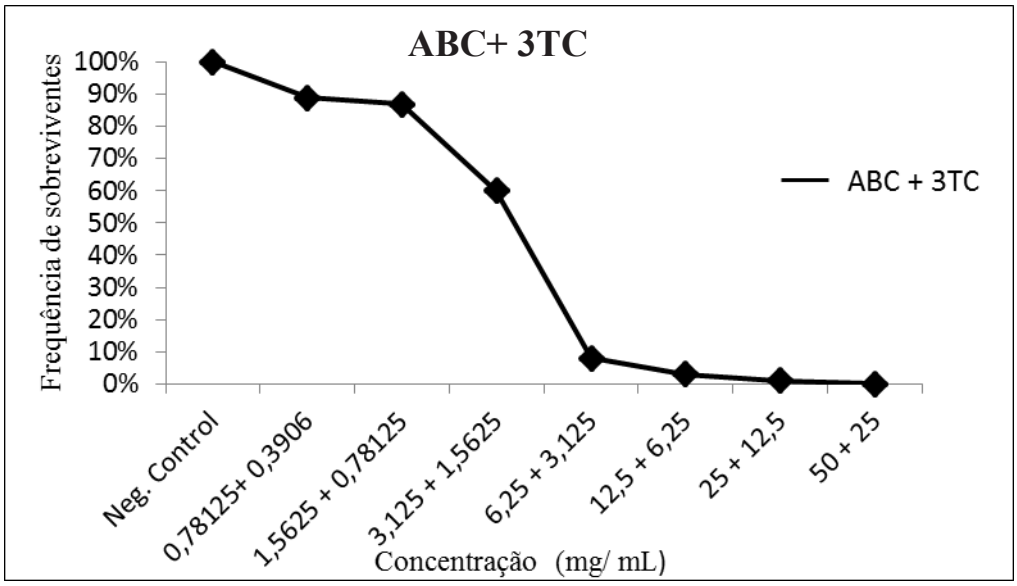
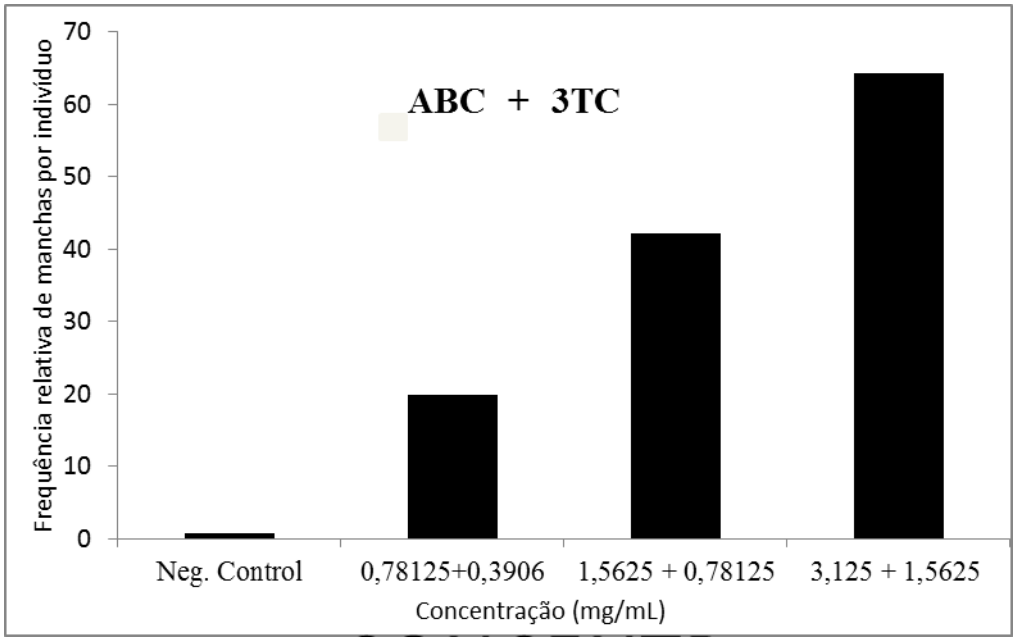


Gráfico 2. Frequência relativa de manchas por indivíduo por concentração do combinado ABC+3TC.



Revisado pela orientadora

DISCUSSÃO

A estratégia da combinação de antirretrovirais no tratamento contra o HIV visa reduzir o risco de toxicidade a longo termo, desenvolvimento de resistências, interações medicamentosas, os custo do tratamento e, ainda, melhorar a adesão de paciente a esse tipo de protocolo de tratamento (ANTUNES, 2012). Entretanto, o uso contínuo desses medicamentos é acompanhado por diversos efeitos colaterais e secundários.

Na literatura, efeitos colaterais como febres, erupções cutâneas, náuseas, vômitos, diarreia, dor abdominal, tosse, dispneia, mialgias, artralgias, faringite são acarretados pelo uso do ABC. Por outro lado, a 3TC pode causar perda de cabelo, dermatite de contato, náusea e vômitos, diarreia, lipodistrofia, hiperglicemia, hepatotoxicidade, calafrio e febre (FORMULÁRIO TERAPEUTICO NACIONAL, 2008).

Os resultados apresentados nesse trabalho são evidências de que os medicamentos antirretrovirais podem interagir com o DNA de células não infectadas pelo HIV e lesar o genoma celular. As lesões no DNA interferem na instabilidade celular, podendo prejudicar o funcionamento adequado da célula (MATHEWS, 2006). Os pacientes que fazem uso desses medicamentos podem, então, sofrer injúrias de diferentes naturezas que são resultado dessa instabilidade celular.

Outros grupos de pesquisas estudam os efeitos secundários dos antirretrovirais e alguns desses estudos analisaram os efeitos que os antirretrovirais causam ao DNA celular. Os resultados de alguns estudos corroboram com os nossos resultados, de que, os antirretrovirais promovem eventos mutacionais no DNA. Em 2007 Carter e colaboradores investigaram o impacto da didanosina (ddI), 3TC e estavudina (d4T), na frequência de mutação de dois genes, hipoxantina-guanina fosforibosiltransferase (HPRT) e timidina quinase (TK). O tratamento de células por três dias com os medicamentos aumentou as frequências de mutação para os genes HPRT e TK (CARTER, 2007). Em um artigo de revisão, Olivero (2007) relatou que a exposição do antirretroviral AZT pode gerar mutações cromossômicas e pontuais na molécula de DNA da célula que foi exposta ao fármaco.

Revisado pela orientadora

Os medicamentos antirretrovirais usados na forma combinada podem gerar outros efeitos além dos efeitos diretos ao DNA, como os expostos no parágrafo acima. Há na literatura estudos que revelam que o uso de antirretrovirais na forma de combinação, resulta em alterações do metabolismo lipídico de pacientes com infecção pelo HIV, principalmente naqueles com doença mais avançada. Medicamentos pertencente às classes dos PIs e NRTIs têm sido relacionados com o aparecimento da lipodistrofia caracterizada pelo aumento de gordura visceral, com grandes depósitos circundando os órgãos internos, particularmente os abdominais, e lipoatrofia do panículo adiposo subcutâneo. O aumento da gordura visceral altera a produção de hormônios e citocinas secretadas pelo tecido adiposo (CABANELAS, 2009). Os pacientes apresentam, então, diferentes rotas metabólicas alteradas o que acaba gerando complicações fisiológicas (CABANELAS, 2009).

O estudo feito por Figueiró Filho em 2002 avaliou os efeitos de drogas antirretrovirais, 3TC, azidotimidina e nelfinavir, sobre as taxas de fertilidade em ratas prenhas expostas a estes fármacos. O resultado encontrado foi que a exposição às drogas aumentou as taxas de perdas de embriões pós-implantação, redução das taxas de viabilidade fetal e consequentemente redução do número de fetos por ninhada. Observou-se também que houve redução do peso materno e dos fetos nos grupos tratados com os medicamentos. Esse estudo sinaliza a necessidade de pesquisar fármacos antirretrovirais que possam ser utilizados com segurança por gestantes portadoras da infecção, além de evidenciar a importância de estudos que caracterizem os diversos efeitos das drogas.

Apesar dos antirretrovirais apresentarem efeitos benéficos na terapia da AIDS, os resultados da análise de toxicidade genética obtidas neste trabalho mostraram que a atividade genotóxica induzida por este fármaco está relacionada com diversos efeitos secundários prejudiciais a saúde do paciente. Estudos que relatem os efeitos causados pelos medicamentos devem ser realizados para assegurar a saúde dos pacientes que fazem uso dessa terapia.

CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕS FINAIS

Diante dos resultados apresentados conclui-se que:

Revisado pela orientadora

I) A combinação dos antirretrovirais é tóxica para as larvas de *Drosophila melanogaster* nas concentrações superiores a 3,125+1,5625 mg/mL (ABC+3TC).

A combinação ABC+3TC é capaz de induzir alterações genéticas pelos mecanismos de mutação e/ou recombinação somática.

Os resultados encontrados podem ser extrapolados para mamíferos superiores, devido a grande similaridade genética e bioquímica do organismo-modelo D. melanogaster. Dessa maneira os resultados obtidos podem contribuir para uma avaliação dos riscos/benefícios das terapias combinadas para os portadores do HIV.

REFERÊNCIAS BIBIOGRÁFICAS

ANDRADE, H. H. R. & LEHMAN, M. Teste para detecção de mutação e recombinação somática (SMART) em *Drosophila melanogaster*. In RIBEIRO, L. R., SALVADORI, D. M. F., MARQUES, E. K. *Mutagênese ambiental*. Canoas: Ed. ULBRA, P. 281-307. 2003.

ANTUNES F.; Avanços na Terapêutica Anti-Retrovírica. Acta Med Port. Vol.25: 193-196. 2012.

BRITO A.M.; CASTILHO, E.A.; SZWARCWAL, C.L. AIDS e infecção pelo HIV no Brasil: uma epidemia multifacetada. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. Vol. 34: 207-217. 2000.

CABANELAS, N.; FERREIRA, P.; ROXO, F. Complicações cardiovasculares da terapia anti-retrovírica altamente activa. A propósito de um caso clínico. Rev Port Cardiol. Vol. 28: 749-758. 2009.

CARTER M.M.; TORRES S.M.; COOK D.L Jr.; MCCASH C.L.; YU M.; WALKER V.E.; WALKER D.M. Relative mutagenic potencies of several nucleoside analogs, alone or in drug pairs, at the HPRT and TK loci of human TK6 lymphoblastoid cells. Environ Mol Mutagen. Vol: 48:239-47. 2007.

Revisado pela orientadora

DE CLERCQ, E. Anti-HIV drugs: 25 compounds approved within 25 years after the discovery of HIV. International Journal of Antimicrobial Agents. Vol. 33:307–320. 2009.

FRANCHI, L.P.; PENTIADO, N.H.G.R.; SILVA, R.N.; GUIMARÃES, N. N.; JESUINO, R.S.A.; ANDRADE, H.H.R.; LEHMANN, M.; CUNHA, K.S. Mutagenic and recombinagenic effects of lamivudine and stavudine antiretrovirals in somatic cells of Drosophila melanogaster. Food and Chemical Toxicology. Vol.47: 578–582. 2009.

FIGUEIRÓ, E.A.F.; DUARTE, G. Efeito das drogas anti-retrovirais sobre as taxas de fertilidade de ratas Wistar. RBGO. Vol. 24: 630. 2002.

FORMULÁRIO TERAPÊUTICO NACIONAL. Ministério da Saúde. Série B Textos Básicos de Saúde. Brasília, Distrito Federal. 2008.

FREI H.; WURGLER F.E. Statistical methods to decide whether mutagenicity test data from Drosophila assays indicate a positive negative or inconclusive result. Mutat Res.Vol: 203:297–308. 1988.

GALVÃO, J. A agenda de construção de uma epidemia. Associação Brasileira Interdisciplinar de AIDS. Vol.34. 2000.

GRAF, U.; WURGLER, F.E.; KATZ, A.J.; FREI, H.; JUON, H.; HALL, C.B.; KALE, P.G. Somatic mutation and recombination test in Drosophila melanogaster. Environ Mutagen. Vol. 6:153–188. 1984.

GUIMARÃES, N.N.; PEREIRA, K.C.; ANDRADE, H.H.R.; LEHMANN, M.; CUNHA, K.S. Comparative analysis of genetic toxicity of azt and ddi antiretrovirals in somatic cells of Drosophila melanogaster. Environmental and Molecular Mutagenesis.Vol.49:312-317. 2008.

GUIMARÃES, N.N.; SILVA, C.J.; ANDRADE, H.H.R. de; DIHL, R.R; LEHMANN, M; CUNHA, K.S. Comparative analysis of genetic toxicity of antiretroviral combinations in somatic cells of Drosophila melanogaster. Food and Chemical Toxicology. Vol.53: 299–309. 2013.

Revisado pela orientadora

JAIME, P.C.; FLORINDO, A.A.; LATORRE, M.R.D.O.; BRASIL, B.G.; SANTOS, E.C.M.; SEGURA, A.A. Prevalência de sobrepeso e obesidade abdominal em indivíduos portadores de HIV/AIDS, em uso de terapia antiretroviral de alta potência. Revista Brasileira Epidemiol. Vol. 7: 65-72, 2004.

MACIEL, V.A. Análise comparativa entre métodos de diagnóstico da Leucoplasia Pilosa oral em crianças infectadas pelo vírus da imunodeficiência humana tipo-I. Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em patologia na Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, Niterói, 2008.

MATHEWS C.K. DNA precursor metabolism and genomic stability. The FASEB Journal. Vol. 20:1300-1314. 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: < http://www.aids.gov.br/pagina/quais-sao-os-antirretrovirais> Acesso em: 05/08/2013 às 12:48h 2013.

OLIVERO O.A; TEJERA, A.M; FERNANDEZ, J.J; TAYLOR, B.J; DIVI, R.L; POIRIER, M.C. Zidovudine induces S-phase arrest and cell cyclegene expression changes in human cells. Mutagen. Vol.20:139–146. 2005.

OLIVERO, O.A. Mechanisms of Genotoxicity of Nucleoside Reverse Transcriptase Inhibitors. Environmental and Molecular Mutagenesis. Vol. 48: 215-223. 2007.

PEÇANHA, E.P.; ANTUNES, O.A.C.; TANURI, A. Estratégias farmacológicas para a terapia anti-aids. Química Nova. Vol. 25: 1108-1116. 2002.

SEIDL, E.M.F.; MELCHÍADES, A.; FARIAS, V.; BRITO, A. Pessoas vivendo com HIV/AIDS: variáveis associadas à adesão ao tratamento anti-retroviral. Caderno Saúde Pública. Vol. 23: 2305-2316. 2007.

TORRES, S. M; WALKER, D. M; CARTER, M. M; COOK, D. L.Jr; MCCASH, C. L.; CORDOVA, E.M.; OLIVERO, O. A; POIRIER, M. C.; WALKER, V. E; Mutagenicity of zidovudine, lamivudine, and abacavir following in vitro exposure of human lymphoblastoid cells or in utero exposure of CD-1 mice to single agents or drug combinations. Environ Mol Mutagen. Vol.48: 224–238. 2007.

Revisado pela orientadora

Estudos de Modelagem molecular dos complexos de Cobre (I) e Prata (I) com os Ligantes Dicianamida e Mercaptotiazolina

do NASCIMENTO, Ana Flávia Duarte[1*]; ROMUALDO, Lincoln Lucílio[1**].

[1]Universidade Federal de Goiás (UFG)/ Campus Catalão, Catalão-GO, Brasil

[*]*anaflavia.duarte@hotmail.com*, [**]*lincoln.romualdo@catalao.ufg.br*

revisado pelo orientador

RESUMO

A proposta da Teoria do Funcional de Densidade (DFT) é obter as propriedades do estado fundamental das moléculas sem a necessidade da função de onda multieletrônica como nos métodos ab initio. A vantagem do uso da densidade eletrônica ao invés da função de onda está na redução considerável da dimensão do problema. A densidade eletrônica depende somente de três coordenadas, independentemente do número de elétrons, ou seja, enquanto a complexidade de função de onda aumenta com o número de elétrons, a densidade eletrônica tem sempre o mesmo número de variáveis. Esse trabalho tem como objetivo otimizar as estruturas eletrônicas dos ligantes dicianamida e 2-mercaptotiazolina em DFT (teoria do funcional de densidade) e dos complexos de cobre (I) e prata (I), incluindo simulações de infravermelho e os parâmetros comparados com os valores experimentais obtidos. O funcional híbrido B3LYP é um dos potenciais mais populares que representa esta categoria (um funcional que combina 5 funcionais, Becke + Slater + troca HF + LYP e VWN5, seus valores estão próximos do experimental e outro fator é o da economia no tempo computacional. Porém, o novo funcional CAM-B3LYP que possui os mesmos potenciais do B3LYP, demonstrou que o rendimento da energia de atomização está mais próximo com o valor experimental.

PALAVRAS-CHAVE: DFT, mercaptotiazolina, dicianamida, complexos de Ag(I) e Cu (I)

1. INTRODUÇÃO

A proposta da Teoria do Funcional de Densidade (DFT) é obter as propriedades do estado fundamental das moléculas sem a necessidade da função de onda multieletrônica como nos métodos ab initio. Para isso, Hohenberg (1964) e Kohn (1965) demonstraram a importância da densidade eletrônica para esse propósito. A ideia básica por detrás da DFT é que a energia de um sistema eletrônico pode ser escrita em termos da densidade de probabilidade eletrônica total.

A vantagem do uso da densidade eletrônica ao invés da função de onda está na redução considerável da dimensão do problema. A função de onda para n-elétrons contém $3n$-variáveis (três para cada elétron) mais a parte de *spin*. A densidade eletrônica é definida como o quadrado da função de onda integrada sobre $(n\ -1)$ coordenadas eletrônicas. Portanto, a densidade eletrônica depende somente de três coordenadas, independentemente do número de elétrons, ou seja, enquanto a complexidade de função de onda aumenta com o número de elétrons, a densidade eletrônica tem sempre o mesmo número de variáveis. Contudo, a obtenção de um funcional que conecte precisamente a densidade eletrônica à energia não é conhecida, sendo necessária uma série de aproximação que deram origem aos diversos métodos baseados na teoria DFT (PARR, 1989).

A DFT é atualmente uma das ferramentas no estudo de estrutura eletrônica da matéria mais promissora e de maior sucesso. Sua aplicabilidade é possível para uma grande faixa de sistemas (de átomos, moléculas a sólidos), principalmente por prever uma grande variedade de propriedades moleculares: estrutura, frequências vibracionais, energias diversas, caminhos de reação, além de propriedades elétricas e magnéticas, entre outras. Um dos potenciais mais populares que representa esta categoria é o B3LYP (um funcional que combina 5 funcionais, Becke + Slater + troca HF + LYP e VWN5). Atualmente tem sido muito utilizados os funcionais denominados meta-GGA, entre estes a família M06 (funcional de troca-correlação híbrido com 27% de troca de HF) (ZHAO, 2008).

1.1 MERCAPTOTIAZOLINA

O composto heterocíclico orgânico 1,3-tiazolidina-2-tiona (T2T), também conhecido como 2-mercaptothiazoline, tem um papel crucial como um agente anti-tireóide, nos processos de flotação, na indústria fotográfica (LITTLE, 1962) e inibição de corrosão (HASSAN, 2007). Grande parte das suas aplicações moleculares são devidas ao grupo

(H-N) - (C=S), e as capacidades doadores de elétrons de N e de S. Alémdisso, a sua capacidade de doar elétrons é a principal razão para o uso da T2T como um ligante em complexos metálicos, que inclui aqueles com Cu (II), Ag (I), Pd (II), Pt (II) e Au (I), a fim de sintetizar materiais para diversas aplicações, incluindo o uso farmacológico e para os clusters inorgânicos (SHI, 2003, ATZEI, 2001).

A presença da ligação C=S com o enxofre exocíclico apresenta a possibilidade de um equilíbrio tautomérico, como demonstrado na figura 1 e normalmente observado para tiazolidinas. Por esta razão os tautômeros tiona e thiol deverão ser encontrados em solução (CLARAMUNT, 2006).

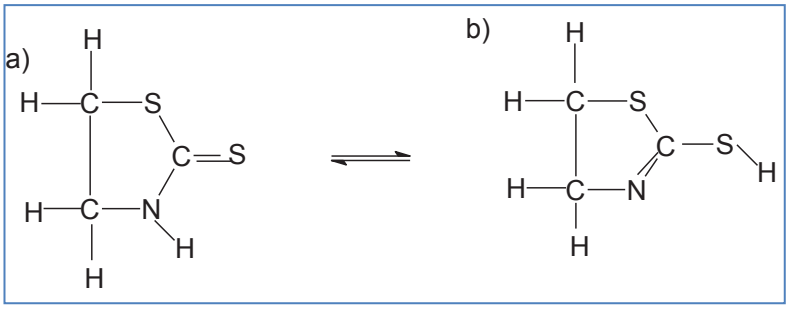


Figura 1: Estruturas do tautômero da 2-mercaptotiazolina a) tiona; b) tiol

1.2 DICIANAMIDA

Nos últimos anos tem-se assistido a um aumento exponencial na investigação direcionada para a construção de novos polímeros de coordenação. Isto se deve à quantidade de topologias e fascinantes arquiteturas moleculares que se podem obter por meio de diferentes métodos de síntese utilizando íons metálicos e moléculas orgânicas que se ligam através de ligações de coordenação. Os conceitos básicos em polímeros de coordenação (Batten, 1998, 2001, 2009) utilizam centros metálicos com diferentes geometrias de coordenação aproveitando as propriedades eletrônicas e estruturais de determinados ligantes. Estes polímeros de coordenação podem encontrar aplicações em diversas áreas devido às suas propriedades químicas, termodinâmicas, físicas e estruturais. Complexos metálicos têm sido amplamente utilizados na clínica médica tanto no diagnóstico quanto no tratamento de doenças.

Adicionalmente, ligantes pseudohaletos (GOLUB, 1987) como ânion dicianamida $\{N(CN)_2^-\}$ (dca^-) representam uma classe interessante de ânions inorgânicos, apresentando sistemas de elétrons deslocalizados e envolvendo geralmente átomos de nitrogênio nas suas estruturas, tornando um excelente ligante para geração de compostos de coordenação (Bessler, 2000-2001, 2006, 2008), podendo agir em diversos modos de coordenação, dentre estes, pode atuar como ligante monodentado através da nitrila ou em ponte e terminal, através de mais de

um átomo de N, coordenar pelo N amida (BATTEN, 1998), sendo portanto, crescente o interesse no estudo de complexos com este ligante (BESSLER, 2005), para a formação de polímeros de coordenação. (MOHAMADOU, 2003; VANGDAL, 2002).

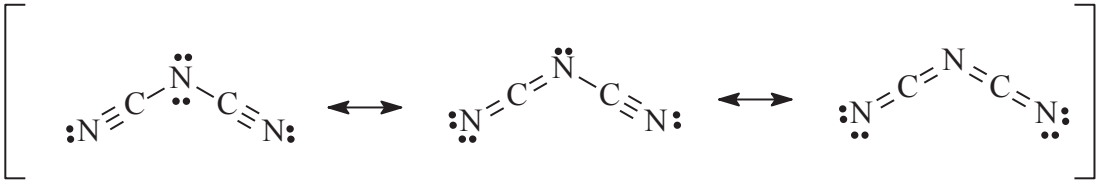


Figura 2: Estrura multidentada do ânion dicianamida (dca^-)

2. OBJETIVOS

Esse trabalho tem como objetivo otimizar as estruturas eletrônicas dos ligantes dicianamida e 2-mercaptotiazolina em DFT (teoria do funcional de densidade) e dos complexos de cobre (I) e prata (I), incluindo simulações de infravermelho e os parâmetros comparados com os valores experimentais obtidos.

3. EXPERIMENTAL

Tanto a 2-mercaptotiazolina, quanto à dicianamida de sódio foram compradas, sendo assim não houve a síntese de ambas; Os complexos de Cobre (I) e Prata (I) foram sintetizados no trabalho anterior.

Os espectros de absorção na região do infravermelho foram obtidos em um espectrofotômetro IR Prestigie 21 produzido pela empresa Shimadzu. Os ligantes e os complexos metálicos foram diluídos em brometo de potássio (KBr) para a confecção de pastilhas. A região de comprimento de onda utilizada foi entre 4000-400 cm^{-1}.

4. PROCEDIMENTO COMPUTACIONAL

Em primeiro momento foram realizados todos os cálculos de otimização de geometria para os ligantes dicianamida (dca^-) e 2-mercaptotiazolina, o qual se realizou com o programa Gaussian 09W, em um computador com processador Intel Core™ 2 Quad, com 8,00 Gb de RAM, e os cálculos de energia foram feitos através do programa AMPAC.

Todos os cálculos foram feitos pelo método DFT (teoria do funcional de densidade), utilizando os funcionais híbridos de densidade B3LYP e CAM-B3LYP. Os conjuntos de base utilizados foram 6-31G(d,p) e DGDZVP.

Em segundo momento, realizaram-se os cálculos de otimização para os complexos de Cobre (I) e Prata (I), seguindo o mesmo parâmetro anterior, com os mesmos funcionais e conjunto de base. Assim, as frequências vibracionais de ambas as estruturas otimizadas foram calculadas, as intensidades calculadas foram usadas para gerar os dados vibracionais teóricos e compará-los com o experimental. A partir dos resultados obtidos escolheu-se o melhor funcional e conjunto de base que melhor se enquadra com o valor experimental.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Mercaptotiazolina

A otimização da geometria da 2-mercaptotiazolina (FIGURA 3), na forma do tautômero tiona:

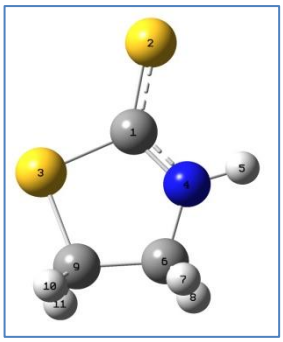


Figura 3: Estrutura otimizada da 2-mercapotiazolina-tiona

Uma comparação da distância de ligação e os ângulos de ligação, conforme o funcional e a base utilizada, destaca-se na Tabela 1. Os dados experimentais foram obtidos por difração de raio-x do cristal relatado por Raper *et al* (1983).

Tabela 1: Otimização em DFT dos ângulos e das distâncias de ligação da 2- mercaptotiazolina. Funcional B3LYP e CAM-B3LYP na base 6-31G(d,p)

Funcional	Base: 6-31G(d,p)	Distância/ Å	Ângulo/ °	Experimental Å/°
B3LYP	C(1)–S(2) C(1)–N(4) N(4)–C(6) C(5)–C(9) C(9)–S(3) S(3)–C(1)	1.657 1.349 1.455 1.550 1.845 1.778	S(2)–C(1)–S(3)= 124.07 C(9)–S(3)–C(1)= 92.22 C(6)–C(9)–S(3)= 107.7 N(4)-C(5)-C(9)=105.2 C(1)-N(4)-C(5)=117.4 S(3)-C(1)-N(4)=110.1 N(4)-C(1)-S(2)=126.1	1.676 / 122.1 1.326 / 93.12 1.462 / 106.8 1.505 / 107.2 1.817 / 118.5 1.726 / 111.8 126.3
CAM-B3LYP	C(1)–S(2) C(1)–N(4) N(4)–C(6) C(5)–C(9) C(9)–S(3) S(3)–C(1)	1.649 1.342 1.450 1.543 1.831 1.764	S(2)–C(1)–S(3)= 123.9 C(9)–S(3)–C(1)= 93.87 C(6)–C(9)–S(3)= 107.5 N(4)-C(5)-C(9)=107.5 C(1)-N(4)-C(5)=118.04 S(3)-C(1)-N(4)=110.05 N(4)-C(1)-S(2)=125.9	

Os cálculos estão em muito boa concordância com os dados experimentais. A distância entre C(2)-S(6) é consistente com uma ligação dupla; O tautômero tiona é a forma mais baixa de energia de 51,2 KJ mol^{-1}, de acordo com os dados experimentais relatado por RAPER (1983) e o que sugere também que a ligação dupla está não deslocalizada sobre a estrutura.

O espectro vibracional teórico foi comparado com o experimental e os espectros simulados não apresentaram freqüências imaginárias confirmando as estruturas otimizadas, como mínimos de energia. Um estudo de correlação foi realizado para elucidar as atribuições de banda do espectro experimental, (Figuras 4, 5 e 6) .

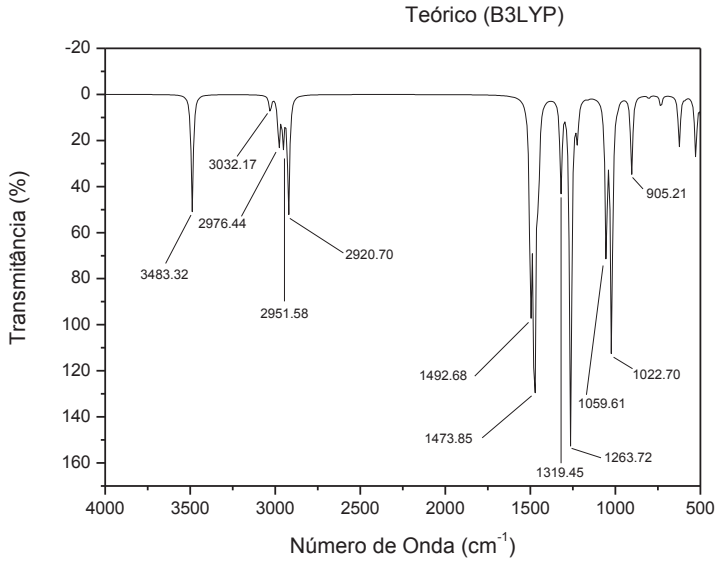


Figura 4: Espectro teórico de absorção na região do IV do ligante 2-mercaptotiazolina- B3LY

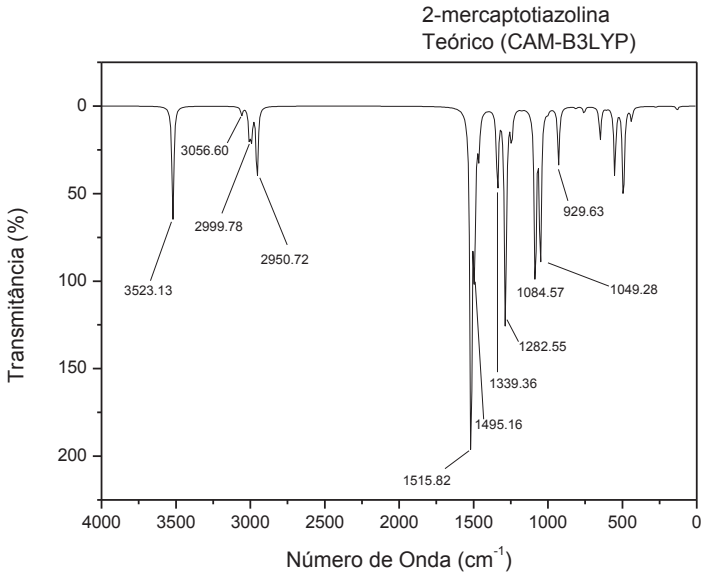


Figura 5: Espectro teórico de absorção na região do IV do ligante 2-mercaptotiazolina- CAM-B3LYP

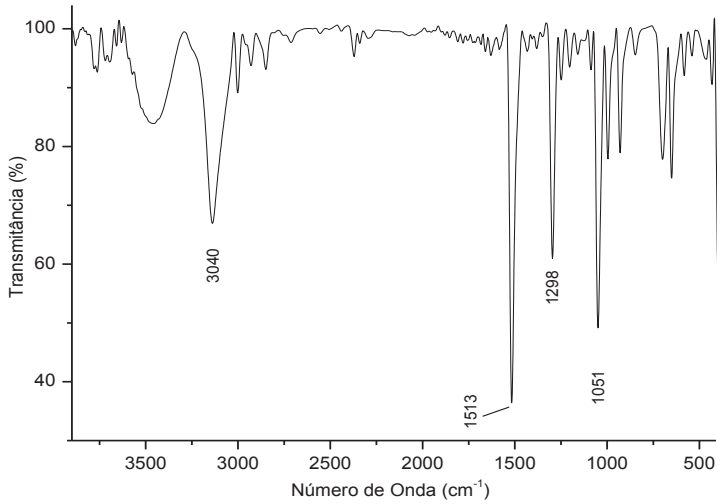


Figura 6: Espectro experimental de absorção na região do IV do ligante 2-mercaptotiazolina

Para correção dos espectros simulados foi utilizado o fator de escala 0.9608 [disponível para conversão de escala em http://cccbdb.nist.gov/vsf.asp]. A tabela 2 resume as bandas mais importantes.

Tabela 2: Principais bandas de absorção na região do infravermelho teóricas e experimentais do ligante 2-mercaptotiazolina

Modo Vibracional	Teórico B3LYP (cm^{-1})	CAM-B3LYP (cm^{-1})	Experimental (cm^{-1})
υ(N–H)	3483	3523	3140
υ_{as}(C–H)	3032	3056	2998
υ_{s} (C-H)	2976	2999	2932
υ (C=S)	1059	1084	1051

Uma boa concordância foi encontrada entre os espectros simulados e dados experimentais. A característica de banda (N-H) vibracional esperado para o tautômero tiona a 3629 cm^{-1} é encontrado no valor experimental como uma banda larga em 3140 cm^{-1}.

5.2 Dicianamida

Da mesma maneira a otimização da geometria do ligante aniônico dicinamida (dca^{-}) foi feito para comparação dos cálculos em relação à distância e ângulos de ligação (teórico), com o experimental (Tabela 1), conforme relatado por VANGDAL, 2002 (Figura 7).

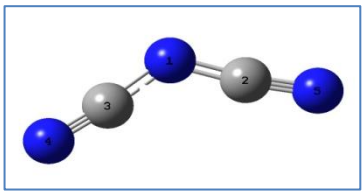


Figura 7: Estrutura otimizada do ligante aniônico dicianamida (dca^{-})

Tabela 3: Otimização em DFT dos ângulos e das distâncias de ligação da dicianamida. Funcional B3LYP e CAM-B3LYP na base 6-31G(d,p).

Funcional	Base: 6-31G(d,p)	Distância/ Å	Ângulo/ °	Experimental Å/ °
B3LYP	C3-N4 C3-N1 C2-N1 C2-N5	1.171 1.323 1.273 1.188	N4-C3-N1= 174.89 C3-N1-C2= 125.19 N1-C2-N5= 173.03	1.133/ 178.62 1.293/ 122.32 1.304/ 175.89 1.122
CAM-B3LYP	C3-N4 C3-N1 C2-N1 C2-N5	1.152 1.313 1.297 1.154	N4-C3-N1= 176.79 C3-N1-C2= 123.20 N1-C2-N5= 174.10	

Na otimização da geometria do ânion dicianamida, a comparação dos cálculos em relação a distância e os ângulos da ligação, revela que os cálculos estão em boa concordância com os dados experimentais.

O espectro vibracional teórico foi comparado com o experimental, (Figuras 8, 9 e 10). Um estudo de correlação foi realizado para elucidar as atribuições de banda do espectro experimental. O fator de escala para correção foi também 0.9608 [disponível para conversão de escala em http://cccbdb.nist.gov/vsf.asp].

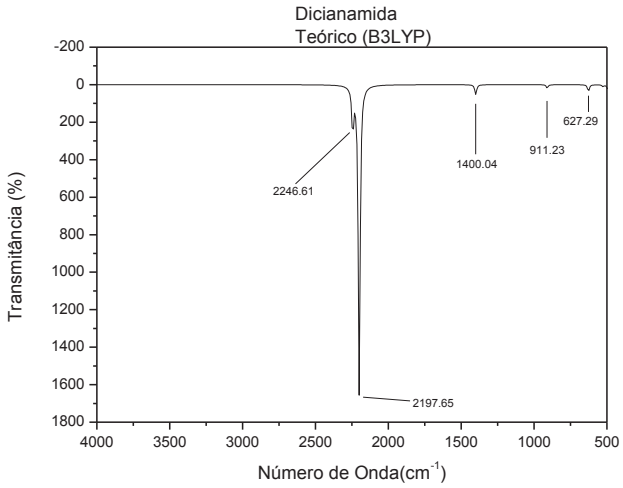


Figura 8: Espectro teórico de absorção na região do IV do ligante dicianamida (dca^-) - B3LYP

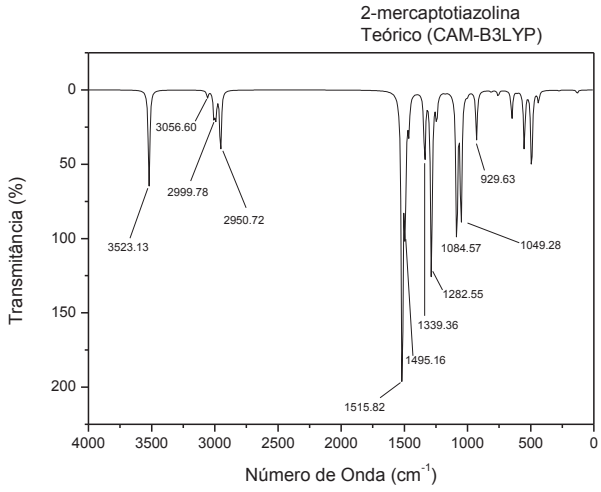


Figura 9: Espectro teórico de absorção na região do IV do ligante dicianamida (dca^-) - CAM-B3LYP

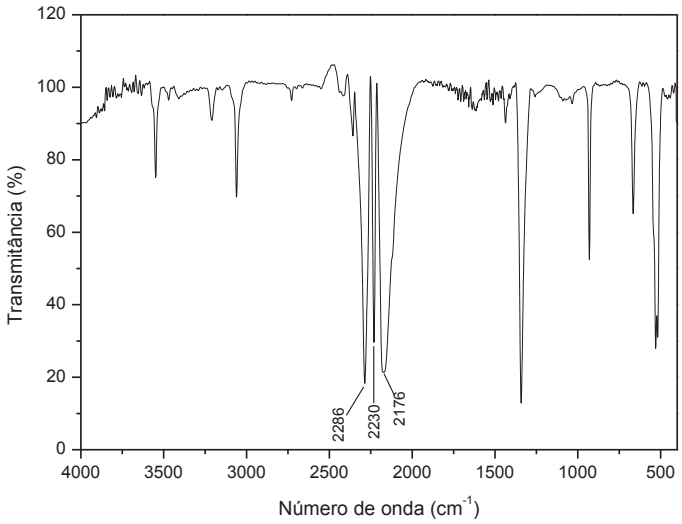


Figura 10: Espectro experimental de absorção na região do IV do ligante dicianamida (dca^-)

Na análise dos espectros obtidos identificaram-se as vibrações características dos estiramentos do grupo nitrila (–C≡N) referente ao ligante aniônico dicianamida (dca^-). Os espectros teóricos obtidos de ambos funcionais apresentaram semelhanças exibindo estiramentos 2246 cm^{-1} e 2197 cm^{-1} referente à υ_{as} (C≡N) do ânion (dca^-) livre (Tabela 4). As demais bandas teóricas são referentes à estiramento assimétrico dos grupos nitrila (1400 cm^{-1}) [AMPAC 9.2], deformação angular CNC (911 cm^{-1}) [AMPAC 9.2] e deformação angular simétrica dos –NCN– (627 cm^{-1}) [AMPAC 9.2].

Tabela 4: Principais bandas de absorção na região do infravermelho teóricas e experimentais do ligante aniônico dicianamida (dca^-)

Modo Vibracional	**Teórico B3LYP (cm^{-1})**	**CAM-B3LYP (cm^{-1})**	**Experimental (cm^{-1})**
υ_{as} (C≡N)	2246	2246	2286
υ_{s} (C≡N)	2197	2197	2176

5.3 Complexo de Cobre (I) - [Cu(mctz)dca]

Da mesma maneira a otimização da geometria do complexo de cobre (I) foi feito para comparação dos cálculos em relação à distância e ângulos de ligação (teórico), com o experimental. Como os espectros gerados pelo GAUSSVIEW não estão corrigidos, o fator de

escala para correção foi também 0.9608 [disponível para conversão de escala em http://cccbdb.nist.gov/vsf.asp].

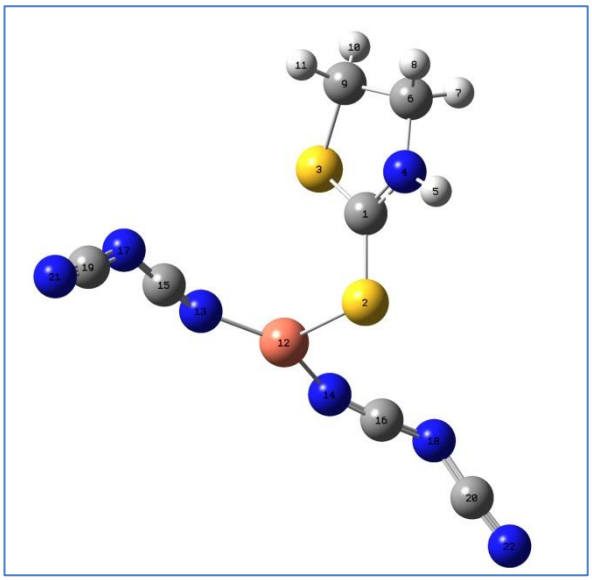


Figura 11: Estrutura otimizada do Complexo de Cobre (I): [Cu(mctz)dca]

Na estrutura otimizada do complexo de Cobre (I), o ligante 2-mercaptotiazolina é neutro, os dois ligantes (dca^-) possuem carga -2 e o cobre com carga +1, assim pela soma formaria um complexo aniônico (-1), porém este complexo é neutro, porque a dicianamida coordena por dois nitrogênios terminais, estes por sua vez formam um polímero de coordenação linear, gerando uma espécie supramolecular [PIRO, 1997], Figura 12.

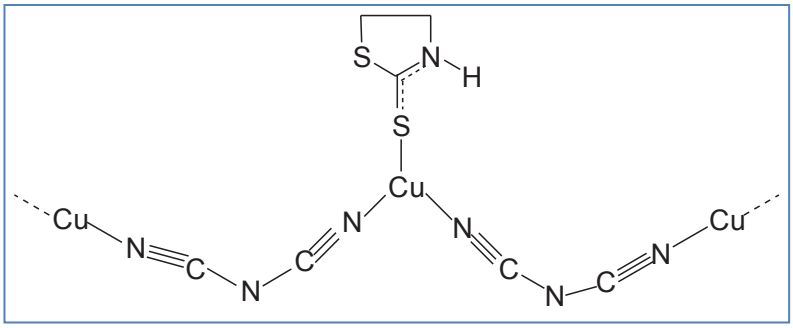


Figura 12: Estrutura proposta para o polímero de coordenação linear (1D) de cobre (I): [Cu(mctz)dca]

Tabela 5: Otimização pelo método DFT dos ângulos e das distâncias de ligação do complexo de cobre (I). Funcional B3LYP e CAM-B3LYP na base 6-31G(d,p)

Funcional	**Base: 6-31G(d,p)**	**Distância (Å)**	**Ângulo (°)**
B3LYP	C(1)–S(2)= 1,716 Å C(1)–N(4)= 1,325 Å N(4)–C(6)= 1,473 Å C(5)–C(9)= 1,533 Å C(9)–S(3)= 1,855 Å S(3)–C(1)=1,716 Å	C19-N21=1,172 Å C19-N17=1,313 Å C15-N17=1,247 Å C15-N13=1,199 Å	S(2)–C(1)–S(3)= 125.42 C(9)–S(3)–C(1)= 91.26 C(6)–C(9)–S(3)= 105.12 N(4)-C(5)-C(9)=105.60 C(1)-N(4)-C(5)=117.02 S(3)-C(1)-N(4)=112.93 N(4)-C(1)-S(2)=121.60
			N21-C19-N17= 174.37 C19-N17-C15= 131.43 N17-C15-N13= 170.6
CAM-B3LYP	C(1)–S(2)=1,716 Å C(1)–N(4)=1,315 Å N(4)–C(6)=1,470 Å C(5)–C(9)=1,527 Å C(9)–S(3) =1,838 Å S(3)–C(1) =1,728 Å	C19-N21=1,160Å C19-N17=1,321Å C15-N17=1,231 Å C15-N13=1,203 Å	S(2)–C(1)–S(3)= 125.94 C(9)–S(3)–C(1)= 91.18 C(6)–C(9)–S(3)=105.21 N(4)-C(5)-C(9)=105.32 C(1)-N(4)-C(5)=116.72 S(3)-C(1)-N(4)=113.25 N(4)-C(1)-S(2)= 120.73
			N21-C19-N17= 175.16 C19-N17-C15= 131.02 N17-C15-N13= 171.43

Na otimização da geometria do complexo de cobre (I), pode-se observar uma geometria trigonal plana e para comparação dos cálculos em relação a distância e os ângulos da ligação, realizou-se uma média dos funcionais B3LYP e CAM-B3LYP para assim identificar qual funcional híbrido e conjunto de base que mais se adequa ao valor experimental.

Média Experimental= mercaptotiazolina: 1,585 Å/ **112.26°**

Dicianamida: 1,213 Å/ **158.94°**

Média B3LYP= mercaptotiazolina: 1,607 Å/ **111.27°**

Dicianamida: 1,232 Å/ **158.81°**

Média CAM-B3LYP= mercaptotiazolina: 1,599 Å/ **111.19°**

Dicianamida: 1,228 Å/ **159.20°**

A distância da ligação do metal Cu–S é de 2.215 Å.

O espectro vibracional teórico foi comparado com o experimental, (Figuras 13, 14 e 15). Um estudo de correlação foi realizado para elucidar as atribuições de banda do espectro experimental. A tabela 6 resume as bandas de absorção mais importantes.

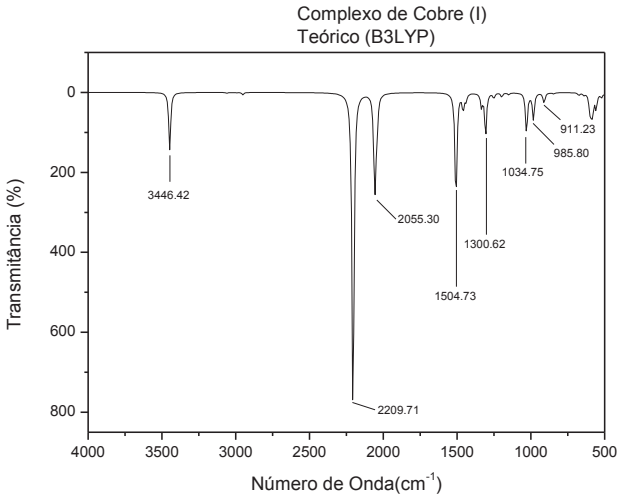


Figura 13: Espectro teórico de absorção na região do IV do complexo de cobre (I)- B3LYP

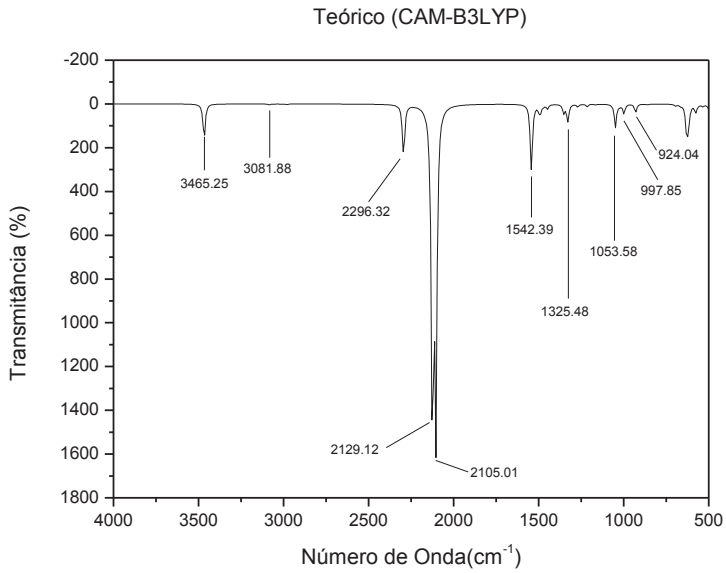


Figura 14: Espectro teórico de absorção na região do IV do complexo de cobre (I): CAM-B3LYP

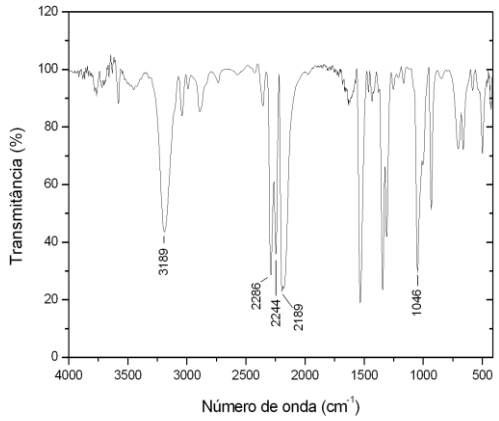


Figura 15: Espectro experimental de absorção na região do IV do complexo de cobre (I)

Os dados para o composto final de cobre (I) indicam a vibração referente ao estiramento em 2197 cm^{-1} indicando a presença do ânion (dca^{-}) livre e também na forma coordenada ao centro metálico, pois ocorre uma vibração referente ao estiramento simétrico dos grupos nitrila, 2 a 2, e assimétrico entre as tionas em 2209 cm^{-1} (Tabela 6).

Tabela 6: Principais bandas de absorção na região do infravermelho teóricas e experimentais do Complexo de Cobre (I)

Modo Vibracional	**Teórico B3LYP (cm^{-1})**	**CAM-B3LYP (cm^{-1})**	**Experimental (cm^{-1})**
υ_{as} (C≡N)	2055	2129	2258
υ_{s} (C≡N)	2209	2296	2176
υ(N–H)	3446	3465	3189
υ (C=S)	985	997	1040

5.4 Complexo de Prata (I)

A otimização da geometria do complexo de prata (I) foi feita para comparação dos cálculos em relação á distância e ângulos de ligação (teórico), com o experimental, (Tabela 7). O fator de escala para correção foi 0.9613 [disponível para conversão de escala em http://cccbdb.nist.gov/vsf.asp].

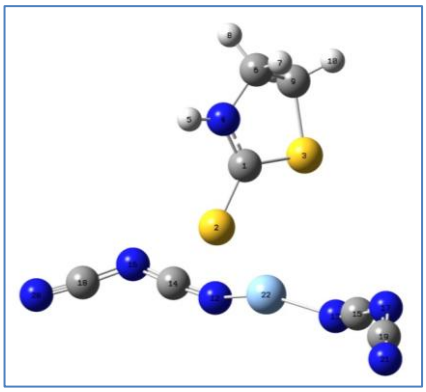


Figura 16: Estrutura otimizada do Complexo de prata (I) - [Ag (mctz)dca]

Na estrutura otimizada do complexo de Cobre (I), o ligante 2-mercaptotiazolina é neutro, os dois ligantes (dca^{-}) possuem carga -2 e o cobre com carga +1, assim pela soma formaria um complexo aniônico (-1), porém este complexo é neutro, porque a dicianamida coordena por dois nitrogênios terminais, estes por sua vez formam um polímero de coordenação linear, gerando uma espécie supramolecular [PIRO, 1997], Figura 17.

Apesar da imagem gerada pelo software, não apresentar a conexão entre o íon prata com o átomo de enxofre, comparando a distância de ligação Ag-S (2.350 Å), com Cu-S (2.215 Å) observa-se uma distância de ligação próxima, confirmando a coordenação em função dos valores de raios iônicos teóricos de 0.96 Å para o íon cobre e 1,15 Å para o íon prata e o raio covalente do enxofre (S) 1,02 Å, (Shannon 1976).

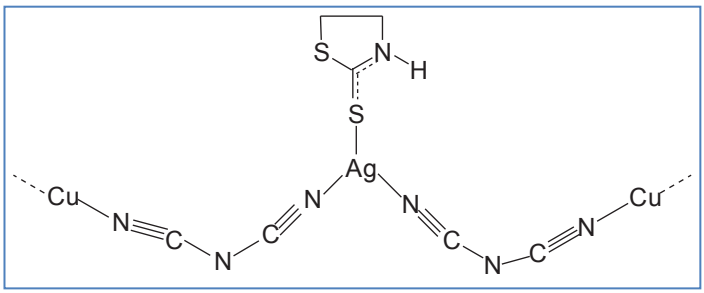


Figura 17: Estrutura proposta para o polímero de coordenação linear (I D) de cobre (I): [Ag(mctz)dca]

Na geometria do complexo de prata (I) utilizou-se o híbrido funcional B3LYP com o conjunto de base DGDZVP, pois este é o melhor conjunto de base para o cálculo do íon prata conforme o software Gaussian explicita.

Tabela 7: Otimização em DFT dos ângulos e das distâncias de ligação do complexo de prata (I). Funcional B3LYP, na base DGDZVP

Funcional	Base: DGDZVP	Distância / Å	Ângulo/ °
B3LYP	C(1)–S(2)=1,708 Å C(1)–N(4)=1,332 Å N(4)–C(6)=1,475 Å C(5)–C(9)=1,533 Å C(9)–S(3) =1,851 Å S(3)–C(1) =1,744 Å	C18-N20=1,178 Å C18-N16=1,312 Å C14-N16=1,269 Å C14-N12=1,192 Å	S(2)–C(1)–S(3)= 125.09 C(9)–S(3)–C(1)= 91.46 C(6)–C(9)–S(3)= 104.91 N(4)-C(5)-C(9)=105.41 C(1)-N(4)-C(5)=116.89 S(3)-C(1)-N(4)=112.40 N(4)-C(1)-S(2)=122.48
			N18-C20-N16= 174.30 C20-N16-C14= 127.71 N16-C14-N12= 172.12

Na otimização da geometria do complexo de prata (I), pode-se observar uma geometria trigonal plana. O espectro vibracional teórico foi comparado com o experimental. Um estudo de correlação foi realizado para elucidar as atribuições de banda do espectro experimental, (Figuras 18 e 19).

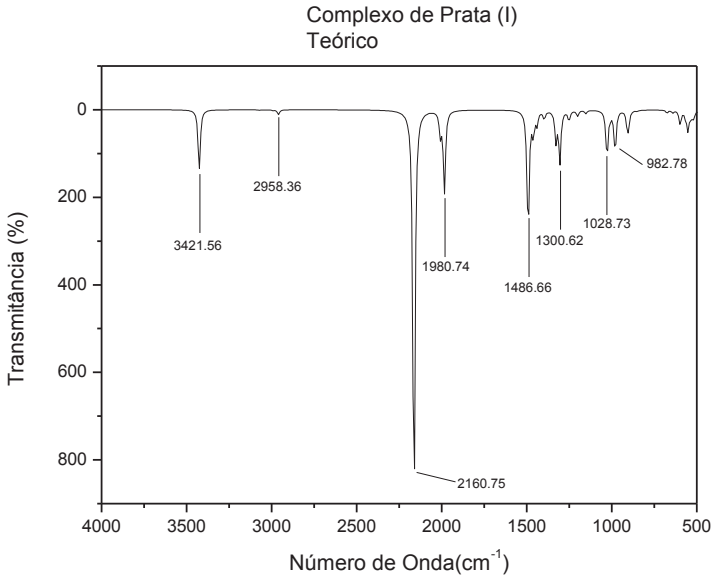


Figura 18: Espectro teórico de absorção na região do IV do complexo de prata (I)- B3LYP

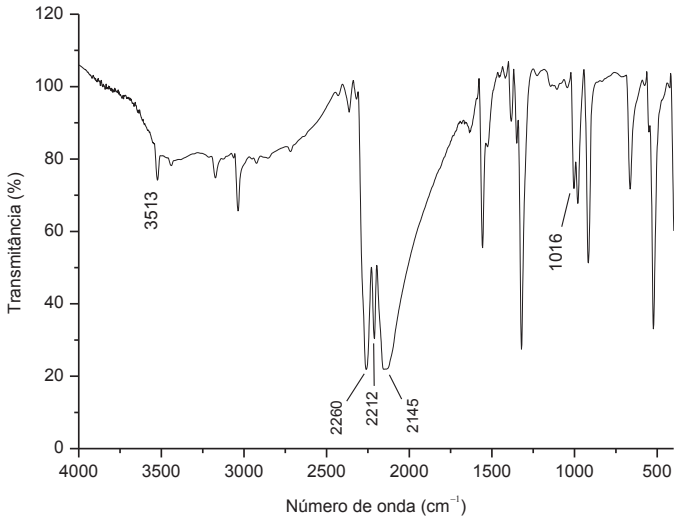


Figura 19: Espectro experimental de absorção na região do IV do complexo de prata (I)

Os dados para o composto final de prata (I) indicam a vibração referente ao estiramento em 2197 cm^{-1} indicando a presença do ânion (dca^{-}) livre e também na forma coordenada ao centro metálico, pois ocorre uma vibração referente ao estiramento simétrico dos grupos nitrila, 2 a 2, e assimétrico entre as tionas em 2160 cm^{-1} (Tabela 8).

Tabela 8: Principais bandas de absorção teóricas e experimentais do Complexo de Prata (I)

Modo Vibracional	**Teórico (cm^{-1})**	**Experimental (cm^{-1})**
υ_{as} (C≡N)	1980	2260
υ_{s} (C≡N)	2160	2129
υ(N–H)	3421	3513
υ (C=S)	982	1016

6. CONCLUSÃO

Os dados obtidos por DFT, otimização das estruturas, ângulos e distâncias de ligação, foram utilizados para uma comparação com os valores experimentais dos ligantess 2-mercaptotiazolina, ânion dicianamida e dos complexos de cobre (I) e prata (I). Da mesma forma os espectros de absorção na região do infravermelho teóricos foram comparados com espectros experimentais e constatou-se uma excelente concordância.

O funcional híbrido B3LYP é um dos potenciais mais populares que representa esta categoria (um funcional que combina 5 funcionais, Becke + Slater + troca HF + LYP e VWN5) mesmo com algumas limitações, seus valores são próximos dos valores experimentais.

Porém, o novo funcional CAM-B3LYP combina as qualidades híbridas do B3LYP. Os rendimentos da energia de atomização do CAM-B3LYP são de qualidade semelhante ao do B3LYP, e pode ser constatado um melhor desempenho desse funcional nos cálculos teóricos apresentando valores mais aproximados com o experimental quando comparados.

7. REFERÊNCIAS

Atzei, D., de Filippo, D., Rossi, A., Porcelli, M.; *Spectrochim. Acta Part A* 57 (2001)1073.

Batten, R. S., Robson, R.; *Angew. Chem. Int. Ed.*, 1998, 37, 1460-1494; *Angew. Chem.*, 1998,110, 1558-1595.

Batten, S. R.; *Coordination Polymers, Curr. Opin. Solid State Mater. Sci.*, 2001, 5, 107-114

Batten, S. R., Neville, Suzanne M., Turner, David R, *Coordination Polymers, Design, Analysis and Application*. 471 p, 2009.

Bessler, K.E.; Romualdo, L. L.; Deflon, V. M.; De Souza Lopes, C.C.; *Zeitschrift Fur Naturforschung Section B- A Journal of Chemical Sciences*., 2005, 60.

Claramunt, R.M., López, C., Santa María, M.D., Sanz, D., Elguero, J.; *Prog. Nuc. Mag. Res. Spectrosc.* (2006) 169.

Golub, A. M., Köhler, H., Skopenko, V. V.*; The Chemistry of Pseudohlides*, Elsevier, Amsterdam, 1987.

Hassan, H.H., Adbelghani, E., *Amin,* M.A.; *Electrochim*. Acta 52 (2007) 6359.

Hohenberg, P. E Kohn, W.; *Physical Review B.* 136: 864, 1964.

Hohenberg, P.; Kohn, W.; *Phys. Rev*. 136 (1964) B864.

Katz, A., Shimoni-Livny, L., Navon, O., Navon, N., Bock, C., Glusker, J.; *Helv. Chim. Atca* 123 (2003) 782.

Kohn, W.; Sham, L. J.; *Phys. Rev.* 1965, *140,* 1133

Little, L.H., Ottewill, R.H.; *Can. J. Chem.* 40 (1962) 2110.

Mennucci, B., Tomasi, J., Cammi, R., Cheeseman, J.R., Frisch, M.J., Devling, J.J., gabriel, S., Mohammady, M.K., Jalkanen, K.J., Nardi, F., Wade, R.C., Suhai, S.; *Chem. Phys*. 240 (1999) 63.

Mohamadou, A., Van Albada, G.A., Kooijman, H., Wieczorek, B., Spek, A.L., Reedijk, J.; *New J. Chem.* 27 (2003) 983.

Parr, R.G. E Yang, W.; *Density Functional Theory.* s.l.: Oxford University Press, 1989.

Parasad, P.N., Williams, D. J,; *Introduction to Nonlinear Optical Effects in Molecules and Polymers*, John Wiley & Sons, New York, 1991.

Piro, O.E.; Castellano, E.E.; Zukerman-Schpector, J. ; De Simone, C.A.; Martino, D.M. & Steren, C.A. *Journal of chemical crystallography* , v.27 , n.2 , p.129 a 135 , 1997.

Rabie, U.M., Abou-El-Wafa, M.H.M., Nassar, H.; *Spectrochim. Acta Part A* 78 (2011) 512.

Raper, E.S., Oughtred, R.E.; *Inorg. Chim. Acta* 77 (1983) L89.

Pimentel, G.C., McClellan, A.L.; *The Hydrogen Bond*, W.H. Freeman, San Francisco, CA, 1960.

Sabolovic, J., Tautermann, C.S., Loerting, T., Liedl, K.R.; *Inorg. Chem.* 42 (2003) 2268.

Schuster, P., Zundel, G., Sandorfy, C. (Eds.).; *The Hydrogen Bond, Recent Developments in the Theory and Experiment, Parts I, II and III*, North-Holland, Amsterdam, 1976.

Scott, A.P.; Radom, L.; *J. Phys. Chem.* 100 (1996) 16502.

Shannon, R. D., *Acta Cryst.* (1976) A32, 751.

Shi, M., Jiang, J.K.; *Chirality* 15 (2003) 603.

Stephens, P.J.; *J. Phys. Chem.* A 106 (2002) 6102.

Vangdal, B.; Carranza, J., Lloret, F., Julve, M., Sletten, J.; *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* (2002) 566.

Wang, X., Berry, S.M., Xia, Y., Lu, Y.; *J. Am. Chem. Soc.* 121 (1999) 7449.

Zhao, Y.; Truhlar, D. *Theor. Chem. Acc.* 2008, *120,* 215.

http://cccbdb.nist.gov/vsf.asp acessado dia 01/08/2013 hora 10:00 h

Alterações Metabólicas em Pacientes Vivendo com HIV/Aids: Avaliação da Frequência e de Fatores Associados à Esteatose Hepática Não Alcoólica

Ana Flávia Silva Duarte[1] & Marília Dalva Turchi[2],

[1-]Orientando. Bolsista PIBIC- Graduação em Medicina na Universidade Federal de Goiás (UFG). Email: ana_flavia_duarte@hotmail.com

[2-] Orientadora. Profa Dra. Depto de Saúde Coletiva do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública UFG. Email: marilia.turchi@gmail.com

Apoio Financeiro: Edital Universal CNPq e PPSUS/FAPEG

Resumo:

Introdução: A doença hepática é uma complicação frequente em pacientes com HIV, causando aumento da morbidade e mortalidade. Nos pacientes HIV positivos, o fígado pode ser afetado por vários fatores, incluindo co-infecção pelos vírus das Hepatites B e C; por doenças oportunistas; por álcool ou outras drogas ilícitas e pela ação de drogas antirretrovirais. O estudo tem por objetivosestimar a prevalência de esteatose hepática não alcoólica e analisar potenciais fatores de risco associados, em pacientes HIV positivos, em Goiás. **Métodos:** Estudo transversal. População composta por pacientes HIV positivos, atendidos no Hospital de Doenças Tropicais, de 2010 a 2011. Os participantes foram entrevistados e realizaram exames de sangue (bioquímica hepática e lipidograma) e US de abdome. Realizada análise descritiva e exploratória dos dados. **Resultados:** 164 pacientes foram entrevistados e realizaram US de abdome. A média de idade foi de 42,3 (dp=9,7anos); 55,5% referiram mais do que 8 anos de escolaridade e 63,4% eram homens. 30,7% (40/134) relataram uso de bebidas alcoólicas, em alguma fase da vida. A prevalência de esteatose hepática foi de 23,2% (IC95% 17,2 - 30,1). A proporção de esteatose entre os pacientes com antecedentes de uso de bebida alcoólica foi de 30,0% (12/40) e entre os pacientes que negaram consumir bebida alcoólica no último mês foi de 21,1% (19/90). Não foi evidenciada diferença na proporção de esteatose hepática nesses dois grupos (p=0,30). **Conclusão:** O estudo evidenciou uma alta prevalência de esteatose hepática em pacientes HIV positivos, sinalizando para o risco de complicações hepáticas futuras.

Palavras-chave: HIV, esteatose, dislipidemia, síndrome metabólica, antirretrovirais

Revisado pela orientadora.

Introdução:

Estima-se que 1,2 a 1,6 milhões de pessoas vivam com HIV na América Latina e um terço delas no Brasil. Em números absolutos, o Brasil é o país mais afetado pela AIDS, na região, com 608.230 casos notificados, desde o inicio da epidemia, até junho de 2011. Em Goiás, 12.988 casos de AIDS foram notificados, no período até 2012 (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2012). Medidas de prevenção e acesso gratuito ao tratamento vem contendo a epidemia no nosso país, sendo que a prevalência em adultos tem permanecido abaixo de 1% na última década (UNAIDS, 2010).

No Brasil, 1996 foi iniciado o acesso gratuito e universal à terapia antirretroviral de alta potência (TARV). Ao longo dos últimos 15 anos, a TARV diminuiu marcadamente a frequência de doenças oportunistas, reduziu as internações hospitalares e aumentou o tempo e a qualidade de vida, dos pacientes soropositivos (DETELS et al, 1998; PALELLA JUNIOR et al, 1998; HACKER et al, 2007). Em decorrência do uso prolongado de TARV e do aumento da sobrevida, as complicações metabólicas passaram a ser descritas, com frequência crescente, nos pacientes HIV/AIDS. Essas complicações afetam vários órgãos e sistemas do corpo humano. Entre as principais complicações, destacam-se a resistência à insulina, o diabetes mellitus, a síndrome metabólica, a lipodistrofia, as doenças cardiovasculares, a osteoporose entre outras (CARR et al, 2000; DORE et al, 2006; CASTELO-FILHO et al, 2007; NERY et al, 2011).

A doença hepática é uma complicação frequente em pacientes com HIV, causandoaumento da morbidade e mortalidade (MERRIMAN, 2006). Nos pacientes HIV positivos, o fígado pode ser afetado por vários fatores, incluindo co-infecção pelos vírus das Hepatites B e C; por doenças oportunistas; por álcool ou outras drogas ilícitas e pela ação de drogas antirretrovirais (PRICE et al, 2010). A esteatose hepática não alcoólica é caracterizada pela presença excessiva de gordura, predominantemente triglicérides, nos hepatócitos, necrose, inflamação e variados graus de fibrose em pessoas que não consomem álcool em excesso. Pode progredir para cirrose, doença hepática em estágio terminal requerendo transplante hepático, e carcinoma hepatocelular. Na população em geral, está associada com a síndrome metabólica - diabetes mellitus, dislipidemia (principalmente hipertrigliceridemia), obesidade visceral, e hipertensão (MERRIMAN, 2006). Pacientes com HIV são expostos a muitos outros riscos adicionais, como terapia antirretroviral e co-infecção com vírus das hepatites.

O uso de antirretrovirais como um fator etiológico da esteatose hepática não alcoólica ainda não está bem determinado, e este tipo de esteatose pode representar um novo tipo de toxicidade a longo prazo, que deverá ser avaliada em pacientes com em uso de destas drogas.

O presente estudo teve por objetivoestimar a prevalência de esteatose hepática não alcoólica e analisar potenciais fatores de risco associados à esteatose hepática não alcoólica, em pacientes vivendo com HIV, em Goiás.

População e Métodos:

O presente estudo está inserido no estudo denominado ***"Preditores de doença coronariana e avaliação de parâmetros metabólicos em pacientes adultos HIV/Aids".*** O referido projeto teve inicio em 2009 e conta com apoio financeiro do CNPq e FAPEG. De forma sucinta, após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa, aproximadamente 550 adultos, portadores de HIV/Aids atendidos no ambulatório Doenças Infecciosas do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (HC/UFG) e nos ambulatórios do Hospital de Doenças Tropicais Dr. Anuar Auad da SES de Goiás, entre 2009 a 2011, aceitaram participar do estudo.

O presente estudo é um recorte do projeto maior, acima descrito. É um estudo de corte transversal, envolvendo 140 pacientes maiores de 19 anos, HIV soropositivos, em uso de terapia antirretroviral e acompanhados ambulatorialmente, no Hospital de Doenças Tropicais Dr. Anuar Auad (HDT), no período de 2010 a 2011.

Após a assinatura do Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE), todos os pacientes responderam a um questionário estruturado (aspectos sócio-demográficos, clínicos, antecedentes de drogas antirretrovirais, antecedentes de Hepatites Virais e de uso de álcool); foram encaminhados para avaliação antropométrica, para coleta de sangue (enzimas hepáticas lipidograma e para realização de ultrassonografia (US) de abdome superior). As entrevistas foram realizadas por equipe treinada e os exames de sangue foram realizados em um único laboratório. De forma similar, todos os exames de imagem (US de abdome) foram realizados na mesma clinica radiológica. Procedeu-se também a revisão de prontuários, para investigar antecedentes de tratamento para Hepatites B e C e para avaliar uso de medicação antirretroviral.

Tamanho da Amostra: Estimou-se que uma amostra de 140 pacientes seria suficiente para detectar prevalências de esteatose hepática não alcoólica de 10%, com precisão de 5%, em pacientes HIV/AIDS.

Processamento e Análise de dados: Os dados obtidos por meio de entrevistas, exames complementares e revisão de prontuários foram digitados (dupla entrada) em arquivo eletrônico (Epidata). Após avaliação da consistência dos dados, foi realizada análise descritiva e exploratória, utilizando os programas EpiInfo e SPSS.

Foi realizada análise descritiva para as principais características sócio-demográficas e clinicas dos participantes. Foram utilizadas medidas de tendência central e dispersão para variáveis contínuas; distribuição percentual e respectivos intervalos de confiança para variáveis categóricas. Utilizou-se teste de χ^2 para avaliar diferenças de proporções.

A significância estatística foi definida em $p<0,05$.

Resultados:

No presente estudo, 234 pacientes HIV positivos, atendidos no HDT, no período do estudo, responderam a um questionário estruturado sobre questões sócio-demográficas e clínicas. Todos foram encaminhados para coleta de sangue (perfil lipídico e enzimas hepática) e para realização de ultrassom (US) de abdome. A idade dos entrevistados variou de 21 a 71 anos de idade, com média de 41,7 anos e desvio padrão (dp= 9,6 anos) anos e todos estavam em uso de terapia antirretroviral, há pelo menos um mês. Os homens representavam 65,5% da amostra.

Dentre os pacientes entrevistados, 164 realizaram US de abdome e constituem a população de estudo do presente trabalho. A média de idade foi de 42,3 (dp=9,7anos); 55,5% referiram mais do que 8 anos de escolaridade e 63,4% eram homens. Em relação ao tempo de diagnóstico de HIV, 51% dos participantes, referiu conhecer o seu status sorológico após 2003. Em relação à morbidade referida, 16 pacientes (9,7%) informaram ter colesterol elevado e fazer uso de medicação hipolipemiante. Seis pacientes referiram ter diabetes e fazer uso de hipoglicemiante.

Em relação ao uso de álcool, 30,7% (40/134) relataram antecedentes de uso de bebidas alcoólicas, em alguma fase da vida. Entre os participantes que referiram consumir algum tipo de bebida alcoólica no último mês, 17,8% informaram ter usado mais do que quatro doses em um único dia. A quantidade de álcool ingerida, na última semana, por 26 pacientes variou de 15,4 a 462,5 gramas de etanol, com mediana de 52g de etanol/semana. Na amostra, dois pacientes relataram ter tido algum problema hepático na vida relacionado à ingestão de bebida alcoólica, porém nenhum deles referiu uso de bebida alcoólica na última semana ou uso maior que quatro doses, em um único dia, no último mês.

Analisando a perspectiva de influência de caráter infeccioso, ao avaliar o histórico dos pacientes, verificou-se que nove tinham histórico de tratamento para hepatite B ou C.

A prevalência de esteatose hepática, avaliada por meio de imagem ultrassonográfica, foi de 23,2% (IC95% 17,2 - 30,1). A idade dos pacientes com esteatose hepática variou de 27 a 71 anos, com média de 45,2 anos (dp=10,7). No grupo de pacientes sem esteatose hepática a idade variou de 21 a 71 anos, com média de 41,4 anos (dp= 9,3). Não houve diferença, em relação à média de idade, entre os pacientes com e sem esteatose hepática (p>0,05). Não houve diferença na proporção de homens e mulheres com esteatose hepática, respectivamente, 24,0% e 21,7% (p=0,85).

A proporção de esteatose entre os pacientes com antecedentes de uso de bebida alcoólica foi de 30,0% (12/40) e entre os pacientes que negaram consumir bebida alcoólica no último mês foi de 21,1% (19/90), Não foi evidenciada diferença estatisticamente significante (p=0,30) na proporção de esteatose hepática nesses dois grupos. Dois pacientes relataram ter tido algum problema hepático na vida relacionado à ingestão de bebida alcoólica, porém nenhum deles apresentava alteração em imagem ultrassonográfica, compatível com esteatose hepática.

Nenhum dos nove pacientes que relataram antecedentes de Hepatite B ou C apresentava doença ativa no momento da entrevista; seis pacientes referiram ser diabéticos;

Resultados de bioquímica hepática e do perfil lipídico foram obtidos para 124 pacientes. Os valores de triglicérides variaram de 45 a 752 mg/dL, sendo que 45% dos pacientes apresentavam triglicérides maior ou igual a 150mg/dL. No grupo de pacientes com esteatose hepática, os valores de triglicérides variaram de 73 a 443 mg/dL com mediana de 168mg/dL. No grupo de pacientes sem esteatose hepática esses valores variaram 45 a 477mg/dL, com mediana de 122mg/dL.

Discussão:

Estimativas da prevalência de esteatose hepática não alcoólica na população em geral variam de 20% a 30% (NEUSCHWANDER-TETRI et al, 2003). A prevalência desse agravo tende a aumentar com o aumento da obesidade e da síndrome metabólica, em diferentes populações. No presente estudo, a prevalência de esteatose hepática, diagnosticada por meio de US, foi 23,2%. Estudos que realizaram biópsia hepática, em pacientes HIV positivos,

coinfectados pelo vírus C e em uso de terapia antirretroviral, evidenciaram prevalências de esteatose variando de 40% a 61% (SULKOWSKIet al, 2005; BANI-SADR et al, 2006).

Estudos retrospectivos da história natural na população em geral sugerem que 10% a 15% das pessoas com esteatose hepática evoluirão para processo inflamatório crônico e entre estes, entre 15% e 20% vão progredir posteriormente para cirrose (FALCK-YTTER et al, 2001). Até o momento, são escassos os dados na população com HIV e história natural de esteatose hepática não alcoólica nesses pacientes.

Informações em relação aos fatores associados à esteatose hepática ou sua progressão em pacientes infectados com HIV são escassas. Alto índice de massa corporal e circunferência abdominal, uso de estavudina, infecção pelo vírus da hepatite C, triglicérides e VLDL elevados, longa exposição aos inibidores de protease, e resistência à insulina foram identificados como estando associados à esteatose hepática. A influência das drogas antirretrovirais na esteatose hepática não alcoólica necessita de melhor esclarecimento (LLIBRE et al, 2009).

No presente estudo, a análise sobre as drogas antirretrovirais, mostrou que a maioria dos pacientes, com ou sem esteatose hepática, estava em uso de zidovudina, lamivudina, efavirenz, tenofovir, e ritonavir. Antirretrovirais podem causar diversas formas de dano hepático em pacientes com HIV, sendo que alguns deles são caracterizados pelo acúmulo de gordura (THOMAS, 2006). Esteatose hepática pode ser resultado de consequência do metabolismo destes medicamentos, como lipodistrofia ou por hepatotoxicidade direta. O tipo, duração, e uso atual de antirretrovirais são fortemente relacionados com a gravidade da lipodistrofia em terapia combinada baseada no uso de dois tipos de inibidores da transcriptase reversa análogos de nucleosídeo e um inibidor de protease, especialmente se associados (MERRIMAN, 2006). Lipodistrofia no HIV está associado com resistência à insulina, intolerância à glicose, e dislipidemia caracterizada por hipertrigliceridemia e baixos nível de HDL. São os mesmos fatores associados entre síndrome metabólica e esteatose hepática não alcoólica (MERRIMAN, 2006). No presente estudo, ainda não foi concluída a etapa de investigação da associação entre perfil metabólico e a presença de esteatose hepática não alcoólica.

Conclusões:

A prevalência de esteatose hepática foi de 23,2% (IC95% 17,2 - 30,1). Não foi evidenciada diferença estatisticamente significativa em relação à idade, sexo e drogas antirretrovirais entre os pacientes com e sem esteatose hepática.

Considerações Finais:

Pacientes com HIV geralmente tem fatores de risco para o desenvolvimento de esteatose hepática não alcoólica secundária, juntamente com os mesmos fatores de risco para síndrome metabólica. Terapia antirretroviral associada com lipodistrofia e resistência a insulina podem resultar em esteatose. As consequências a longo prazo do uso de antirretroviral relacionada à hepatotoxicidade e manifestação de esteatose ainda não estão bem definidas.Estudos futuros são necessários para melhor estabelecer a história natural e as estratégias de manejo da esteatose hepática não alcoólica em pacientes HIV positivos.

Referências:

1. BANI-SADR, F. et al. Hepatic steatosis in HIV-HCV coinfected patients: analysis of risk factors. **AIDS**, v. 20, p. 525–531, Feb. 2006.

2. CARR, A.; COOPER, D. A. Adverse effects of antiretroviral therapy. **Lancet**, v. 356, n. 9239, p. 1423-1430, Oct. 2000.

3. CASTELO-FILHO, A.; ABRAO, P. Alterações metabólicas do paciente infectado por HIV. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 51, n. 1, Feb. 2007.

4. DETELS, R. et al. Effectiveness of potent antiretroviral therapy on time to AIDS and death in men with known HIV infection duration. **JAMA**, v. 280, n.17, p. 1497- 503, Nov. 1998.

5. DORE, G. J.; COOPER, D. A. HAART's first decade: success brings further challenges. **Lancet**, v. 368, n. 9534, p. 427-428, Aug. 2006.

6. FALCK-YTTER, Y. et al. Clinical features and natural history of nonalcoholic steatosis syndromes. **Semin Liver Dis**, v. 21, p. 17–26, 2001.

7. HACKER, M. A. et al. The first ten years: achievements and challenges of the Brazilian program of universal access to HIV/AIDS comprehensive management and

care, 1996-2006. **Cad Saúde Publica**, Rio de Janeiro, v. 23, p. 345-359, 2007. Supplement3.

8. LLIBRE, J. M. et al. The Changing Face of HIV/AIDS in Treated Patients. **Curr HIV Res**, v. 7, n.4, p. 365-377, Jul. 2009.

9. MERRIMAN, R. B. Nonalcoholic Fatty Liver Disease and HIV Infection. **Curr HIV/AIDS Rep**, v. 3, p. 113–117, Sep. 2006.

10. MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. **Boletim Epidemiológico Aids e DST 2012**. Disponível em:<http://www.aids.gov.br/publicacao/2012/boletim_epidemiologico_2012>. Acesso em: 5 jul. 2013

11. NERY, M. W.; MARTELLI, C. M. T.; TURCHI, M. D. Dyslipidemia in Aids patients on highly active antiretroviral therapy. **Braz J Inf Dis**, v. 15, n. 2, p. 151-155, Apr. 2011.

12. NEUSCHWANDER-TETRI, B. A.; CALDWELL, S. H. Nonalcoholic steatohepatitis: summary of an AASLD Single Topic Conference. **Hepatology**, v. 37, p. 1202–1219, May. 2003.

13. PALELLA JUNIOR, F. J. et al. Declining morbidity and mortality among patients with advanced human immunodeficiency virus infection.HIV Outpatient Study Investigators. **N Engl J Med**, v. 338, n.13, p. 853-860, Mar. 1998.

14. PRICE, J.; THIO, C. L. Liver disease in the HIV infected individual. **ClinGastroent and Hepat**, v. 8, p. 1002-1012, Dec. 2010.

15. SULKOWSKI, M.S. et al. Hepatic steatosis and antiretroviral drug use among adults coinfected with HIV and hepatitis C virus. **AIDS**, v. 19, p. 585–592, Mar. 2005.

16. THOMAS, D. L. Growing importance of liver disease in HIV-infected persons. **Hepatology**, v. 43, p. 221–229, 2006. Supplement 1.

17. UNAIDS. **Report on the global AIDS epidemic 2010**. Disponível em: <http://www.unaids.org/globalreport/Global_report.htm>. Acesso em: 5 jul. 2013

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA FLEXURAL BIAXIAL DE RESINAS COMPOSTAS EM FUNÇÃO DO TEMPO PARA ACABAMENTO E POLIMENTO

Ana Laura Gouveia de Morais (Orientanda), Lawrence Gonzaga Lopes (Orientador), Ana Paula Rodrigues de Magalhães, Gersinei Carlos de Freitas, Sarah Karoline Santos Jreige

Faculdade de Odontologia, Departamento de Materiais Dentários, analauragmorais@hotmail.com

RESUMO

Devido à existência de poucos estudos que avaliem a resistência com relação aos procedimentos de acabamento e polimento (AP) em diferentes tempos, este estudo avalioua resistência flexural biaxial de duas resinas compostas em função da realização ou não dos procedimentos de acabamento e polimento e de diferentes tempos. Foram confeccionados 80 espécimes: 40 de RC nanohíbrida (TPH3) e 40 de nanoparticulada (Z350). Os espécimes foram divididos em 4 grupos para cada tipo de resina, sendo que em um grupo, denominado de controle, não foi realizado nenhum tipo de acabamento e polimento. Nos outros três grupos, os procedimentos de acabamento e polimento foram realizados nos seguintes tempos: imediatamente após a polimerização, 24 horas após a polimerização e 7 dias após a polimerização.24 horas após a realização do AP foi realizado o teste de flexão biaxial. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguido pelo teste de Tukey ($p=0,05$). Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos testados ($p>0,05$), exceto pelo grupo controle da TPH. Esta, foi semelhante apenas ao grupo da TPH com acabamento e polimento imediato e após 7 dias. Os demais grupos não apresentaram diferença estatística ($p>0,05$), comparando-se tanto as resinas utilizadas quanto o tempo de acabamento e polimento. A realização dos procedimentos de acabamento e polimento nos diferentes tempos não influenciaram os valores de resistência flexural biaxial das duas resinas compostas.

Palavras chave: polimento dentário, resinas compostas, resistência de materiais.

Revisado pelo Orientador

INTRODUÇÃO

As resinas compostas passaram por um elevado aprimoramento de suas propriedades, porém, deficiências quanto ao acabamento de superfície se fazem presentes, podendo resultar em insatisfações estéticas e alterações de suas propriedades (NICOLUZZI, 2005). Quando os procedimentos de acabamento e polimento são realizados de forma correta, ocorrem melhorias na estética e nas propriedades mecânicas desses materiais restauradores (ANDRADE, 2001).

Segundo Yap et. al. (1997), acabamento é a redução da restauração ou contorno grosseiro, objetivando a obtenção da forma anatômica desejada, e polimento é a redução da rugosidade causada pelos instrumentos de acabamento.

A grande quantidade de materiais estéticos que surgem, os vários sistemas de polimento e a controvérsia na literatura com relação ao período ideal para a realização dos procedimentos de acabamento e polimento podem causar dúvidas sobre a melhor técnica a ser utilizada (DA SILVA et. al,, 2010). Por isso, alguns estudos foram desenvolvidos com a finalidade de avaliar os procedimentos de acabamento e polimento em diferentes tempos. (CHINELATTI, 2006; DA SILVA et. al., 2010).

As propriedades mecânicas de um material restaurador indicam como o material irá se comportar quando utilizado em áreas de alto estresse funcional no ambiente oral (AGUIAR et. al., 2005).

A resistência flexural representa a resistência máxima ao dobramento de um material antes que ocorra a fratura (DAUVILIER et. al., 2000). O teste de resistência flexural tem sido utilizado por ser mais eficiente para simular e detectar alterações estruturais do material, do que os testes mais simples, como compressão, cisalhamento e tração (SINHORETI, 2000).

Devido à existência de poucos estudos que avaliem a resistência com relação aos procedimentos de acabamento e polimento em diferentes tempos, este estudo avalioua resistência flexural biaxial de duas resinas compostas em função da realização ou não dos procedimentos de acabamento e polimento e de diferentes tempos.

METODOLOGIA

Foram confeccionados 80 corpos de prova, sendo 40 de uma resina composta nanohíbrida cor A2E (TPH 3, DENTSPLY, Petrópolis, RJ- Brasil) e 40 de uma resina composta nanoparticulada (Filtek Z350 XT,3M ESPE, Sumaré, SP- Brasil).

A confecção dos espécimes foi realizada de acordo com a norma ISO 4049:2010. Os espécimes foram obtidos a partir de uma matriz de aço com as seguintes dimensões internas: 8 milímetros de diâmetro e 2 milímetros de profundidade. Essa matriz foi posicionada sobre uma placa de vidro recoberta com uma tira de poliéster (3M, Sumaré, São Paulo, Brasil) e preenchida com resina composta em um único incremento com uma espátula de resina para evitar a formação de bolhas. A tira de poliéster foi colocada apenas na parte do espécime em contato com a superfície da placa de vidro, já que o outro lado receberia, posteriormente, o acabamento e polimento. A resina foi comprimida, afim deixá-la mais uniforme na sua superfície, com a própria espátula de resina. Os espécimes foram então fotopolimerizados com um aparelho de LED (DMC Equipamentos, São Carlo- SP, Brasil) (600mW/cm2) por 60 segundos. Os excessos foram removidos utilizando-se uma lâmina de bisturi (Solidor, Barueri- SP, Brasil) n° 12.

Os espécimes foram divididos em 4 grupos para cada tipo de resina, sendo que em um grupo, denominado de controle, não foi realizado nenhum tipo de procedimento de acabamento e polimento. Nos outros três grupos, os procedimentos de acabamento e polimento foram realizados nos seguintes tempos: imediatamente após a polimerização, 24 horas após a polimerização e 7 dias após a polimerização.

O acabamento foi realizado com pontas diamantadas extrafinas n.2135 (OPTION, Osasco- SP, Brasil), enquanto o polimento realizado com discos Sof-Lex (3M ESPE, Sumaré-SP, Brasil) de granulações mais finas, nas cores azul médio e azul claro. O acabamento foi realizado em alta rotação e o polimento em baixa, ambos em sentido único, por três vezes, cada um por um único operador. A fim de padronizar o procedimento, as brocas e os discos foram trocados a cada cinco corpos de prova.

Os espécimes foram armazenados durante toda a pesquisa, desde a confecção até o momento do acabamento e polimento, bem comodepoisdo acabamento e polimento até o teste de resistência flexural biaxial, em água deionizada, em estufa biológica (FANEN LTDA-modelo 002 CB) à temperatura de 37±1ºC.

O teste de resistência flexural biaxial foi realizado 24 horas após o acabamento e polimento dos espécimes em máquina de ensaio universal (Instron 5565, Barueri, SP). Para a realização do referido teste, os espécimes foram posicionados em um dispositivo adequado para o teste. Esse dispositivo é um suporte cilíndrico, em aço 1200, para sustentação dos discos, onde foram posicionados três esferas com 3 mm de diâmetro cada, distribuídas em um triângulo equilátero (6 mm de lado). Os espécimes foram entãocomprimidos, com uma velocidade constante de 0,5 mm/min, por uma ponta de 1,5 mm no seu extremo que entrou em contato com o espécime, até que fraturassem, indicando a força necessária para sua ruptura (P).

O cálculo da resistência flexural biaxial foi obtido das seguintes equações (ARRUDA, 2003; PAINS, 2011; CARVALHO, 2012):

$$S= -0,2387P(X-Y)/d^2$$

Onde:

S é a resistência máxima no centro do corpo de prova (MPa);

P é a carga total causadora da fratura (N);

$$X=(1+v)\ln(r2/r3)^2+[(1-v)/2](r2/r3)^2$$

$$Y= (1+v)[1+\ln(r1/r3)^2]+(1-v)(r1/r3)^2$$

Onde:

v é a razão de Poisson (0,25)

r1 é o raio do suporte (mm)

r2 é o raio da área da ponta ativa do pistão (mm)

r3 é o raio do espécime (mm)

d é a espessura do espécime (mm).

Os resultados encontrados para resistência flexural foram descritos pelos parâmetros de média e desvio padrão mostrados na Tabela 1. Devido à distribuição normal das variáveis (Kolmogorov-Smirnov e Shpairo-Wilk), para verificar o efeito das diferentes variáveis, foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) e para as comparações múltiplas foi usado o teste

de Tukey. As análises foram realizadas no programa IBM SPSS Statistics 19.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Foi adotado um nível de significância de 5% ($p<0,05$).

RESULTADOS

Os resultados de resistência flexural biaxial obtidos estão apresentados na tabela 1. Não foi observada diferençasestatisticamente significantes entre os grupos testados ($p>0.05$) para resina Z350. No grupo referente a resina TPH3, os espécimes acabados e polidos, após 24h, apresentaram valores de resistência estatisticamente superior ao controle ($p<0,05$), porém semelhantes aos tempos imediato e 7 dias($p>0,05$). Os demais grupos não apresentaram diferenças estatisticamente significantes, comparando-se tanto as resinas testadas, quanto os tempos de acabamento e polimento avaliados.

Tabela 1 – Médias e desvios padrão de resistência flexural para as resinas compostas em seus diferentes tempos de acabamento e polimento em MPa

Resina	Tempos de acabamento	Resistência Flexural Média (DP)
TPH3	Controle	157,56 (29,37) ^{A}
	Imediato	191,34 (19,56) ^{A,B}
	24h	210,27 (31,53) ^{B}
	7 dias	192,65 (25,90) ^{A,B}
Z350	Controle	199,02 (18,81) ^{B}
	Imediato	205,68 (35,21) ^{B}
	24h	199,11 (25,66) ^{B}
	7 dias	207,29 (40,50) ^{B}

Valores na mesma coluna com a mesma letra maiúscula sobrescrita (A, B ou C) denotam nenhuma diferença estatística significante ($p>0,05$).

DISCUSSÃO

Nos últimos anos, a resina composta tem evoluído quanto à sua composição e propriedades (KLAPDOHR & MOSZNER, 2005), a fim de tentar substituir o amálgama dental, o que faz com que elas venham sendo utilizadas com maior frequência em dentes posteriores, onde estão submetidas a altas cargas oclusais. Porém, alguns estudos longitudinais têm demonstrado que as fraturas são uma das principais causas de falhas nas restaurações feitas com esses materiais (VAN NIEUWENHUYSEN ET AL. 2003; DELLA BONA ET AL. 2004; DA ROSA RODOLPHO ET AL. 2006). No ato da mastigação, muitas são as forças que incidem sobre o dente e a restauração (DAUVILLIER ET AL. 2000), principalmente quando estas são aplicadas em dentes posteriores (SINHORETI,2000) e, a partir daí, a avaliação da resistência flexural se mostra importante, uma vez que o material aplicado em locais onde a incidência de forças mastigatórias é alta, deve apresentar resistência a essas forças que podem induzir deformações permanentes na resina (PORTERO, 2006).

A resina composta é formada por matriz orgânica, matriz inorgânica e um agente de união. A matriz orgânica é formada por monômeros, e os mais utilizados são: Bis-GMA, UDMA, TEGDMA e EGDMA. A matriz inorgânica é constituída por partículas de carga como quartzo, sílica coloidal e vidro (MELO JÚNIOR et al., 2011).

Segundo Asmussen e Peutzfeldt (1998) a resistência flexural de uma resina composta aumenta com a adição de UDMA e diminui com o acréscimo do TEGDMA. De acordo com o fabricante, a resina composta TPH3 é composta por Bis-GMA e a resina Z350 é composta por Bis-GMA acrescido de UDMA e TEGDMA. Isso poderia explicar o fato das duas resinas não terem tido valores de resistência flexural diferentes entre si. O acréscimo de UDMA na Z350 aumentou sua resistência em relação à TPH3, porém, o acréscimo de TEGDMA também, diminuiu essa resistência, fazendo com que ambos fossem semelhantes.

Segundo Anusavice (1996) e Donassollo (2007), a incorporação de maior quantidade de partículas de carga, ou o aumento do volume de cargas inorgânicas ao material orgânico, melhora as propriedades mecânicas dos compósitos, aumentando então a resistência dos materiais. Compósitos nanohíbridos e nanoparticulados surgiram para que tal fato ocorresse, ou seja, maior quantidade de partículas de carga fosse incorporada na resina. Tais resinas possuem pequenos tamanhos de partículas de carga. As nanoparticuladas possuem partículas de proporção nanométrica, cerca de 20 a 75 nm, enquanto as nanohíbridas possuem nanopartículas e partículas microhíbridas (400 a 600 nm (MELO JÚNIOR, et al, 2011). Porém, Anusavice (1996) relata também que o tamanho pequeno de partículas de carga, apesar de obter uma superfície mais lisa, faz com que o material tenha baixa resistência à

flexão, tração e cisalhamento. As resinas nanoparticuladas e nanohíbridas conseguiram unir as duas propriedades mais requeridas em uma resina composta, excelentes propriedades mecânicas e lisura superficial (ANDRADE, 2009; MELO JÚNIOR, 2011). Segundo informações dos fabricantes, as resinas compostas utilizadas nesse estudo possuem cerca de 60% de partículas de carga (TPH 3) e 63,3% (Filtek Z350), o que explicaria porque não houve diferenças significativas na resistência flexural quando foi comparado as duas resinas entre si.

O acabamento e polimento são procedimentos indispensáveis quando se visa à obtenção de um bom resultado estético, associado à adequada forma e função de uma restauração em resina composta (LIBERATO, 2004), levando a uma maior longevidade das restaurações (YAP 1998). A superfície rugosa, associada ao acabamento e polimento inapropriados pode resultar em alterações na superfície, aumento do índice e acúmulo de placa bacteriana, comprometendo o desempenho clínico da restauração (BAGHERI, et al, 2005).

Segundo Anusavice (1996) a restauração bem polida melhora a função bucal, uma vez que o alimento deslizará mais facilmente sobre as superfícies oclusais e interproximais da restauração. Segundo o mesmo autor, materiais com superfícies rugosas, levam ao desenvolvimento de grandes tensões ao contato, podendo causar a perda de contatos estabilizadores e funcionais entre os dentes, o que diminuiria a resistência dos materiais, principalmente em áreas com grandes forças oclusais.

No presente estudo, entretanto, não se observou diferenças significativas nos valores de resistência flexural entre os grupos controle, ou seja, sem acabamento e polimento, com os demais grupos. Isso poderia ser explicado pelo fato de o procedimento de acabamento e polimento ser um procedimento superficial, o que não influenciaria na resistência do espécime como um todo.

Com isso, poderíamos dizer que a resistência flexural seria influenciada de forma mais significativa pela composição da resina composta, quanto à matriz orgânica e quanto à quantidade e distribuição das partículas de carga (ROCHA, 2006; DONASSOLO, 2007; GONÇALVES, 2008); assim como pelo tempo de fotopolimerização da resina (GONÇALVES, 2008).

Evidências demonstram que o acabamento e polimento realizado 24 horas após a polimerização melhora as propriedades mecânicas do material (IRIE, 2006). O polimento realizado imediatamente após a polimerização pode afetar a integridade marginal levando a formação de lacunas na interface dente/restauração (HAN et. al., 2005; IRIE et. al., 2003) o

que seria reduzido com o acabamento e polimento realizado após 24 h (IRIE, 2004). Reduzindo as lacunas na interface dente-restauração, a resistência poderia ser aumentada e, conseqüentemente, a longevidade. Além disso, os procedimentos imediatos podem produzir superfície mais áspera quando comparado com polimento após 24 horas ou 7 dias (DA SILVA, 2010). Adicionalmente, observa-se que tempo para a realização do acabamento e polimento influencia na dureza do material, obtendo maiores valores de dureza quando este é realizado 7 dias após a polimerização (CHINELLATI, 2006). Entretanto, no presente estudo, não foi observado redução significativa na resistência flexural biaxial, para as duas resinas testadas, dos espécimes acabados e polidos imediatamente ao procedimento de fotopolimerização, quando comparado com os tempos de 24h e 7 dias. Estes resultados podem ser explicados pela melhora ocorrida nos últimos anos da tecnologia das partículas de carga e sua distribuição na resina, mudanças na composição da matriz orgânica e melhora na capacidade de polimerização.

CONCLUSÕES

O tempo para realização dos procedimentos de acabamento e polimento não influenciaram os valores de resistência flexural biaxial das duas resinas compostas testadas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, F.H.B. et al. Hardness and diametral tensile strength of a hybrid composite resin polymerized with different modes and immersed in ethanol or distilled water media. *DentMater*, in press, 2005.

ANDRADE A.R.M, MOREIRA M.F. Avaliação clínica da retenção de placa bacteriana em restaurações classe V com resina composta de micropartículas, 2001. 59p. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Recife: Faculdade de Odontologia de Pernambuco.

ANDRADE, MV; OLIVEIRA, LGF; MENEZES FILHO, PF; DA SILVA, CHV. Tendência das resinas nanoparticuladas. *Int J Dent*, Recife, v.8, n.2, p.153-157, abr/jun, 2009.

ANUSAVICE, J. A. Phillips science of dental materials. 10. ed. Philadelphia: Saunders, 1996.

ASMUSSEN E, PEUTZFELDT A. Influence of UEDMA, BisGMA and TEGMA on selected mechanical properties of experi- mental resin composites. *Dent Mater*, v.14, p. 51-6,1998.

BAGHERI, R; BURROW, MF; TYAS, M. Influence of food-simulating on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent, Bristol*, v. 33, n. 5, p. 389-398, may 2005.

BALBINOT, C.E.A. Avaliação de propriedades mecânicas de resinas compostas nanoparticuladas. 2006. 72 f. Dissertação (Pós-Graduação em Odontologia Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2006.

CARVALHO AA, MOREIRA F do C, FONSECA RB, SOARES CJ, FRANCO EB, SOUZA JB, LOPES LG. Effect of light sources and curing mode techniques on sorption, solubility and biaxial flexural strength of a composite resin.*J Appl Oral Sci.* v. 20, n.2, p.246-52. Mar/Apr2012.

CHINELATTI, M.A.; CHIMELLO, D.T.; RAMOS, R.P.; PALMA-DIBB, R.G. Avaliação da dureza superficial de resinas compostas antes e após polimento em diferentes tempos.*Jornal ofapplied oral science*, v.14, n.3, p. 188-92, 2006.

DA ROSA RODOLPHO PA, CENCI MS, DONASSOLO TA, LOGUÉRICO AD, DEMARCO FF. A clinical evaluation of posterior composite restoration: 17-year findings. *J Dent.*V.34, n. 7, p.427-35 Aug. 2006.

DA SILVA, J.M.F.; DA ROCHA, D.M.; TRAVASSOS, A.L.; FERNANDES JUNIOR, V.V.B.; RODRIGUES, J.R. Effect of Different Finishing Times on Surface Roughness and Maintenance of Polish in Nanoparticle and Microhybrid Composite Resins. *The European Journal of Esthetic Dentistry*, v.5, n.3, 2010.

DAUVILIER, B.S.; FEILZER, A.J.; DE GEE, A.J.; DAVIDSON, C.L. Visco-elastic parameters of dental restorative materials during setting. *J Dent Res*. v.79 n.3, p.818-23, 2000.

DELLA BONA A, SHEN C, ANUSAVICE KJ. Work of adhesion of resino n treated lithiadisilicate-based ceramic. *Dent Mater*. V.20, n.4, p.338-44, May, 2004.

DONASSOLO TA, BENETTI, P; DEMARCO, FF; BONA, AD. Resistência flexural e rugosidade superficial de quatro resinas compostas. *RFO*, v. 12, n. 3, p. 40-43, set/dez 2007.

GONÇALVES, LS; SPAZZIN, AO; CONSANI, S; MESQUITA, MF; GALAFASSI, D; CARLINI JÚNIOR, B. Influência do tempo de fotoativação na resistência à flexão de compósitos restauradores. *RFO*, v. 13, n. 2, p. 56-60, maio/agosto 2008.

HAN, L.; OKAMOTO, A.; FUKUSHIMA, M.; OKIJI, T. Enamel microcracks produced around restorations with flowable composites. *Dent Mater J*. v.24 p. 83-91, 2005.

IRIE, M.; TJANDRAWINATA, R.; SUZUKI, K. Effect of delayed polishing periods on interfacial gap formation of class V restorations. *OperDent*. v.28 p.552-9, 2003.

IRIE, M; SUZUKI, K; WATTS, DC. Marginal and flexural integrity of three classes of luting cement, with early finishing and water storage. *Dental Materials,* v.20, p.3-11, 2004.

IRIE, M; HATANAKA, K; SUZUKI, K; WATTS, DC. Immediate versuswater-storage performance of Class Vflowable composite restoratives. Dental materials, v.22, p. 875-883. 2006.

KLAPDOHR S, MOSZNER N. New inorganic components for dental filling composites. *MonatshChem*. V.136, n.1, p.21-45, 2005.

LIBERATO FL, et al. Avaliação da rugosidade superficial de uma resina composta após polimento com discos de lixa e pontas siliconadas. *Rev. Biociência Taubaté* v. 10, n. 1-2, p. 51-54, Jan-jun 2004.

MELO JÚNIOR PC, et al. Selecionando corretamente as resinas compostas. *Int J Dent*, Recife, v.10, n.2, p.91-96, abr./jun., 2011.

NICOLUZZI. A. Análise do comportamento superficial de resinas compostas polidas e não polidas submetidas a envelhecimento artificial acelerado, 2005. 92p. Dissertação (Mestrado). Três Corações: Universidade Vale do Rio Verde – UNICOR.

PORTERO, PP. Análise in vitro da resistência flexural de uma resina composta direta e uma resina laboratorial de segunda geração associadas ou não a fibras de reforço. 2006. 63p. Dissertação (Mestrado). Ponta Grossa, Universidade Estadual de Ponta Grossa.

ROCHA, CF. Resistência flexural de resinas compostas submetidas ao aquecimento pré e pós-polimerização. 2006. 22p. Dissertação (Mestrado). Curitiba, Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

SINHORETI, M.A.C.; SALVIO, L.A.; CONSANI, S.; CORRER SOBRINHO, L.; CANGIANI, M.B. Avaliação da resistência à flexão de materiais restauradores diretos. *Bioscience Journal,* v.15, n.1 p.53-62, 2000.

VANNIEUWENHUYSEN JP, D'HOORE W, CRVALHO J, QVIST V. Long-term evaluation of extensive restorations in permanente teeth. *J Dent*. V.31, n.6, p.395-405. Aug,2003.

YAP, A.U.J.; LYE, K.W.; SAU, C.W. Surface of tooth-colored restoratives polished utilizing different systems. *Oper Dent*, v.22, n.6, p.260 -5, 1997.

YAP, A.U.J.; SAU C.W.; LYE K.W. Effects of finishing\polishing time on surface characteristics of toothcoloured restoratives. *J Oral Rehabil*. n.25, p.456-61, 1998.

O USO DE ÁRVORES DE DECISÃO NA ANÁLISE DE PARÂMETROS CLÍNICOS E MICROTOMOGRÁFICOS DA QUALIDADE ÓSSEA

Ana Lívia Novaes MONTEIRO[1] Cindy Ferreira BARBOSA [2], Danilo Rocha DIAS[3], Mayara Barbosa Viandelli Mundim[4], Rejane Faria RIBEIRO-ROTTA[5]

Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Goiás

analivia.monteiro@gmail.com, rejanefrr@gmail.com

1 Aluna de Graduação, Faculdade de Odontologia – UFG **(Orientanda)**
2 Cirurgiã-dentista, Faculdade de Odontologia- UFG
3Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – UFG
4Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Odontologia - UFG,
5 Professora Associada, Faculdade de Odontologia – UFG **(Orientadora)**

RESUMO

Vários métodos para a investigação da qualidade óssea têm sido usados, o que inclui diferentes exames por imagem, torque de inserção, sensibilidade tátil do cirurgião, histomorfometria e microtomografia. Apesar de já existirem estudos sugerindo quais características ósseas estão mais relacionadas a um prognóstico favorável, não está clara a importância de cada uma delas na definição de qualidade óssea. O objetivo deste estudo foi definir, por meio de tecnologias computacionais, o grau de relevância de cada um dos parâmetros clínicos e microtomográficos na classificação dos diferentes tipos ósseos, assim como sua influência no prognóstico do tratamento. Foram selecionados 32 voluntários com indicação de tratamento com implantes dentários. Exames tomográficos foram realizados previamente a cirurgia, sendo registrados valores de Unidades Hounsfield, escala utilizada para calcular a densidade do objeto examinado. No momento da instalação dos implantes, foram coletados dados clínicos de torque de inserção final (TIF) do coeficiente de estabilidade primária (ISQ). Todos esses parâmetros microtomográficos e clínicos serão analisados a fim de identificar sua influência na classificação de qualidade óssea utilizando a ferramenta computacional de árvore de decisão. Baseando na classificação óssea, foram encontradas dificuldades distintas quando da variação do cenário analisado para classificação de cada tipo ósseo (1, 2, 3 e 4) o que leva a necessidade de novos estudos com novas metodologias computacionais que possivelmente possam trazer maiores elucidações ao estudo do tecido ósseo de maxila e mandíbula no tratamento com implantes dentários.

Palavras-chave: árvore de decisão, qualidade óssea, parâmetros microtomográficos

Revisado pelo orientador.

INTRODUÇÃO

O termo qualidade óssea é genérico e sem um consenso na literatura, e compreende vários aspectos tais como densidade óssea mineral, tamanho esquelético, arquitetura e orientação tridimensional das trabéculas e propriedades da matriz óssea (LINDH *et al.,* 2004). O conhecimento dessas características pode influenciar no planejamento cirúrgico e no prognóstico para o tratamento com implantes dentários (ENGQUIST *et al*., 1988; ESPOSITO *et al*., 1998).

Vários métodos para a investigação da qualidade óssea têm sido usados, o que inclui diferentes exames por imagem, torque de inserção, sensibilidade tátil do cirurgião, histomorfometria e microtomografia. No entanto a análise em termo de microarquitetura só é possível através de métodos invasivos tidos como referência (histomorfometria e a microtomografia) (AKSOY *et al*., 2009).

Com intuito de descrever as características ósseas da mandíbula e maxila diferentes classificações têm sido propostas para o tecido ósseo (ENGQUIST *et al.,* 1988; MISCH, 1990; AALAM *et al*., 2005), sendo que a mais amplamente utilizada é a sugerida por Lekholm e Zarb (1985), a qual é baseada em radiografias convencionais pré-operatórias e a percepção subjetiva do cirurgião durante o procedimento cirúrgico. Recentemente, alguns estudos vêm confirmando a validade da eficácia deste método (GOMES DE OLIVEIRA *et al.,* 2011), e a relação entre os parâmetros microtomográficos e o resultado dos tratamentos (NKENKE *et al*., 2002; AKSOY *et al*., 2009; ROZÉ *et al*., 2009; BERGKVIST *et al*., 2010).

Apesar de já existirem estudos sugerindo quais características ósseas estão mais relacionadas a um prognóstico favorável (NKENKE *et al*., 2002; AKSOY *et al*., 2009; ROZÉ *et al.,* 2009; BERGKVIST *et al,*. 2009), não está clara a importância de cada uma delas na definição de qualidade óssea (FRIBERG *et al*., 1991; LINDH *et al*., 2004; RIBEIRO-ROTTA *et al*., 2010; GOMES DE OLIVEIRA *et al.,* 2011).

Métodos utilizados pela Ciência da Computação podem ser úteis para auxiliar na tomada de decisão clínica. Estudos utilizando algoritmos e árvores de decisão foram publicados em diversas áreas da Odontologia (POPELUT *et al*., 2010; ITO *et al*., 2011; LI *et al.,* 2011; LIU *et al.,* 2012). Diante da diversidade de parâmetros analisados pela microtomografia, além dos já conhecidos parâmetros clínico-radiográficos utilizados na prática clínica, faz-se necessário o uso de uma análise computadorizada, que seja capaz de hierarquizar a influência de cada fator na definição de qualidade óssea.

Sabe-se que a microtomografia é capaz de fornecer uma descrição detalhada da microarquitetura óssea, e que os parâmetros clínicos são suficientes para estabelecer o prognóstico de tratamento, mas ainda não está definido qual destes fatores apresenta maior relevância no momento de decidir entre diferentes sistemas, técnicas ou protocolos de tratamento.

OBJETIVOS

Definir, por meio de tecnologias computacionais, o grau de relevância de cada um dos parâmetros clínicos e microtomográficos na classificação dos diferentes tipos ósseos, assim como sua influência no prognóstico do tratamento.

METODOLOGIA

Os dados foram obtidos durante a execução do projeto: "AVALIAÇÃO CLÍNICA, RADIOGRÁFICA, HISTOMORFOMÉTRICA E MOLECULAR DE SÍTIOS PARA IMPLANTES DA MAXILA E MANDÍBULA", que foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFG, com parecer número 114/2007, e pareceres CONEP números 418/2008 e 860/2009.

Foram selecionados 32 voluntários com indicação de tratamento com implantes dentários. Exames tomográficos foram realizados previamente a cirurgia, sendo registrados valores de Unidades Hounsfield, escala utilizada para calcular a densidade do objeto examinado.

Foram instalados implantes em 46 sítios ósseos, os quais foram submetidos a biópsias por meio de uma trefina no momento da primeira perfuração para preparo do alvéolo implantar. Os espécimes foram submetidos a microtomografia computadorizada (microTC) em um microtomógrafo 1172 (Skyscan, Kontich, Bélgica), como parte de uma parceria com a Embrapa-CNPDIA Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, Brasil. As imagens reconstruídas foram reformatadas em imagens tridimensionais (3D) e analisadas por meio de outro software, o CT-Ananalyser (Skyscan, Antuérpia, Bélgica), que calcula os parâmetros morfométricos do osso em cada volume de interesse (VOI). Neste estudo, todos os cálculos foram obtidos em 3D. A descrição dos parâmetros segue nomenclaturas sugeridas por Parfittet al. (1987), sendo que todas as medidas foram expressas em mm ou µm. As variáveis analisadas foram: Fração de volume ósseo (BV/TV) em %, que se refere a densidade de volume ósseo; Fração de superfície óssea (BS/TV); Área de superfície óssea trabecular pelo

volume ósseo (BS/BV); Espessura trabecular (TbTh): (2xBV/TV) – média das espessuras trabeculares (µm); Número de trabéculas (TbN): BV/TVxTbTh – número de estruturas sólidas por unidade de comprimento, densidade estrutural linear (mm-1); Separação trabecular (TbSp): 1/TbN-TbTh – distância entre trabéculas adjacentes (µm).

No momento da instalação dos implantes, foram coletados dados clínicos de torque de inserção final (TIF) do coeficiente de estabilidade primária (ISQ). Após um período mínimo de 6 meses foi avaliado novamente o ISQ dos implantes.

Todos esses parâmetros microtomográficos e clínicos foram analisados a fim de identificar sua influência na classificação da qualidade óssea utilizando a ferramenta computacional de árvore de decisão. Esta ferramenta utiliza da lógica dedutiva para gerar seus resultados e sua estrutura se apresenta de forma similar a uma árvore, assim a primeira variável que foi utilizada é denominada nó raiz, as demais variáveis são as ramificações que levam a uma extremidade final denominada folha.

Cada nó de decisão contém um teste para algum parâmetro, cada ramo descendente corresponde a um possível valor deste parâmetro, gerando ramos distintos, e cada folha gerada foi associada a uma classe. Cada percurso da árvore, da raiz à folha, corresponde uma regra de classificação. O critério utilizado para realizar as partições é o da utilidade do parâmetro para a classificação. Aplica-se, por este critério, um determinado ganho de informação a cada parâmetro. O parâmetro escolhido como atributo teste para o corrente nó é aquele que possui o maior ganho de informação. A partir desta aplicação, inicia-se um novo processo de partição (SILVA, 2005). Quanto maior o ganho de informação dado por determinado parâmetro, menor é a quantidade de ramificações da árvore de decisão. Dessa forma, esta ferramenta pode ser viável na identificação dos parâmetros de maior relevância no processo de classificação da qualidade óssea.

RESULTADOS

Para este estudo, foram criados seis cenários, onde cada um é composto de um conjunto de variáveis utilizadas para a geração das árvores de decisão. Foram ainda consideradas quatro classes, sendo cada classe corresponde a um tipo ósseo (1, 2, 3 e 4).

No primeiro cenário foram utilizadas as variáveis clínicas de torque e frequência de ressonância e ainda os dez parâmetros microtomográficos bem como o agrupamento destes dez parâmetros sob a forma de fatores de microarquitetura óssea (corpo, densidade, arquitetura e espaçamento). Para este cenário, que apresentou uma acurácia de 91,30%, o nó

raiz foi considerado BV seguido pelas variáveis Tb_Pf, torque, espaçamento, TV e corpo. A classificação neste cenário foi mais ágil para os tipos ósseos 1 e 2.

Para o segundo cenário foram utilizadas como variáveis os parâmetros clínicos e os microtomográficos. A acuraria desta análise foi de 91,30% e teve como nó raiz BV e demais ramificações com as variáveis ISQ, Tb_Pf, torque, Tb_Th e TV. Os tipos ósseos 3 e 4 apresentaram maior dificuldade de classificação. Para o terceiro cenário foram utilizados os parâmetros clínicos e os fatores de microtomografia com uma acurácia de 86,95% e nó raiz torque, seguidos por ISQ, densidade, torque, Bs_Bv e corpo. Os tipos ósseos 2 e 3 apresentaram maior quantidade de ramificações até sua classificação definitiva.

Num quarto cenário foram utilizados como variáveis apenas o torque e a frequência de ressonância, sendo o torque utilizado como nó raiz, nesta árvore que apresentou uma acurácia de 73,91% e com maior facilidade de classificação para os tipos ósseos 1 e 4. Já no quinto cenário, onde foram utilizados apenas fatores de microtomografia e o tipo ósseo 2 foi o que apresentou maior dificuldade de classificação, obteve-se acurácia de 84,78%, o nó raiz foi a densidade, seguida pela arquitetura e corpo.

No sexto cenário, foram utilizados apenas os parâmetros microtomográficos e a acurácia desta análise foi de 89,13%. O nó raiz desta árvore foi BV, seguido pelas variáveis TV, Tb_Pf, Bs/Tv e BS. O tipo ósseo 4 apresentou-se com a maior dificuldade para classificação.

DISCUSSÃO

Baseando-se nos resultados encontrados e com o objetivo de definir, por meio de tecnologias computacionais, o grau de relevância de cada um dos parâmetros clínicos e microtomográficos na classificação dos diferentes tipos ósseos, assim como sua influência no prognóstico do tratamento, podemos ressaltar que os resultados encontrados de acurácia nas classificações quanto ao tipo ósseo se mostraram elevadas, conforme encontrado em outros trabalhos que utilizam esta mesma metodologia na área da saúde (MORGAN *et al.,* 2013).

Em relação à classificação óssea foram encontrados diferentes nós-raiz quando da utilização de diferentes variáveis para cada cenário proposto, o que dificultou na interpretação dos resultados obtidos e na sua aproximação com a aplicação clínica. O mesmo se deu pela formação automática das regras para criação de cada ramificação apresentar valores muito destoantes para um mesmo parâmetro utilizado em diferentes cenários o que vem de encontro

com resultados de outros estudos que utilizaram esta metodologia e as regras foram de fácil aplicação na prática clínica (STIGLIC, 2012).

Ainda baseando na classificação óssea, foram encontradas dificuldades distintas quando da variação do cenário analisado para classificação de cada tipo ósseo (1, 2, 3 e 4) o que leva a necessidade de novos estudos com novas metodologias computacionais que possivelmente possam trazer maiores elucidações ao estudo do tecido ósseo de maxila e mandíbula no tratamento com implantes dentários.

CONCLUSÃO

Mediante a análise dos resultados acima apresentados, não foi possível determinar com precisão a influência de cada parâmetro clínico e microtomográfico na avaliação da qualidade do tecido ósseo de maxila e mandíbula utilizando a ferramenta de árvore de decisão, sendo assim, a busca por outras ferramentas computacionais que possam trazer maiores contribuição com o estudo do tecido ósseo no contexto da implantodontia, se faz necessária através de novos estudos.

REFERÊNCIAS

1. AALAM, A. A.; NOWZARI, H.; KRIVITSKY, A. Functional restoration of implants on the day of surgical placement in the fully edentulous mandible: a case series. *ClinImplantDentRelat*, 7:10-6. Res.2005
2. AKSOY, U.; ERATALAY, K.; TOZUM, T.F.The possible association among bone density values, resonance frequency measurements, tactile sense, and histomorphometric evaluations of dental implant osteotomy sites: A preliminary study. *ImplantDentistry*, 18:316-325, 2009
3. BERGKVIST, G.; KOH, K.J.; SAHLHOLM, S.; KLINTSTROM, E.; LINDH, C. Bone density at implant sites and its relationship to assessment of bone quality and treatment outcome. *International Journal Oral MaxillofacImplants.* V.25(2):321-8, Mar-Apr 2010
4. GOMES DE OLIVEIRA, R.C.; LELES, C.R.; LINDH, C.,; Ribeiro-Rotta, R.F. Bone tissue microarchitectural characteristic sat dental implant sites. Part 1: identification of clinical-related parameters. *Clinical Oral Implants Research* 2011; doi: 10.1111/j.1600-0501.02243.x,Jul 4, 2011

5. ENGQUIST, B.; BERGENDAHL, T.; KALLUS; LINDEN, U.; A retrospective multicenter evaluation of osseointegrated implants supporting overdentures. *International Journal Oral MaxillofacialImplants*, 3:129-34, 1988
6. ESPOSITO, M.; HIRSH, J.M.; LEKHOLM, U.; THOMPSEN, P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. Part I: Success criteria and epidemiology. *Eur J Oral Sci*, 106:527-551, 1998
7. FRIBERG, B.; SENNERBY, L.; ROOS, J.; JOHANSSON, P.; STRID, C.G.; LEKHOLM, U. Identification of bone quality in conjunction with insertion of titanium implants. *Clinical Oral ImplantsResearch*,6:213-219, 1995
8. ITO, A.; HAYASHI, M.; HAMASAKI, T.; EBISU, S. Risk assessment of dental caries by using Classification and Regression Trees. *J Dent*. 2011 Jun;39(6):457-63. Epub 2011 Apr 13.
9. LEKHOLM, U.; ZARB, G.A. Patient selection and preparation. In: Branemark, P-I; ZARB, G.A.; ALBREKTSSON,T et al. Tissue integrated prostheses: Osseointegration in clinical dentistry. Chicago: *Quintessence Publ Co*.; 1985. p.199-209.
10. LI, S.; WILLIAMS, P.L.; DOUGLASS, C.W. Development of a clinical guideline to predict undiagnosed diabetes in dental patients. *J AmDent Assoc*. Jan;142(1):28-37, 2011
11. LINDH, C.; OBRANT, K.; PETERSSON, A. Maxillary bone mineral density and its relationship to the bone mineral density of the lumbar spine and hip. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod*. Jul;98(1):102-9, 2004.
12. LIU, Z.; WANG, H.; LI, Q. Tongue tumor detection in medical hyperspectralimages. *Sensors (Basel)*. 2012;12(1):162-74. Epub 2011 Dec 23.
13. MISCH, C.E. Density of bone – Effect on treatment plans, surgical approach, and progressive loading. *International Journal Implant*, 6:23-31, 1990.
14. MORGAN, S.; WILLIAMS, M.D.; BARNES, C. Applying decision tree induction for identification of important attributes in one-versus-one player interactions: A hockey exemplar. *J Sports Sci*. Feb 15. In press, 2013.
15. NKENKE, E., HAHN, M.; WEINZIERL, K.; RADESPIEL-TROGER, M.; NEUKAM, F.W.; ENGELKE, K. Implant stability and histomorphometry: a correlation study in human cadavers using stepped cylinder implants. *Clinical Oral ImplantsResearch* ;14:601-9, 2003.

16. POPELUT, A.; ROUSVAL, B.; FROMENTIN, O.; FEGHALI, M.; MORA, F.; BOUCHARD, P.; Tooth extraction decision model in periodontitis patients. *Clin Oral Implants Res*. Jan;21(1):80-9, 2010
17. ROZÉ, J.; BABU, S.; SAFFARZADEH, A.; GAYET-DELACROIX, M.; HOORNAERT, A.; LAYROLLE, P. Correlating implant stability to bone structure. *Clin Oral Impl* Res, 20:1140-1145, 2009.
18. RIBEIRO-ROTTA, R.F.; PEREIRA, A.C.; OLIVEIRA, G.H.; FREIRE, M.C.; LELES, C.R.; LINDH, C. An exploratory survey of diagnostic methods for bone quality assessment used by Brazilian dental implant specialists. *Journalof Oral Rehabilitation* ;37:698-703, 2010.
19. SILVA, L.M.O. Uma Aplicação de Árvores de Decisão, Redes Neurais e KNN para a Identificação de Modelos ARMA Não-Sazonais e Sazonais. Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Elétrica. Rio de Janeiro:PUCRio, Departamento de Engenharia Elétrica, 2005. 145p.
20. STIGLIC, G.; KOKOL, P. Discovering subgroups using descriptive models of adverse outcomes in medical care.*Methods Inf Med*. 2012;51(4):348-52.

ESTUDO SOBRE FIGURINO: OS TRAJES DAS CAVALHADAS DE PIRENÓPOLIS-GO[1]

Profª Drª Rita de Andrade
Docente do curso de Design de Moda (FAV- UFG)
ritaandrade@hotmail.com

Ana Maria Barbosa do Nascimento
Discente do curso de Design de Moda (FAV- UFG)
anambnascimento@gmail.com

RESUMO

O presente artigo apresenta discussões sobre o figurino de uma festa católica que acontece na cidade de Pirenópolis-GO, conhecida como Cavalhadas. Contextualizando os aspectos fundamentais que foram surgindo ao longo do estudo, tais como a história e evolução dessa indumentária ao longo dos anos, confecção de produto e materiais usados, foi que um pouco mais sobre a história dessa festa popular religiosa mais conhecida como Festa do Divino Espírito Santo do interior goiano foi sendo destrinchada e consequentemente refletida no figurino. O que no princípio era considerado folclórico e parte da cultura do estado de Goiás demonstrou ainda fazer parte de um imaginário social da sociedade local.

PALAVRAS-CHAVE

Figurino, Indumentária, Cavalhadas, Festa popular religiosa, Folclore goiano, Imaginário Social.

ABSTRACT

This article presentes discussions about costumes for a catholic feast that happens in Pirenópolis-GO mostly known as Cavalhadas. Contextualizing the fundamental aspects that has appearing during the research, such as the history and evolution of this clothes over the years, the confection of product and materials has been used, it was a little more about the history of the popular religious feast more known as Feast of the Holy Spirit in Pirenópolis was being analyzed and consequently reflected in this costume. In principle was considered as

[1] Este artigo foi revisado pela orientadora e apresenta resultados da pesquisa de PIBIC "UM ESTUDO VISUAL SOBRE A RELAÇÃO DA IDUMENTÁRIA MEDIEVAL E A INDUMENTÁRIA DAS CAVALHADAS DE PIRENÓPOLIS-GO.", que está sendo realizado sob orientação da Profª. Drª Rita Moraes de Andrade e apresentado Programa Institucional de Bolsas para Iniciação Científica (PIBIC), da Universidade Federal de Goiás. A pesquisa foi realizada ao longo dos anos 2012 e 2013, com financiamento do CNPq.

a folkloric and a part of the culture in the state of Goiás also demonstrated to be a part of a social imaginary in the local society.

KEY WORDS

Costume, Clothes, Cavalhadas, Popular religious feast, Folklore goiano, Social imaginary.

INTRODUÇÃO

Durante todo o meu percurso acadêmico na graduação em Design de Moda na Universidade Federal de Goiás, dois assuntos muito importantes para a área me instigavam a curiosidade de querer saber sempre um pouco mais. O primeiro é a história da indumentária, que anda lado a lado com a história da humanidade e consequentemente nos ajuda também a compreender um pouco mais sobre a história social. O segundo é o figurino, assunto, que devido à escassa literatura específica disponível, constitui-se em um vasto campo de investigação a ser explorado.

O tema para o presente artigo surgiu a partir de uma conversa informal com outro acadêmico de Design de Moda sobre figurinos goianos e posteriormente o figurino das Cavalhadas de Pirenópolis. Como teriam surgido os trajes que compõem a festa religiosa? Fora invenção goiana ou adaptação de indumentária estrangeira? Quais seriam as referências de trajes históricos para compor este figurino? Como era e é o processo de confecção? Depois da apresentação de cavalos e cavaleiros que caracteriza a festa, qual o destino desses trajes? Existiria algum acervo específico? Com tantos questionamentos sem respostas precisas, coube à pesquisa buscar preencher essas lacunas.

Deste modo, essas indagações formaram a base para os objetivos principais que buscávamos alcançar neste projeto de Iniciação Científica. Motivada a conhecer a história e o processo de evolução desse figurino até o formato que conhecemos hoje, foi iniciada a investigação. Como constatamos em um primeiro contato com o tema das Cavalhadas para realizar o projeto, a festa era inspirada nos jogos medievais e nas histórias do Imperador Carlos Magno. Sobre esse respeito, Ademir Aparecido de Moraes Arias nos esclarece:

> Trazida para o Brasil pelos colonizadores portugueses junto com outras bagagens, desde o século XVIII as narrativas incentivaram representações das lutas entre cristãos e mouros, encenadas em vilarejos das mais diversas províncias, em especial no Nordeste canavieiro e pecuário. (ARIAS, Ademir Aparecido de Moraes. *A*

> *presença dos traidores na história de Carlos Magno e dos Doze Pares de França*. São Paulo, 2012, p.01).

Muitos folcloristas também destacam a história do Imperador Carlos Magno e dos Doze Pares de França, dentre os principais Luis da Câmara Cascudo (1953, p.441) nos fala que essa história tinha sido a obra mais conhecida pelo povo brasileiro do interior até pelo menos o princípio do século XX. Estas informações nos levaram a priori, os trajes da festa à indumentária medieval. Esta associação inicial foi substituída por uma outra compreensão de indumentária e de imaginário social que seria fundamentado pela investigação iniciada em 2012.

A festa do Divino Espírito Santo, que já era tradição em Portugal, segundo Jarbas Jayme (1971, p. 160) foi estabelecida na cidade de Pirenópolis/GO, a partir do ano de 1819. Depois dessa data é que se têm notícias sobre a introdução das Cavalhadas para comemorar o final do festejo, segundo Carlos Brandão (1974, p. 62) ela começou no dia 14 de maio de 1826 e foi trazida pelo Padre Manuel Amâncio da Luz.

Mesmo que em Pirenópolis a tradição tenha chegado somente em 1826, no Brasil, existem registros mais antigos de que ela tenha vindo com os jesuítas para ensinar os índios e escravos no ato da catequese, como nos explica Alceu Maynard de Araújo (1964) que enfatiza o processo pedagógico usado por esses sacerdotes de usar a luta entre cristãos e mouros como um recurso dramático para personificar a luta entre a religião e o paganismo.

"As Cavalhadas" é uma apresentação equestre realizada no fim do festejo católico do Divino Espírito Santo na cidade de Pirenópolis-GO que começa no domingo de pentecostes que frequentemente acontece no mês de maio, e se estende pela segunda e terça feira que se sucedem. No primeiro dia é realizada uma batalha entre os mouros e cristãos, finalizada a apresentação com uma trégua entre os dois oponentes; O segundo dia começa com uma batalha, a prisão dos mouros e, depois, o seu processo de conversão/batismo para o catolicismo; No terceiro e último dia acontecem as competições/jogos equestres para selar a paz entre os dois lados.



Figura 1 - Primeiro dia de Cavalhadas do dia 19 de maio de 2013. Os dois personagens trajados com a cor predominante azul representam os cristãos. Na direita da imagem, está o Rei Cristão e, na esquerda, um cavaleiro. Veja que as paredes da arena são usadas hoje como suporte para propaganda, a exemplo das faixas com os dizeres: "Padre Anevair agradece ao Governador Marconi pelo grande apoio à Festa do Divino" (à esquerda na imagem) e "Obrigado Marconi pelo apoio aos Grupos Folclóricos" (à direita na imagem). A relação entre política e a festa é um tema a ser investigado.



Figura 2 - Outra imagem do primeiro dia de Cavalhadas do ano de 2013, diferentemente da figura 1, os três personagens que vemos nessa imagem, estão com trajes predominantemente vermelhos e representam os mouros. No canto esquerdo da imagem vê-se um cavaleiro e no canto direito, o Rei Mouro e seu embaixador.

Sempre seguindo a regra dos cristãos se apresentarem vestindo de azul e os mouros de vermelho. Em relação ao figurino, ao longo de 187 anos de apresentação da festa (se aceitarmos a data indicada por 1826 para a origem da festa na cidade), quais as principais transformações ou modificações ocorridas nos trajes? São três dias intensos de atividades e quando vemos os cavalos ornados e seus cavaleiros bem trajados com suas capas, armaduras, chapéus e capacetes em campo nos questionamos: Quais as histórias que esse figurino poderia nos contar através de um bordado até mesmo no seu tecido?

Desta forma, esta pesquisa foi avançando para investigar a história dos trajes usados nas Cavalhadas, especialmente em relação ao contexto cultural específico em que está inserido a cidade de Pirinopolis/GO.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta pesquisa, seguimos quatro etapas. Primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico, depois foram realizadas entrevistas com moradores de Pirenópolis que estão vinculados ao figurino (na confecção, uso e acervo), análise qualitativa dessas informações coletadas e também uma análise visual de imagens do figurino representados em fotografias a partir de 1941.

O levantamento bibliográfico foi fundamental para entendermos mais a cerca da origem das Cavalhadas e recuperar dados históricos para analisar como ela foi se propagando até chegar no Brasil e depois especificamente na cidade de Pirenópolis-GO. Assim compreendemos mais sobre: como é, o que acontece, quais são os personagens, qual o seu roteiro, porque acontece dessa forma, e o que a festa pode ainda representar para o estado de Goiás mas em especial para a sociedade local da cidade.

Depois do levantamento inicial e em fontes secundárias sobre os trajes e sobre a festa, foram realizadas cinco entrevistas.

A primeira depoente foi a Sra. Angélica Oliveira da Veiga Brandão, nascida em Pirenópolis, hoje tem 64 anos e nunca se mudou da cidade, teve seu primeiro contato com o figurino a partir dos seus 7 anos de idade por ajudar a avó paterna que fazia os figurinos. Durante a entrevista concedida no dia 20 de abril de 2013 em sua casa, os trajes dos cavalheiros que estavam e processo de confecção, para a apresentação, foram mostrados.

O Sr. Adail Cardoso, foi o segundo entrevistado. Mora em Pirenópolis faz cerca de trinta anos, desde que decidiu participar pela primeira vez como cavalheiro nas Cavalhadas, hoje ele representa o Rei cristão e nos concedeu entrevista depois de um contato mediado pela Sra. Angélica. A conversa também aconteceu no dia 20 de abril de 2013 em sua residência, quando foi mostrado o figurino do rei. O depoente se mostrou bastante aberto e disponível para entrevistas posteriores e nos autorizou a acompanhá-lo no seu processo de vestir a roupa no dia da apresentação no dia 19 de maio de 2013.

Nossa terceira depoente foi a Sra. Célia Pina, também nascida em Pirenópolis. Sua família tem participação tradicional nas Cavalhadas e é proprietária do Museu das Cavalhadas[2]. A depoente nos ajudou muito contando histórias da sua família e de pessoas que correram nas Cavalhadas no passado, mostrando fotos antigas que serviram de material para conhecer a história e evolução do figurino e principalmente com o acervo[3]de figurino antigo que ela tem no museu. As entrevistas foram realizadas no dia 19 de maio de 2013 e no dia 12 de junho de 2013 respectivamente no museu e na sua residência.

A última entrevista foi realizada por telefone com o Sr. Pompeu Cristóvão de Pina no dia 03 de julho de 2013. Sr. Pompeu é conhecido em toda a cidade por ser historiador local e proprietário de um museu[4] que conta a história de sua família na cidade. Com 87 anos e alguns problemas de saúde, sua memória ainda é bem ativa, não conversamos através de um roteiro e nem sobre roupas, apenas sobre documentação histórica que poderiam auxiliar nossa pesquisa.

Após todas as entrevistas realizadas, seguimos com a pesquisa para confrontar os dados coletados nos depoimentos e outros provenientes da literatura sobre o figurino e sobre a festa e de fotografias.

RESULTADOS

Ao longo do desenvolvimento desta pesquisa, é importante dizer que muitas dificuldades foram encontradas, tais como: escassez de documentação histórica da época em que a festa foi instaurada na cidade de Pirenópolis/GO; carência de fontes visuais para análise do figurino em diferentes períodos históricos; escassez de coleções de trajes da festa (logo no início

[2] Museu das Cavalhadas de Pirenópolis: Rua Direita, 39 - Centro |72980-000 - Pirenópolis - GO |(62) 3331 1166
[3] O acervo não é conservado de maneira correta devido à falta de espaço para armazenamento de todo o material existente no museu.
[4] Museu da Fámilia Pompeu**:** Rua Nova, 31 - Centro | 72980-000 - Pirenópolis - GO | (62) 3331 1269

tomamos conhecimento de que antigamente não se tinha a cultura de guardar essas roupas, muitas eram reaproveitadas para o uso diário até que não se tinha mais utilização e assim eram descartadas, ou simplesmente doadas para pessoas mais carentes)[5].

Nas primeiras buscas para conhecer o figurino das Cavalhadas, procuramos por registros visuais, tais como pinturas e fotografias, e escritos, mas foram as informações provenientes das entrevistas que nos revelaram as pistas mais importantes para compreender o processo social ligado à produção dos trajes das Cavalhadas que não tem a ver apenas com a história da festa, mas com o imaginário social que vai sendo moldado e reformulado a partir dela.

A depoente Angélica Oliveira da Veiga Brandão nos contou que como naquela época os sacerdotes viajavam muito, eles trouxeram os modelos copiados da Europa, assim como a apresentação: "Eu acho que começou foi mesmo com o padre, ele trouxe da França esse folclore e ele já trouxe mais ou menos copiado as roupas de lá, ai ao longo dos anos nós fomos aprimorando.".

Já Pompeu Cristóvão de Pina nos afirmou que seria difícil de encontrar registros históricos sobre o primeiro figurino das Cavalhadas em Pirenópolis, mas que ele não acreditava que o figurino fosse uma ideia pronta trazida pelo padre e diferente disso, o figurino seria uma adaptação e evolução em cima do uniforme das milícias de antigamente, tanto que os cristãos corriam como soldados e só os mouros usavam capa. E a partir da análise das figuras 3 e 4 vemos como os uniformes são realmente mais próximos do uniforme das milícias.

[5] Informações coletadas a partir das entrevistas com a Sra. Angélica da Veiga Brandão no dia 20 de abril de 2013 e Sra. Célia Pina em entrevista no dia 12 de junho de 2013.



Figura 3 – Segundo dia de Cavalhadas de 1941, cena do batismo dos mouros (agachados em frente) pelos cristãos (em pé atrás). Os uniformes eram feitos em linho ou algodão segundo a depoente Célia Pina, que acompanhava as buscas de sua mãe pelos tecidos quando era menor. E mesmo por ausência de cores na imagem, as roupas dos mouros já era na cor predominante vermelha e os cristãos de azul. Outro detalhe são as capas, as murças e o peitilho usados pelos mouros e que não existia no uniforme dos cristãos.



Figura 4 - Cavaleiro Antônio Pompeu de Pina, 1942. A roupa seguia a característica militar. A camisa e a calça eram feitos de linho ou algodão sob medida por alguma costureira da cidade, segundo a depoente Célia Pina, que também nos acrescentou que este cavalheiro representava os cristãos e mesmo por ausência de cores na foto a sua camisa era azul. O uniforme era bem simples se compararmos com os usados hoje pelos cavalheiros nas primeiras imagens.

O início das apresentações das Cavalhadas foi em 1826 como já falamos anteriormente, mas de registros fotográficos só encontramos a partir do ano de 1941. Enquanto os uniformes dos cristãos eram de inspiração nas fardas da milícia, o uniforme dos mouros também usava a camisa e a calça, mas confirmamos o fato de que somente eles usavam peitilho (traje avulso por cima da blusa), capa (traje usado nas costas) e a murça (peça menor usada nas costas por cima da capa), como é possível ver na figura 3.

Essas três peças se encontram no vestuário atual de todos os cavaleiros, não importa o lado em que eles correm. Mas antes de aprofundarmos um pouco mais nessa questão de modelagem/forma da roupa ao longo dos anos, existem outros assuntos que precisam ser pontuados: as cores e os bordados.

Nas figuras 1 e 2, pode ser observado que as roupas dos lados que se corre são distinguidas por cores: vermelho para os mouros e o azul para os cristãos. Deste mesmo modo nas imagens mais antigas (figuras 3 e 4), apesar de serem em preto e branco[6], pode ser percebido pelas nuances de cinza que existe uma diferença de tons de umas para as outras.

Quando questionei as depoentes Célia Pina e Angélica Brandão sobre o significado das cores, ambas me deram a mesma resposta, mas uma foi mais complementar que a outra. Sra. Célia disse de forma breve: “Vermelho é o pagão e o Azul é o cristão”. Por outro lado a Sra. Angélica disse: “O vermelho é pagão, era um povo que não tinha fé que não acreditava em Deus e o azul são os cristãos, os que acreditavam em Cristo”.

Percebe-se através da análise fotográfica como acontece a mudança na modelagem e formas da roupa ao longo das décadas, mas não das cores. A partir deste fato e dos dois depoimentos, vemos como as cores fazem parte da memória social dessa cultura e, portanto, se acrescenta nas relações imagéticas que irão compor o imaginário social. Outra relação feita a partir das cores é a pedagogia usada pelos jesuítas para personificar a luta entre o religioso e o profano no processo de catequização de índios e escravos, que já foi citado anteriormente, são resultados de um estudo realizado por Alceu Maynard de Araújo (1964).

Outro fator importante e que renderia discussões importantes a serem investigadas futuramente são os significados dos símbolos estampados ou bordados no figurino. Como é possível observar na figura 3, inicialmente os mouros eram os únicos a usarem roupas que

[6] MAUAD, Ana Maria. Na mira do olhar: um exercício de análise da fotografia nas revistas ilustradas cariocas, na primeira metade do século XX. Anais do Museu Paulista. São Paulo. N. Sér. v.13. n.1. p. 133-174. jan. -jun. 2005.

faziam o uso de bordados. E foi com introdução desse bordado nas roupas dos cristãos que surgiu a talvez primeira mudança no figurino das cavalhadas.



Figura 5 - Figurino de um jovem cavaleiro cristão em 1966. É nesta década que começa as primeiras aparições do bordado na roupa do figurino cristão e diferente do que acontece no figurino dos mouros, usada com outra roupa bordada por cima da camisa, chamada de peitilho, os cristãos usam o bordado na própria camisa. Esse bordado é todo feito de forma manual e inicialmente sua função era apenas a de ornar a peça de acordo com a depoente Sra. Célia Pina.

De acordo com os depoimentos a modelagem/forma da roupa se manteve a mesma até a década de 1960 como podemos ver na figura 5, o mesmo uniforme de inspiração nas milícias para os cristãos, a calça permanecia branca e camisa era azul, mas desta vez tinha bordados na parte da frente e nenhum significado além do de ornamentação.



Figura 6 - Rei cristão (à frente) e rei mouro (ao fundo) das Cavalhadas de 1974. O rei cristão já usa peças que antes era usada somente pelos mouros, como o peitilho, a capa e a murça. O rei mouro ainda usa a capa, o peitilho e a murça, mas introduziu o uso do elmo de inspiração romana na cabeça ao invés do tradicional chapéu.



Figura 7 – Rei Mouro nas Cavalhadas de 1976. O peitilho de tecido bordado foi substituído por um peitoral feito a partir de material metálico com detalhes na frente. O elmo/capacete ganhou mais destaque com as plumas. E também nessa época, começa a usar mais tecidos sintéticos brilhosos do que os tradicionais linho e algodão.

A partir da década de 1970 o figurino dos mouros primeiramente começou a incorporar outros estilos na apresentação. Como por exemplo, o elmo de inspiração romana, que vemos no rei mouro na figura 6 e o peitoral de materiais metálicos também figurino do rei mouro na figura

7. Ainda nessa mesma década, os cristãos começaram a adotar o peitilho, a capa e a murça que antes era de uso exclusivo dos mouros como vemos o rei cristão na figura 6.



Figura 8 – Cavalhadas de 1988, cavaleiros Mouros e Cristãos intercalados. Já é possível observar como o uniforme dos dois lados se padronizou com o uso comum da calça, camisa, peitilho, capa, murça. Os chapéus seguem modelos diferentes e ao longo dos anos também foi uma peça que mudou bastante de forma.

Logo o uniforme seguiu uma tendência à padronização de estilo entre os cavalheiros e reis dos dois lados oponentes. Os aspectos que diferenciam mouros e cristãos ficam restritas as cores, materiais utilizados na confecção (quando surge uma novidade nos aviamentos como plumas, rendas e brilhos, é facilmente aderida) e aos bordados.

Os bordados das capas, murças e peitilhos dos cristãos, são usados símbolos que representam a igreja católica, dentre eles: cordeiro, cálice com hóstia consagrada, cruz, bíblia, Divino Espírito Santo, entre outros, enquanto os bordados dos mouros segue uma variedade maior por representar todos os símbolos que são considerados pagãos, os principais são: meio sol e meia lua, cartas de baralho, borboletas, dragões, entre outros.

As inspirações para criação desses bordados ficam a cargo do cavalheiro que o usará nos trajes e que sempre fornece a sua opinião naquilo que quer que seja bordado na sua capa e também das próprias bordadeiras que desenham vários símbolos e colocam na roupa o que julgam estar adequado, muitas até fazem desenhos ao longo do ano especialmente para o cavalheiro escolher apenas e facilitar o processo.



Figura 9 - Capa de um cavaleiro cristão em processo de confecção para as Cavalhadas de 2013. Pode ser observado que os símbolos bordados são uma coroa e acima dela o Divino Espírito Santo. A capa é feita de veludo azul e bordada com paetês prateados e pedras azuis.



Figura 10 - Capa de um cavaleiro mouro em processo de confecção para as Cavalhadas de 2013. Os símbolos bordados não tem nenhuma ligação com o cristianismo ou Igreja Católica. A capa é feita de veludo vermelho e bordada com paetês nas cores: dourados, vermelhos, pretos e marrons e pedras: verde, pretas e brancas.

O processo de confecção do figurino nos dias atuais é feito por costureiras e bordadeiras locais que se especializaram na festa e que se dedicam a este trabalho três meses antes da semana da novena do Divino Espírito Santo. No passado, de acordo com os depoimentos, não existia uma costureira ou bordadeira especializada, de fato as roupas eram feitas por costureiras, mas o bordado ficava a cargo das mulheres da família, mãe, esposa, irmã, como nos contou Sra. Célia Pina que por muitas vezes ajudava sua mãe a bordar as camisas de seus irmãos.

Existe uma diferença entre os materiais usados no passado e aqueles usados atualmente, essa diferença não fica a cargo apenas da inovação têxtil e de aviamentos, mas deve-se

principalmente ao fato de que com o advento da internet e a facilidade dos meios de transporte, as distâncias foram encurtadas e os materiais podem ser encomendados à distância.

Alguns exemplos são os materiais que eram usados no improviso por falta de ter um específico próximo, mas que supria a necessidade, alguns deles citados em entrevistas: lâmina de barbear para desmanchar a costura, papel que vinha dentro da carteira de cigarros (possuía uma propriedade prateada), brocal (partículas de PVC metalizadas em diversas cores), aljofre (contas em corrente), espelhos para refletir o brilho do sol nos bordados, para colar usava-se uma espécie de grude feita de polvilho de mandioca, papel crepon, fitas de cetim. A realização das entrevistas como método de investigação é muito importante para obtermos informações relevantes para o estudo como estes exemplos citados, já que os próprios trajes não sobreviveram para serem estudados.

Portanto hoje pode-se comprar materiais diferentes em lugares distantes e trazer novidades ao figurino a cada ano que passa. No que diz a respeito à matéria prima usada nas roupas, maior parte é comprada em Goiânia ou São Paulo. Antigamente primava-se pelo uso de tecidos naturais como o algodão e o linho para as fardas e o veludo para o peitilho, murça e a capa. Hoje ainda se usa o veludo (provavelmente de poliéster ou outro material sintético) nessas três roupas e no figurino do cavalo, mas para a calça e a camisa, são usados de preferência tecidos sintéticos e com propriedades brilhosas.

As matérias primas usadas hoje para ornamentação são: fita de cetim, papel crepom, boas, plumas, penas, miçangas, lantejoulas, pedraria. Para as armaduras de metal e capacete são usados os metais: alpaca que possui uma cor prateada e o latão que possui uma cor dourada. São trajes pesados e desconfortáveis segundo nos foi afirmado pelo Sr. Adail Cardoso.

Após os três dias de apresentação, as peças usadas são lavadas e guardadas por cada proprietário dela para o uso no ano seguinte dependendo das condições em que ela fica. De acordo com o nosso colaborador Sr. Adail, uma peça de roupa é usada até três anos no máximo passando por pequenas reformas e após esse período tem que comprar todos os materiais novamente para uma nova roupa ser confeccionada.



Figura 11 - Museu das Cavalhadas, visão da entrada principal. Pode ser visto na imagem parte de seu acervo. Nas paredes pôsteres, na parte esquerda da imagem pode ser observado: a prateleira com máscaras e fotos e no canto direito alguns dos figurinos antigos pendurados em um suporte de madeira. (Junho/2013)

Quando a roupa é descartada da apresentação atual, maior parte vai para o Museu das Cavalhadas[7] que recebe doação dos cavaleiros anualmente. A doação dos trajes para o museu começou com sua abertura em 1993. Antes disso, os figurinos desgastados eram, muitas vezes, desmanchados e usados nos trabalhos na roça ou doados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das importâncias principais do figurino está em como ele consegue se comunicar com o público, fazendo a alusão de uma determinada época ou situação que o espetáculo tem por objetivo encenar. Tendo por base essa consideração, temos quem sabe um dos porquês que no figurino das Cavalhadas aconteceram tantas mudanças em seu aspecto físico ao longo dos anos, cada vez mais introduzindo o uso de bordados e outros materiais que vão sendo atualizados.

Percebe-se ao assistir a apresentação que para os olhos de um cidadão local, toda aquela apresentação é provavelmente uma tradição e por mais que todo ano a história contada, as lutas e o final seja sempre o mesmo conhecido por todos, eles continuam indo para prestigiar ano após ano. Para os olhos de um turista que vai pela primeira vez e não sabe sobre a história de como começou aquela encenação ou o porquê, é um folclore e um espetáculo montado na beleza visual e que fica ainda mais encantador em cada cavalgada, tiro, fala, batismo e jogos.

[7] O Museu das Cavalhadas é bastante visitado por turistas e escolas do estado de Goiás e DF. Seu acervo possui: figurinos completos (roupas e acessórios), fotos, pôsteres, livros, máscaras, esculturas e demais trabalhos de artesões locais que estão relacionados com o tema das Cavalhadas.

Deste modo a apresentação das Cavalhadas de Pirenópolis começa a ser configurada para algo além da tradição e da festa popular, o de ser uma atração turística a parte da Festa do Divino Espírito Santo, mesmo que ainda exista resistência de alguns moradores para reconhecer esse fato, podemos nos questionar ainda a existência de museus na cidade que contam a história da festa do Divino Espírito Santo e das Cavalhadas, estão para preservar a memória do ritual? Ou como estratégia turística na cidade? E tudo se deve a beleza visual que o espetáculo proporciona e é bem importante relatar, porque observamos ao longo da pesquisa, como o figurino foi se desenvolvendo e como a cada ano que passa os cavaleiros são mais rigorosos com termos estéticos do traje.

Mesmo inovando a cada ano bordados e tecidos, observamos que as cores que foram designadas no princípio da festa como vermelho para os mouros e de azul para os cristãos ainda permanece como também permanece a prática dos cuidados com o traje de quem está a correr na apresentação seja um trabalho quase que completamente restrito a ser uma tarefa feminina e passada através de gerações. Ela só não é uma tarefa totalmente feminina porque a preparação do cavalo com banho, ferraduras, pintura das patas é feita por homens, mas quanto a vestir o cavalo e até trançá-lo se for necessário, torna a ser tarefa feminina. Ou seja, há permanências e rupturas.

Portanto, começa a aparecer o imaginário social dessa sociedade. É através desses fatos distintos (cores das roupas, processo de confecção e preparação do personagem e seu cavalo, entre outros) em torno desse contexto gerado através da festa, que encontramos boa parte da memória-afetiva social, e assim se forma a identidade da festa. Por anos, essas práticas permaneceram nessa convivência coletiva que de uma forma inconsciente tornou-se uma incontestável à mudanças.

Como também existem outros aspectos que são contestados e, portanto, passam constantemente por mudanças, horas são acrescentando elementos, outra são excluindo elementos. Como a exemplo principal estão os materiais que são usados na confecção dos trajes: se existe alguma novidade têxtil ou de aviamentos que existem características físicas que irão proporcionar uma beleza visual maior na hora da apresentação ou que irá trazer facilidades (como por exemplo: amenizar o peso), a novidade é facilmente inserida, enquanto as antigas estão descartadas.

Contudo, existem muitas particularidades de fatos, pessoas e suas histórias através da roupa e seus bordados. Nem todas, conseguiremos contar, ou perceber, mas são histórias de anseios para fazer parte da tradição e trazer orgulho, de dificuldades financeira para conseguir participar como se deve, de amizade, pois são todos homens que deixaram suas verdadeiras identidades de lado por três dias para assumir a personalidade de personagens e como o processo de vestir o figurino, são transformados.

Quando iniciamos a pesquisa o objetivo principal para este tema ter sido desenvolvido era o de contar a história desse figurino, sua importância para a cultura goiana e ao mesmo tempo, mostrar que a área de Design de Moda, está direta e indiretamente associada a todas essas abordagens e muitas outras. Através dela, encontramos uma boa discussão sobre história da indumentária no Brasil, acompanhamos a introdução de tecidos e demais materiais no que era uma tradição e nem por este fato, deixou de ser e ainda tivemos a oportunidade conhecer pessoas e seus trabalhos para que uma festa de 187 anos continuasse um legado.

Por isso tudo, o figurino é um objeto que procura sempre ter algumas atualidades através dos materiais utilizados na sua confecção, que usa algumas referências históricas da indumentária na base da sua confecção, mas principalmente usa como base a história da cidade, a concepção da costureira e também a opinião da pessoa que o veste, portanto ele acaba se tornando um objeto com elementos de identidade cultural e social bastante específico de uma sociedade, e isso faz com que ele seja uma indumentária que participa da história social e que não se limita a narrar uma história estética do vestuário apenas.

BIBLIOGRAFIA

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **Cavalhadas de Pirenópolis**. Goiânia: Ed. Oriente, 1974.

BRANDÃO, Theo. As Cavalhadas de Alagoas. **Revista do Folclore Brasileiro**, ano II, n.3, maio/agosto, 1962.

JAYME, Jarbas. **Esboço Histórico de Pirenópolis**. Goiânia: Ed.UFG, 1971.

AMARAL, Rita. **Festa à Brasileira, significados do festejar, no país que "não é sério"**. São Paulo: USP, 1998.

GHISLERI, Janice. **Como entender a importância do figurino no espetáculo?** Disponível em: <http://www.artes.com/sys/sections.php?op=view&artid=15&npage=3> Acesso em: 16 de mar. 2012.

LA CHANSON DE ROLAND traduzido do francês para o inglês em 1919 por C. K. Scott-Moncrieff. **The Song of Roland**. Oxford: Dodo Press; 2009.

ROCHA, Maria de Fátima. **Carlos Magno e os Doze Pares de França: da gesta medieval ao cordel contemporâneo**. In: ZIERER, Adriana; XIMENDES, C. A. História Antiga e Medieval: Cultura e Ensino. São Luís: Editora UEMA, 2009. Páginas 267 – 279.

BACZKO, Bronislaw. **A imaginação social** .In: LEACH, Edmund et Alii. Anthropos-Homem. Lisboa. Imprensa Nacional/ Casa da Moeda, 1985. Páginas 296 – 331. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/12853058/Bronislaw-Baczko-Imaginacao-Social>. Acesso: 09 de jul de 2013.

ARAÚJO, Alceu Maynard. **Folclore Nacional**. São Paulo, Editora: Melhoramentos, 1964. Volumes I, II e III.

CALANCA, Daniela. **I Seminário de História e Historiografia de Indumentária e Moda**. Realizado nos dias 13 e 14 de junho de 2013. Faculdade de Artes Visuais, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2013.

SPINELLI, Céline. **Mouros e cristãos em cena: teatro e devoção em Pirenópolis**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2010. Disponível em: <http://enap2010.files.wordpress.com/2010/03/celine_spinelli.pdf>. Acesso: 15 de jun de 2013.

SOARES, Kárita Garcia. **Figurino fora de cena: um estudo sobre a constituição de acervos de figurinos teatrais.** 2013. 135 f. Dissertação (Mestrado em Cultura Visual) Faculdade de Artes Visuais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

CASCUDO, Luís da Câmara. **"Informação sobre a História do Imperador Carlos Magno e dos Doze Pares de França"**, In: Cinco Livros do Povo, Introdução ao Estudo da Novelística no Brasil, Rio de Janeiro, José Olympio, 1953. P.439 – 489.

ARIAS, Ademir Aparecido de Moraes. **A presença dos traidores na história de Carlos Magno e dos Doze Pares de França**. São Paulo: USP, 2012. Disponível em: < http://editora.fflch.usp.br/sites/editora.fflch.usp.br/files/11-21.pdf > Acesso em: 15 de jun de 2013.

Estudo do modo de ação de Tiossemicarbazida, derivada do canfeno, e seus derivados, no fungo patogênico humano *Paracoccidioides spp*

Orientanda: Ana Paula Bernardes Almeida
Orientadora: Maristela Pereira
Universidade Federal de Goiás, ICB2, Laboratório de Biologia Molecular
anaalmeida.ufg@hotmail.com
maristelaufg@gmail.com

RESUMO: A paracoccidioidomicose (PCM) é considerada a oitava causa de mortalidade entre as doenças infecciosas e parasitárias, sendo definida como um sério problema de saúde pública. É causada pela inalação de propágulos do fungo *Paracoccidioides spp* que se apresenta sob a forma miceliana ou leveduriforme dependendo da temperatura em que se encontra. O tratamento disponível não é totalmente efetivo e causa alta toxicidade ao paciente, sendo assim, o emprego de novas moléculas naturais tem sido buscado. O objetivo do presente trabalho foi investigar o perfil protêomico do fungo patogênico humano, *Paracoccidioides spp,* após exposição à tiossemicarbazida, derivada do produto natural canfeno. Para a realização das análises proteômicas, células leveduriformes do fungo foram cultivadas na presença de 18 μg de tiossemicarbazida por 12 h a 36 ^{o}C, em seguida realizou-se a extração de proteínas. Eletroforeses da segunda dimensão foram realizadas. As proteínas foram visualizadas pelo método de coloração por *Comassie*, em triplicatas. Os géis foram analisados utilizando o *Software Image Master Platinum.* Pela cromatografia líquida de nano escala acoplada ao espectrômetro de massas foi possível identificar 334 proteínas diferencialmente expressas, das quais 117 se apresentaram induzidas e 227 foram reprimidas na presença de tiossemicarbazida. Estas foram classificadas funcionalmente de acordo com a anotação do MIPS (Munique Information Center for Protein Sequence) e uma análise geral dessas proteínas tem sido realizada a fim de compreender em quais vias metabólicas o composto estaria atuando.

PALAVRAS-CHAVE: *Paracoccidioides spp*, antifúngicos, tiossemicarbazida, proteoma.

Revisado pela Prof^{a}. Dr^{a}. Maristela Pereira
Orientadora: Maristela Pereira
Autora: Ana Paula Bernardes Almeida

1 – INTRODUÇÃO

Paracoccidioides spp é o fungo patogênico humano, termodimórfico, apresentando-se sob forma miceliana à temperatura ambiente (18-23°C) e condições saprófitas, e leveduriforme à temperatura de 37°C, encontrada no hospedeiro (Restrepo, 1985; Bagagli *et al.,* 2006). O fungo é o agente causador da paracoccidioidomicose (PCM), micose sistêmica humana geograficamente distribuída na América Latina (Franco, 1987). A PCM é causada pela inalação de propágulos do fungo (micélio) que, ao chegarem ao pulmão são disseminadas pela corrente sanguínea e/ou linfática para todas as partes do corpo (Franco, 1987). Pesquisas indicam que 57% dos casos de micoses sistêmicas são descritos no Brasil, sendo que a PCM compreende 29% dos casos (San-Blas & Burger, 2011). No Brasil, a doença é considerada a oitava causa de mortalidade entre as doenças infecciosas e parasitárias, sendo definida como um sério problema de saúde pública (Coutinho *et al*., 2002; Prado *et al*., 2009). Nos últimos anos, a PCM tem sido apontada como uma doença oportunista quando associada a pacientes com AIDS; a mortalidade entre esses pacientes tem sido considerada alta (Silva-Vergara *et al*., 2003; Paniago *et al*., 2005; Ribeiro *et al*., 2009).

O tratamento da PCM é iniciado com uma dosagem agressiva de agentes antifúngicos e se prolonga por meses ou anos (Mendes *et al*., 1994; Hahn *et al*., 2003; Travassos *et al*., 2008). Os antifúngicos disponíveis pertencem às classes das sulfonamidas, azóis, polienos, flucitosina e equinocandinas. Os mais utilizados no tratamento da PCM são as sulfonamidas, azóis e polienos (Shikanai-Yasuda, 2006; Travassos *et al*., 2008). Os antifúngicos sintéticos utilizados no tratamento da doença não propiciam uma cura efetiva (Karen *et al*., 2004), ocorrendo o surgimento de isolados resistentes às classes de antifúngicos disponíveis (Hahn *et al*., 2003), mesmo utilizando-se terapia combinada (Yasuda, 2005). A alta toxicidade comprovada desses antifúngicos também tem complicado o tratamento de pacientes, principalmente os imunocomprometidos (Corti *et al*., 2003).

O emprego de pequenas moléculas de origem natural como fármacos ou como protótipos de fármacos é um tema bem estabelecido no desenvolvimento de novos medicamentos (Wilson & Danishefsky, 2006). Características como seletividade, potência e farmacocinética, entre outros, colocam os produtos naturais e seus derivados em posição de vantagem quando do desenvolvimento de novos medicamentos. Entretanto, para que um fármaco derivado de bioproduto seja inserido na cadeia produtiva, o produto natural deve ser facilmente disponível por método extrativo ou facilmente preparado. Neste contexto, os terpenos assumem papel de destaque devido à sua disponibilidade no mercado nacional (Silva Santos *et al.,* 2006).

As tiossemicarbazidas são ligantes versáteis, os quais possuem uma ρ-delocalização de carga e flexibilidade de configuração da cadeia molecular que pode dar origem a uma grande variedade de compostos com interesse biológico com propriedade anticâncer, antifúngica, antibacteriana, antiviral e atividade anti-HIV (Pandeya *et al.,* 1993). A tiossemicarbazida, terpeno derivado do canfeno, inibe o crescimento de *Trichophyton mentagrophytes* danificando a estrutura da parede celular ou interferindo na sua formação durante o processo de divisão celular, crescimento ou morfogênese (Yamaguchi *et al*., 2009). Complexos de tiossemicarbazidas com alguns metais foram testados quanto a sua atividade antifúngia e antimicrobiana, revelando que tais compostos apresentaram atividade contra *Aspergillus niger* e *Fusarium oxysporium*, com atividade em torno de 85% de inibição. Em adição, o composto apresentou ainda atividade antibacteriana contra algumas espécies de bactéria como*, Pesudomonas aeroginosa, Streptococcus spp, Staphylococcus aureus* e *Bacillus thuringiensis*, com inibição em torno de 90% (El-Metway & Refat, 2011). Em função do reconhecido potencial farmacológico de tiossemicarbazidas, a associação deste importante grupo farmacofórico com bioprodutos que apresentem características de evolução bioquímica especializada, emerge como estratégia promissora no desenvolvimento de novos fármacos.

O estudo da alteração do perfil proteico de micro-organismos tem sido utilizado na investigação do mecanismo de ação de compostos utilizados na clínica (Angiolella *et al*., 2009; Hoehamer *et al*., 2010; Kim *et al.,* 2011), bem como daqueles que se apresentam em diferentes estágios de desenvolvimento. Assim, o estudo do proteoma de *Paracoccidioides spp* na presença de tiossemicarbazida deverá fornecer informações de como o fungo responde ao composto, e quais proteínas participam do processo propiciando uma ideia da ação do mesmo sobre as proteínas do fungo.

2 – OBJETIVO

Investigar o perfil protêomico de *Paracoccidioides spp* após exposição à tiossemicarbazida, derivada do produto natural canfeno.

3 – METODOLOGIA

3.1 - Manutenção de *Paracoccidioides spp*

O fungo *Paracoccidioides spp,* isolado *Pb* 01 (ATCC MYA 826) foi utilizado nos trabalhos. Para a realização dos testes, o cultivo das células leveduriformes foi feito em meio sólido Fava Netto pelo período de sete dias, a 36°C. Após esse período, as células foram

transferidas e cultivadas em meio Mc Veigh Morton (MMcM) líquido (Restrepo & Jiménez, 1980) e posteriormente utilizadas nos ensaios de proteômica.

3.2 - PCR em tempo real (qRT-PCR) para determinar o tempo de exposição à tiossemicarbazida

Os RNAs totais de células leveduriformes de *Paracoccidioides spp* cultivadas na presença e ausência de tiossemicarbazida foram obtidos. Os tempos de exposição à tiossemicarbazida foram 2h, 4h, 6h e 8h. Após tratamento com DNAse, a primeira fita de cDNA foi sintetizada a partir do RNA total usando Superscript II reverse transcriptase (Invitrogen) e primer oligo $(dT)_{15}$ de acordo com as instruções do fabricante. Primers gene-específicos foram desenhados para o gene *major facilitator superfamily* (MFS) e para o gene α-tubulina usando o software Primer Express (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA). A qRT-PCRs foi realizada em triplicata no sistema de PCR em tempo real StepOnePlus™ (Applied Biosystems). Os dados foram normalizados com o gene α-tubulina de *Paracoccidioides spp.* O nível de expressão relativa dos genes de interesse foi calculado usando o método de curva padrão para quantificação relativa (Bookout *et al.,* 2006).

3.3 - Curva de viabilidade

A viabilidade celular para escolha do tempo de exposição do fungo à tiossemicarbazida foi avaliada pelo uso do corante azul de Tripan. Foi inoculado $4x10^6$ cél/ mL de *Paracoccidioides spp* em meio líquido MMcM suplementado com o inibidor na concentração de 18 µg/mL, a mesma concentração do IC_{50} em *Paracoccidioides spp*. O experimento foi realizado nos tempos de 0h, 1h, 2h, 3h, 4h, 8h e 24h. A contagem das células viáveis foi realizada em câmara de Neubauer. Para a contagem, 10 µL da solução de células foram adicionados à solução de azul de Tripan (190 µL) e diluídos a um volume final de 1 mL. A lâmina foi observada em microscópio de luz com objetiva em 40 vezes.

3.4 - Extração de proteínas de *Paracoccidioides spp*

Células leveduriformes de *Paracoccidioides spp* foram cultivadas na ausência e na presença de 18 µg de tiossemicarbazida, derivada do canfeno, por 12 h a 36 °C, em seguida, foram centrifugadas a 3.500 *g* por 15 min a 4°C, seguido por três passos de lavagens com água estéril gelada. Para a preparação do homogenado celular total, as células foram maceradas na presença de nitrogênio líquido como descrito previamente (Fonseca *et al.,*

2001). Ao tampão de extração (20 mM Tris-HCl pH 8.8; 2 mM $CaCl_2$) foi adicionado uma mistura de inibidores de nuclease e protease (serina, cistina e capaina) (GE Healthcare, Uppsala, Sweden). Em seguida, foi adicionado pérolas de vidro (0.45 mm) ao material, e este foi vigorosamente agitado por 1h a 4°C, seguido por centrifugação a 3.500 *g* por 15 min na mesma temperatura. Subsequentemente, o sobrenadante foi coletado, e a concentração dos extratos proteicos foi determinada pelo uso do reagente Bradford de acordo com as instruções do fornecedor. As amostras foram estocadas em alíquotas a -80 °C. Para as análises proteômicas, três réplicas de proteínas, a partir de três experimentos diferentes foram obtidas para cada condição analisada.

3.5 - Análise proteica por eletroforese bidimensional (2D)

Todos os equipamentos e reagentes utilizados nesse estudo foram obtidos da empresa GE Healthcare. Para a focalização isoelétrica, as amostras contendo, aproximadamente 400 µg de proteínas foram precipitadas utilizando o kit 2-D Clean-Up seguindo os procedimentos recomendados pelo fornecedor. O precipitado foi solubilizado em tampão de re-hidratação (250 µL), que contendo uréia 7 M, tiouréia 2 M, CHAPS 2% (p/v), DTT 65 mM, tampão IPG 0,5% (v/v) (imobilizante de gradiente de pH) e azul de bromofenol 0,001% (p/v); em seguida, foi aplicado sobre a tira *immobiline nonlinear DryStrips* pH 3-11 (13 cm de comprimento). Subsequentemente, essas tiras foram re-hidratadas por 14h (30V) utilizando o sistema de focalização isoelétrica Ettan IPGphor III. Após a re-hidratação, as amostras foram separadas de acordo com seus pontos isoelétricos a temperatura de 20 °C com uma corrente de 50 µA/tira. Antes de realizar a segunda dimensão, as tiras foram reduzidas com DTT 0.5% (p/v) por 40 min sob leve agitação e em seguida foi aplicado às tiras, iodocetamida 2,5% (p/v) juntamente com tampão de equilíbrio (ureia 6 M, Tris-HCl 0,5 M, pH 8,8, glicerol 30% (v/v), SDS 2% (p/v) e azul de bromofenol 0,001% (p/v) por 40 min sob leve agitação, ao abrigo da luz. Para a eletroforese de segunda dimensão, as tiras foram lavadas com tampão de corrida [Tris HCl 25 mM pH 8,8, glicina 192 mM, SDS 0,1% (p/v)] por 5 min com leve agitação. Em seguida, as tiras de IPG foram colocadas no topo do gel 10% de SDS-PAGE e fixado com agarose 0,5% (p/v) em tampão de corrida e azul de bromofenol 0,001% (p/v). Foi adicionado também um marcador de peso molecular. A segunda dimensão foi realizada em um sistema Hoefer SE 600 para eletroforese a 15 °C a 100 V por 1h, seguida por 200 V. Todas as proteínas foram visualizadas pelo método de coloração do Comassie.

3.6 - Análise de imagens

Três réplicas foram produzidas para cada amostra. Imagens dos géis 2D coradas com Comassie foram capturadas utilizando os *softwares Imagscan* (GE Healthcare) e *Labscan* (GE Healthcare) versão 3.0. Todas as imagens foram importadas no formato TIFF (*Tag Image File Format*) e convertidas para o formato *Image Master Platinum* 6.0. A detecção do *spot* foi realizada automaticamente com subsequentes correções manuais para remoção de falsos positivos. Os géis foram analisados em triplicata para cada condição utilizando um alinhamento de referência (*landmark*) para pareamento automático. Um *spot* foi considerado reproduzível quando ele aparecia nos três géis. Para comparar os *spots* entre os géis das triplicatas experimentais, foi realizado um pareamento entre as réplicas dos géis (*matchSet*), automaticamente, com correções manuais. A imagem com melhor resolução foi escolhida como o gel de referência (*master*) para cada condição. O pareamento automático entre os géis *master* foi realizado pelo *software*, e a inspeção manual de cada *spot* foi realizada de acordo com a confiabilidade da combinação (Guercio *et al.,* 2006). A porcentagem do volume (volume do *spot* individual/soma do volume de todos os *spots*) dos *spots* foi usada para os cálculos estatísticos e para determinar a super expressão das proteínas.

3.7- Análises Estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o método ANOVA para comparar as diferenças entre os grupos analisados. Todos os cálculos estatísticos foram realizados utilizando a *software* STATISITICA versão 7.0 (Statsoft Inc., 2005). Os resultados foram considerados significantes com $p < 0.05$.

3.8 - Digestão em Gel

Os *spots* selecionados foram retirados e cortados em pedaços pequenos. A digestão em gel foi realizada manualmente (Winters *et al*., 2008). Os pedaços de gel foram desidratados em 100 µL de acetonitrila (ACN) e secos em *speed vacuum*. Em seguida os pedaços dos géis foram reduzidos com 10 mM de DTT e alquilados com 55 mM de iodocetamida. O sobrenadante foi removido**,** e lavado com 100 µL de solução de bicarbonato de amônio 25 mM por agitação vigorosa, por 10 min. O sobrenadante foi removido, e os pedaços de géis foram desidratados em 100 µL de solução de 25 mM de bicarbonato de amônio/50% (v/v) ACN, agitados vigorosamente por 5 min e centrifugados, posteriormente. Os pedaços de géis foram secos, e em seguida foi adicionado uma solução de 10 ng/µL de tripsina (Promega, Madison, WI, USA), seguido de re-hidratação em gelo, a 4 ^{o}C durante 10 min. O sobrenadante foi removido, e 25 µL de uma solução de bicarbonato de amônio 25 mM

foi adicionado aos pedaços de gel, seguido por incubação a 37 °C por 16h. Após a digestão o sobrenadante foi colocado em um tubo limpo. Logo após, foi adicionado ao sobrenadante 50 µL de uma solução contendo 50% (v/v) de ACN, 5% (v/v) de ácido trifluoracético (TFA). As amostras foram misturadas por 10 min e sonicadas por 3 min, sendo, subsequentemente, secas em *speed vacuum* e os peptídeos solubilizados em água. Para as amostras, que foram analisadas, 2 µL de cada, foram colocados em uma placa, deixando secar à temperatura ambiente, sendo posteriormente cobertos com 2 µL de uma solução, contendo 10 ng/mL de ácido alfaciano-4-hidroxicinâmico em 50% (v/v) ACN e 5% (v/v) TFA. Considerando que esse procedimento não favorece a identificação de proteínas menos abundantes, a técnica foi melhorada pela concentração, utilizando uma pipeta com uma coluna cromatográfica na ponta (ZipTips® C18 Pipette Tips, Milipore, Bedford, MA, USA), cujas amostras foram submetidas antes de serem identificadas no espectrômetro de massas (MS).

3.9 - Análises por MALDI-TOF

As análises foram realizadas no espectrômetro de massa MALDI-Synapt MSTM (Waters-Micromass, Manchester, UK). Para realização das análises por MS os espectros foram adquiridos em modo positivo e refletidos. O instrumento foi calibrado com uma acurácia de <10 ppm utilizando-se uma mistura de padrões de peptídeos sintéticos conhecidos com uma variação de m/z de 800 a 4000 Da. O instrumento foi configurado para adquirir os espectros MS, e os picos com intensidade acima de 15 *counts* foram automaticamente fragmentados com argônio na célula de colisão, resultando nos espectros MS/MS, utilizando o software Masslynx 4.0. Os picos de listas (*.txt) e (*.pkl) foram criados pelo ProteinLynx Global Server 2.2.5v (Waters, UK).

3.10 - Análises Computacionais

A identificação das proteínas por PMF foi realizada submetendo-se as listas de massas monoisotópicas dos espectros MS (*.txt) ao programa MASCOT (MASCOT 2.1.02; Matrix Science, London, U.K.), usando o banco de dados não redundante do National Center for Biotechnology Information (NCBI) para identificar proteínas candidatas. Os parâmetros de busca para PMF foram: (i) taxonomia, fungi; (ii) enzima, tripsina; (iii) modificações fixas: carbamidometilação das cisteínas; (iv) modificações variáveis: oxidação das metioninas; (v) tolerância de peptídeos: 20-100 ppm; (vi) permissão de clivagem perdida para peptídeos: máximo de 1. Para confirmação da identificação das proteínas por PMF, os espectros de íons MS/MS processados e convertidos nos arquivos *pkl e a lista de picos foram confrontados

novamente no banco de dados não redundante do NCBI (para fungos). Os parâmetros de busca foram os mesmos descritos para o PMF, exceto para tolerância de massa do fragmento (MS/MS), que foi entre 0.2-0.6 Da. As análises por MS/MS confirmaram as proteínas identificadas com base nos PMFs, validando as identificações. O banco de dados MIPS (http://mips.helmholtz-muenchen.de/genre/proj/yeast/listSearch.html?order=entry) foi utilizado para predizer a categoria funcional das proteínas até agora analisadas.

4– RESULTADOS E DISCUSSÃO

A PCM é uma doença granulomatosa infecciosa, classificada em forma aguda ou subaguda e crônica (Marques, 1998). A cura espontânea não é frequentemente vista, exceto em alguns casos de infecções pulmonares primárias (Miyaji & Kamei, 2003). O tratamento da PCM inclui o uso de drogas antifúngicas, acompanhamento nutricional, tratamento de eventuais sequelas e co-morbidades, e a prevenção de doenças oportunistas (Mendes-Giannini *et al.,* 2004). O presente estudo investiga, a níveis proteômicos, as prováveis respostas celulares adaptativas de *Paracoccidioides spp* frente à sua exposição ao composto natural tiossemicarbazida derivada do canfeno.

O composto foi avaliado quanto à capacidade inibitória de crescimento celular de *Paracoccidioides spp* e a determinação do IC_{50} foi realizada pelo método de macrodiluição em caldo demonstrando uma inibição do crescimento de células leveduriformes do fungo de modo dose-dependente. A concentração de 18 µg/mL de tiossemicarbazida inibiu 50% do crescimento celular do fungo.

Embora haja a evidência da eficácia antifúngica de tiossemicarbazida derivada do canfeno (Yamaguchi *et al*, 2009), não existem trabalhos que demonstrem o seu mecanismo de ação. Um melhor entendimento da base celular de ação deste composto poderia auxiliar seu possível potencial terapêutico pela combinação guiada de terapias com outras drogas estabelecidas e levar a tratamentos mais seguros e inovadores. O perfil de expressão proteico, de *Paracoccidioides spp* em exposição à tiossemicarbazida derivada do canfeno foi o método escolhido para estudar o mecanismo de ação deste composto.

4.1 – qRT-PCR para determinar o tempo de exposição à tiossemicarbazida e viabilidade celular

A dosagem e o tempo de tratamento com antifúngicos são conhecidos por serem passos críticos para a expressão gênica adaptativa (Freiberg *et al*., 2005), desta forma, a

escolha destes parâmetros foi necessária para a obtenção das proteínas diferencialmente expressas. O tempo de exposição à droga foi determinado por avaliação do nível de expressão do gene MFS e análise da curva de viabilidade das células fúngicas.

A resistência às drogas é frequentemente associada à expressão de genes que codificam bombas de efluxo (Lupetti *et al.,* 2002). O MFS é uma classe de proteínas de transporte de membrana, caracterizada como bomba de efluxo implicada em resistência às drogas (Ghannoum & Rice, 1999). Dessa maneira, para confirmar a escolha do tempo de exposição á droga, nós analisamos a resposta temporal do gene MFS de *Paracoccidioides spp* em presença de tiossemicarbazida nos tempos de 2h, 4h, 6h e 8h. A expressão do gene MFS foi aumentada ao longo do tempo (**Figura 1**) sendo que o ponto de 8h demonstra uma diferença estatisticamente significativa com relação ao controle. Adicionalmente, analisamos a viabilidade das células fúngicas expostas ao inibidor. Desta forma o tempo de 12h foi escolhido para as análises proteômicas, pelo fato das células demonstrarem cerca de 70% de viabilidade (**Figura 2**).

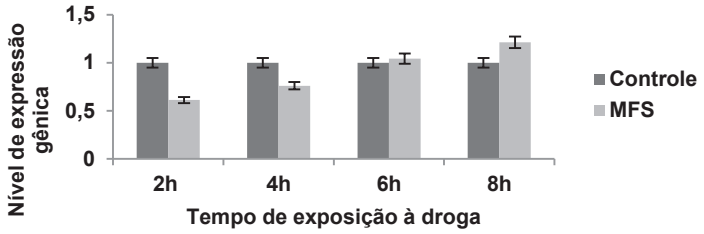


Figura 1: Perfil de expressão gênica do gene MFS de *Paracoccidioides spp* exposto à tiossemicarbazida derivada do canfeno na concentração de 18 µg/mL por 2h, 4h, 6h e 8h. A média da expressão foi calculada pelo método da curva padrão relativa utilizando o controle de amostras não tratadas como calibrador. Cada barra de erro representa o erro padrão da média. Os dados foram normalizados com o transcrito codificante para a proteína α-tubulina.

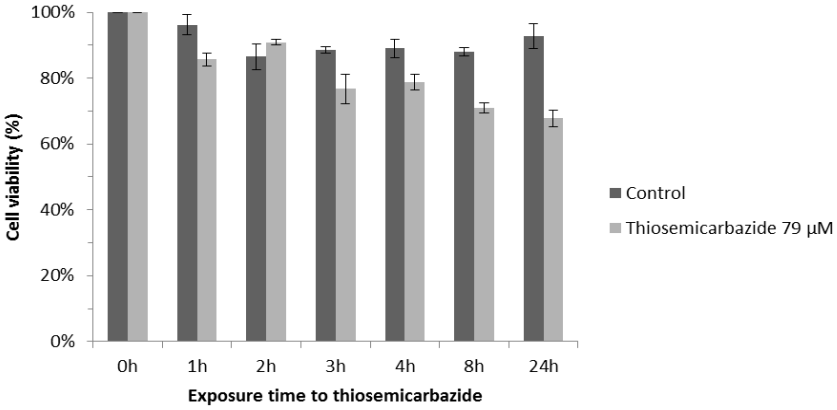


Figura 2: Porcentagem de viabilidade celular de *Paracoccidioides spp* exposto à tiossemicarbazida, derivada do canfeno, na concentração de 18 µg/ mL nos tempos de 1h, 2h, 3h, 4h, 8h, 12h e 24h. A viabilidade celular foi analisada pelo uso do corante azul de Tripan. A contagem de células viáveis foi realizada em câmara de Neubauer.

4.2-Extração de proteínas de *Paracoccidioides spp*

As integridades dos extratos de proteínas das células leveduriformes de *Paracoccidioides spp* foram avaliadas por SDS-PAGE. Foram utilizados extratos proteicos de células controle e células tratadas com tiossemicarbazida (**figura 3**).

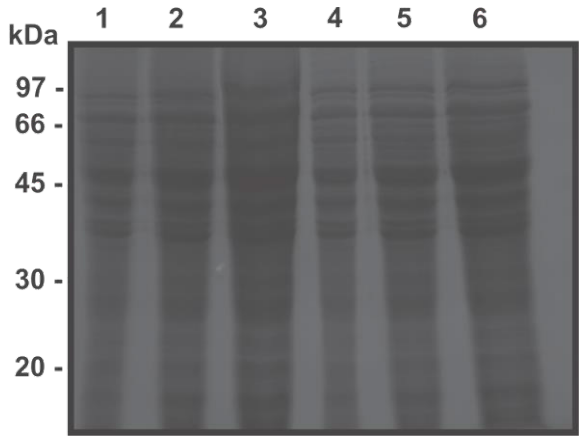


Figura 3: Análise em SDS-PAGE dos extratos proteicos de células leveduriformes de *Paracoccidioides spp.* Linhas 1-3 - Extrato proteico das células controle. **Linhas 4-6** – Extrato proteico das células obtidas após o tratamento com tiossemicarbazida. O marcador de massas moleculares do padrão (kDa) estão indicados à esquerda do gel.

4.3- Análises proteômica do fungo *Paracoccidioides spp*

Para a realização das análises proteômicas, células leveduriformes de *Paracoccidioides spp* foram cultivadas na presença de 18 µg de tiossemicarbazida, derivada do canfeno, por 12h a 36 ^{o}C. Em seguida, realizou-se a extração de proteínas. As proteínas foram visualizadas pelo método de coloração por *Comassie*, em triplicatas (**Figura 4**). Os géis foram analisados utilizando o Software Image Master Platinum, sendo submetido, posteriormente, à análise estatística.

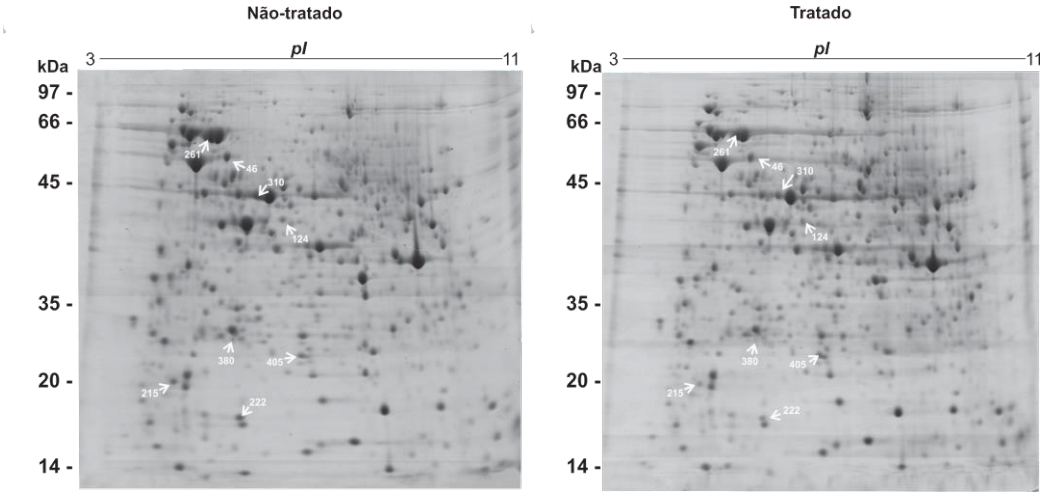


Figura 4: Análise do gel bidimensional de proteínas de células leveduriformes de *Paracoccidioides spp* não tratadas e tratadas com tiossemicarbazida. O extrato proteico (400 µg) foi separado em tiras de IPG, cobrindo uma faixa de pH 3 –

11, seguido por SDS-PAGE 10% (w/v) e visualizado por corante de *Comassie*. As imagens dos géis 2D obtidas a partir das réplicas biológicas de cada condição foram comparadas para identificar os níveis de expressão diferencial das proteínas utilizando o *Image master 2D Platinum software*. As proteínas identificadas no espectrômetro de massas estão numeradas e listadas na Tabela 1. O gradiente de pH é mostrado acima do gel e o marcador de massa molecular (kDa) está indicado à esquerda do gel.

Após análises estatísticas, foi possível observar que 108 proteínas apresentaram-se diferencialmente expressas, quando as células leveduriformes de *Paracoccidioides spp* foram tratadas com tiossemicarbazida. Dessas, 53 proteínas foram induzidas na presença do composto, enquanto que 55 foram reprimidas.

Foi possível identificar 8 proteínas, que foram excisadas do gel 2D e identificadas, utilizando o espectrômetro de massas MALDISynapt MS^{TM} (Waters-Micromass). Essas proteínas foram reprimidas na presença de tiossemicarbazida e são proteínas pertencentes às categorias funcionais de virulência, defesa e resgate celular, bem como metabolismo celular, biogênese de componentes celulares e proteínas não classificadas (**Figura 4 e Tabela 1**).

Proteínas de choque térmico (HSP) representam aproximadamente 5-10% do conteúdo total de proteínas sobre condições normais de crescimento celular (Pockley, 2003). Sobre essas condições, HSPs são conhecidas como chaperonas moleculares intracelulares que facilitam o transporte celular, impede agregação de proteínas durante o enovelamento, e protege a cadeia de polipeptídios recém-sintetizada (Vayssier *et al.,* 1998; Garrido *et al.,* 2001). As HSPs são categorizadas dentro de várias famílias baseadas em sua massa molecular, e podem ser expressas constitutivamente, como HSP60 e HSP90, ou induzidas por estresse, como HSP27, HSP70 e HSP40. A indução de HSPs é ativada, não somente sobre exposição a altas temperaturas, mas também estresse oxidativo, deficiência nutricional, radiação ultravioleta, etanol e infecção (van Eden *et al.,* 2005). Em adição, HSPs parecem ser reguladas a nível transcricional pelos fatores de choque térmico (HSF), que são fatores de transcrição que interagem com elementos de choque térmico nas regiões promotoras (Pockley, 2003; Morimoto, 1993). Neste trabalho, HSP70 e HSP30 foram reprimidas no proteoma de *Paracoccidioides spp.*

A proteína manitol-1-fosfatase-5-desidrogenase foi reprimida em células leveduriformes de *Paracoccidioides spp* após tratamento com tiossemicarbazida. O acúmulo de manitol é descrito como soluto principal em fungos (Solomon *et al.,* 2007) e pode desempenhar um papel de armazenamento de carbono (Corina *et al.,* 1971), ou como protetor de uma variedade de estresses (Ruijter *et al.,* 2003, Solomon *et al.,* 2007, Voegele *et al.,* 2005).

A tropomiosina foi reprimida em *Paracoccidioides spp* após tratamento com tiossemicarbazida. As tropomiosinas são proteínas diméricas conservadas, as quais fazem polímeros que se enrolam em torno de filamentos de actina, a fim de regular a função actomiosina. Em *S. cerevisiae*, as isoformas TPM1 e TPM2 são codificadas por genes distintos, e possuem funções celulares diferentes. Tpm1 é necessária para manter a integridade de filamentos de actina, o qual é necessário para o transporte de vesículas dirigidas no interior da célula (Liu e Bretscher, 1989; 1992). TPM2 por outro lado, tem um papel específico na manutenção da miosina-II-dependente do fluxo de actina retrógrada (Huckaba *et al*., 2006).

Tabela 1 – Classificação funcional das proteínas identificadas por espectrometria de massas em células de levedura tratadas com tiossemicarbazida.

Categoria Funcional[a]	Número de acesso/Descrição da proteína[b]	Número do Spot[c]	Nível de Expressão[d]	MS		MS/MS		Teo pI[g]	Teo MW[h]	ANOVA (p-value)[i]
				Massas	Cobertura de sequencia (%)[e]	Contagem	Peptídeos encontrados[f]			
Células de resgate, defesa e virulência										
	PAAG_08059 Proteína de choque térmico	46	-1.8	45	75	-	-	5.51	62266	0.05
	PAAG_01339 Proteína de choque térmico SSC1	124	-1.9	15	23	-	-	5.92	73821	0.04
	PAAG_08003 Proteína de choque térmico HSP70	261	-1.6	50	56	101	6	5.92	73821	0.004
	PAAG_00871 Proteína de choque térmico HSP30	405	-1.8	17	53	-	-	9.75	28639	0.009
Metabolismo										
	PAAG_06473 Manitol-1-fosfato 5-desidrogenase	310	-1.7	22	60	208	8	5.66	43119	0.002
Biogenênese de compostos celulares										
	PAAG_08973 Tropomiosina	215	-2.1	17	86	-	-	4.99	18833	0.04
Proteínas não classificadas										
	PAAG_08058 Proteína hipotética conservada	222	-3.5	-	-	53	2	5.68	17181	0.01
	PAAG_01868 Proteína predita	380	-1.3	48	43	-	-	5.00	13910	0.03

[a]**Categoria funcional** – baseado no MIPS Functional categories database and GO;

[b]**Accesion number/Descrição da proteínas** – accession number of matched protein from Broad Institute;

[c]**Número do spot** – numerous de spot;

[d]**Nível de expressão** – exposição a tiossemicarbazida;

[e]**Cobertura de sequência** – porcentagem de cobertura da sequência de aminoácidos para a proteína identificada;

[f]**Peptídeos encontrados (MS/MS)** – o número de peptídeos encontrados na MS / MS searching;

[g]**Teo. pI** – ponto isoelétrico teórico;

[h]**Teo Mr (kDa)** – peso molecular teórico;

[i]**ANOVA** – Diferenças estatisticamente significativas são consideradas com p <0,05. Análise estatística dos spots de proteínas detectadas por eletroforese de gel de dodecil sulfato de sódio de poliacrilamida.

Com a finalidade de aumentar o número de proteínas identificadas em *Paracoccidioides spp* sob tratamento com tiossemicarbazida, os extratos proteicos do fungo

nesta condição foram analisados por cromatografia líquida de nano escala acoplada ao espectrômetro de massas. Alíquotas da amostra (150 µg) foram preparadas para nano LC-MS/MS como previamente descrito por Murad *et al.* (2011). Os peptídeos digeridos foram separados através do nano UPLC-MSE e analisados utilizando um sistema de nanoACQUITYTM (Waters Corporation, Manchester, UK). Os dados obtidos através de MS UPLC-MS foram processados e analisados utilizando o Servidor *ProteinLynx Global* (PLGs) versão 2.4 (Waters Corporation, Manchester, UK). Para a identificação de proteínas e análise quantitativa, as intensidades de expressão das proteínas foram normalizadas com os peptídeos identificados pelo padrão interno digerido. Desta forma, foi possível identificar 334 proteínas diferencialmente expressas, das quais 117 foram induzidas e 227 reprimidas na presença de tiossemicarbazida (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 – Classificação funcional das proteínas induzidas identificadas por nano LC-MS/MS de células leveduriformes de *Paracoccidioides spp* tratadas com tiossemicarbazida.

Categoria Funcional	Número de acesso/Descrição da Proteína
Metabolismo	PAAG_01524 Ácido graxo sintase sub β desidratase
	PAAG_02163 Acetil propionil CoA carboxilase cadeia α
	PAAG_03404 Ácido cetol redutoisomerase
	PAAG_02633 Ribose fosfato pirofosfoquinase
	PAAG_06083 Dienelactona hidrolase
	PAAG_04348 Homoserina quinase
	PAAG_01002 NAD glutamato desidrogenase
	PAAG_04103 Metilcrotonoil CoA carboxilase
	PAAG_01194 2 Oxoisovalerato desidrogenase sub β
	PAAG_01969 Arginase
	PAAG_07591 Difosfomevalonato decarboxilase
	PAAG_00501 ADP ribose pirofosfatase
	PAAG_07563 Asparagine sintetase
	PAAG_01935 Formil CoA transferase
	PAAG_08649 Cisteína dioxigenase
	PAAG_05005 Atranilato sintase
	PAAG_07821 Epimerase desidratase NAD dependente
	PAAG_05198 Corismato mutase
	PAAG_05621 6 Fosfogliconolactonase
	PAAG_04099 Metilcrotonoil CoA carboxilase subunit α
	PAAG_04888 4 Coumarate CoA ligase
	PAAG_00851 6,7 Dimetil 8 ribitillumazine sintase
	PAAG_00462 Glutationa sintetase
Energia	
	PAAG_00726 Piruvato carboxilase
	PAAG_02869 Fosfoglicerato quinase
	PAAG_08295 Piruvato desidrogenase E1 subunit α
	PAAG_02265 ATP sintase mitocondrial F1 F0
	PAAG_00094 Piruvato desidrogenase quinase
	PAAG_07560 Serina treonina proteína quinase ssp1
Transcrição	
	PAAG_00689 RNA helicase ATP dependente- eIF4A
	PAAG_04571 Polipeptídio associado sub α
	PAAG_05498 Proteína nucleolar NOP58
	PAAG_03404 Ácido cetol redutoisomerase
	PAAG_07983 Ribonuclease H 421
	PAAG_06891 mRNA ligando ao regulador pós transcricional Csx1
	PAAG_00741 Microtubulo associado à proteína YTM1
	PAAG_05711 Fator de *splicing* U2AF
	PAAG_04947 Fator de *splicing* CWC24
	PAAG_02756 Fator de *splicing* 3a

	PAAG_07702 Fator de ribosilação ADP
	PAAG_05015 Leucil tRNA sintetase
	PAAG_05806 Fenlalanil tRNA sintetase cadeia α
Resgate Celular, Defesa e Virulência	
	PAAG_00953 NADH Citocromo B5 redutase 334 aa
	PAAG_03290 Tioredoxina
	PAAG_00478 Proteína Psi
	PAAG_02425 Fator de sobrevivência 1
	PAAG_06996 Complexo proteína G sub CpcB
	PAAG_08351 NADP mitocondrial específica isocitrato desidrogenase
	PAAG_04458 Proibitina 1
	PAAG_00503 Superfamíla HAD hidrolase
	PAAG_01104 Componente proteossoma PUP1
	PAAG_01706 Proteossoma 26S sub regulatória PN10
Síntese de Proteínas	
	PAAG_09043 40S Proteína ribossomal S2
	PAAG_00952 60S ribosomal protein L20
	PAAG_06569 60S ribosomal protein L43
	PAAG_02634 ribosomal protein S6
	PAAG_05145 NEDD8 activating enzyme E1 regulatory subunit
	PAAG_07105 isoleucyl tRNA synthetase
	PAAG_00295 ubiquitin carboxyl terminal hydrolase
	PAAG_05704 40S ribosomal protein S13
	PAAG_06140 eukaryotic translation initiation factor 1A
	PAAG_05379 60S ribosomal protein L17
	PAAG_03137 vacuolar protein sorting associated protein
	PAAG_04572 ribosomal protein L14
	PAAG_02837 Fator de iniciação de tradução eucariótico3 sub H
Biogêneses de Componente Celular	
	PAAG_04042 Proteína regulada por esporulação
	PAAG_07670 Proteína de parede celular ECM33
	PAAG_07165 Complexo de proteína 1T sub γ
	PAAG_06383 Proteína ribossomal mitocondrial 37S
	PAAG_01415 Proteína contendo o domínio SH3
	PAAG_07814 Complexo de condensina
Destino de Proteínas	
	PAAG_07849 Metacaspase
	PAAG_05145 NEDD8 ativando a enzima E1
	PAAG_00295 Ubiquitina carboxil terminal hidrolase
	PAAG_00238 Ubiquitina
	PAAG_03137 Proteína vacuolar
Ciclo celular e processamento do DNA	
	PAAG_02580 Controle da proteína cwf8
	PAAG_07814 Complexo condensina
	PAAG_03717 Miosina cadeia regulatória cdc4
	PAAG_04458 Proibitina 1
Transporte Celular	
	PAAG_01424 Proteína transportadora de ferro erpA
	PAAG_07702 Fator de riosilação ADP
	PAAG_08685 Proteína yjeF
	PAAG_00052 Membrina
	PAAG_06288 Proteína vacuolar ATP sintase sub B
Proteínas não Classificadas	
	PAAG_06515 Proteína contendo o domínio DUF833
	PAAG_05680 Proteína hipotética conservada
	PAAG_05911 Proteína hipotética conservada
	PAAG_04364 Proteína hipotética conservada
	PAAG_07971 Proteína hipotética conservada
	PAAG_02627 Proteína hipotética conservada
	PAAG_07947 Proteína hipotética conservada
	PAAG_08866 Proteína hipotética conservada
	PAAG_00250 Proteína hipotética conservada
	PAAG_03823 Proteína hipotética conservada
	PAAG_01633 Proteína hipotética conservada
	PAAG_07251 Proteína hipotética conservada
	PAAG_05864 Proteína hipotética conservada
	PAAG_05850 Proteína hipotética conservada
	PAAG_08988 Proteína hipotética conservada
	PAAG_08179 Proteína hipotética conservada
	PAAG_06796 Proteína hipotética conservada
	PAAG_06416 Proteína hipotética conservada
	PAAG_06730 Proteína hipotética conservada

	PAAG_00189 Proteína hipotética conservada
	PAAG_01212 Proteína hipotética
	PAAG_02699 Proteína hipotética
	PAAG_07672 Proteína hipotética
	PAAG_01457 Proteína hipotética
	PAAG_05793 Proteína predita
	PAAG_06066 Proteína predita
	PAAG_04479 Proteína predita
	PAAG_05040 Proteína predita
	PAAG_04479 Proteína predita
	PAAG_03361 Proteína predita
	PAAG_08001 Proteína predita

Tabela 3 – Classificação funcional das proteínas reprimidas identificadas por espectrometria de massas de células leveduriformes de *Paracoccidioides spp* tratadas com tiossemicarbazida.

Categoria Funcional	**Número de acesso/Descrição da Proteína**
Metabolismo	PAAG_07689 Glutamato desidrogenase NADP
	PAAG_02333 GMP sintase
	PAAG_03776 Inositol 3-fosfato sintase
	PAAG_02975 2,4-diidroxihepteno 1,7- ácido dióico aldolase
	PAAG_07150 UDP galactopiranose mutase
	PAAG_05776 Diidróxido ácido desidratase
	PAAG_06387 Homoisocitrato desidrogenase
	PAAG_06817 UTP glicose-1-fosfato uridililtransferase
	PAAG_04181 Sorbitol SOU2
	PAAG_08512 Serina hidroximetiltransferase
	PAAG_05253 Delta-1-pirrolina 5 carboxilato desidrogenase
	P1AAG_04966 Hidrolase
	PAAG_04602 Manosil oligossacarídeo glicosidase
	PAAG_06309 Enoil CoA hidratase
	PAAG_04496 Polipeptídeo associado
	PAAG_06643 Uracil fosforibosiltransferase
	PAAG_02732 2 oxoglutarato desidrogenase E1
	PAAG_04102 Isovaleril CoA desidrogenase
	PAAG_05093 Succinil CoA 3-cetoácido CoA transferase e
	PAAG_04401 Aminoácido redutase
	PAAG_06473 Manitol 1-fosfato 5-desidrogenase
	PAAG_02554 3 hidroxiisobutiril CoA hidrolase
	PAAG_06442 Fosfopantotenoilcisteína decarboxilase
	PAAG_07522 Acetiltransferase
	PAAG_00014 Diidróxido ácido desidratase
	PAAG_08931 Glutamato carboxipeptidase
	PAAG_00691 Proteína contendo domínio fumarilacetoacetato hidrolase
	PAAG_02859 Adenosilhomocisteinase
	PAAG_08915 Diidrolipoamido succiniltransferase
	PAAG_07036 Metilmalonato semialdeído desidrogenase
	PAAG_08100 O-acetilhomoserina tiol liase
	PAAG_00657 Pirofosfatase inorgânica
	PAAG_05611 Desoxiuridina 5-trifosfato nucleotídeo-hidrolase
	PAAG_05151 ATP citrato liase
	PAAG_06237 Urease - proteína acessória UreG
	PAAG_03774 S-hidroximetil glutationa desidrogenase
	PAAG_02653 Acetil CoA sintetase
	PAAG_08718 Succinato semialdeído desidrogenase
	PAAG_07601 Ornitina carbamoiltransferase
	PAAG_05780 2,5-diceto D ácido glucónico redutase A
	PAAG_06506 Aspartato aminotransferase
	PAAG_03237 Fosfo-2-desidro-3-desoxieptonato aldolase
	PAAG_01383 Fosfo-2-desidro-3- desoxieptonato aldolase
	PAAG_04981 3,4-diidroxi-2-butanona 4-fosfato sintase
	PAAG_06693 2-nitropropano dioxigenase
	PAAG_04489 Tioesterase acil
	PAAG_01302 Família da proteína fosforilase
	PAAG_04901 Ubiquitina
	PAAG_02718 Manose 1-fosfato guaniltransferase
	PAAG_06147 Diidroorotase
	PAAG_03689 3-cetoacil CoA tiolase B
	PAAG_00851 6,7-dimetil-8-ribitilumazina sintase

	PAAG_08994 Leucotrieno A 4 hidrolase
	PAAG_02548 Hidroxiacilglutationa hidrolase
	PAAG_08166 4-hidroxifenilpiruvato dioxigenase
	PAAG_03978 3-hidroxiisobutirateo desidrogenase
	PAAG_08152 3,5-bisfosfato nucleotidase
	PAAG_07500 Aminopeptidase
	PAAG_04528 Acetilglutamato cinase
	PAAG_02352 Molibdopterina
	PAAG_07695 O-metiltransferase
	PAAG_07786 Acetil CoA acetiltransferase
Energia	
	PAAG_06526 Glicose-6-fosfate isomerase
	PAAG_08203 Fosfoenolpiruvato carboxicinase
	PAAG_07410 Fosfoglicerato mutase independente de 2,3-bisfosfoglicerato
	PAAG_08037 ATP sintase subunidade β
	PAAG_01995 Frutose bisfosfato aldolase
	PAAG_06172 Glucocinase
	PAAG_06951 Isocitrato liase
	PAAG_00053 Malato desidrogenase
	PAAG_08468 Gliceraldeído 3-fosfato desidrogenase
	PAAG_01536 Trans-2-enoil CoA redutase
	PAAG_04931 Flavoproteína
	PAAG_08449 Malato desidrogenase
Transcrição	
	PAAG_03277 Fator de processamento pré-mRNA 39
	PAAG_04662 Fator específico de clivagem e poliadenilação subunidade 5
	PAAG_02437 U2 ribonucleoproteína nuclear B
	PAAG_00244 Poliadenilato de proteína de ligação
	PAAG_00801 Proteína ribossomal 60S
	PAAG_02580 Proteína de controle de ciclo celular cwf8
	PAAG_07098 Histona H4
Resgate Celular, Defesa e Virulência	
	PAAG_07321 Proteína de biossíntese de piridoxina PDX1
	PAAG_05943 Proteossoma 26S
	PAAG_02693 Sacaropina desidrogenase
	PAAG_08260 Hsp90
	PAAG_05788 Peptidil prolil cis-trans isomerase A2
	PAAG_00773 Proteína rad24
	PAAG_08059 HSP
	PAAG_07750 HSP88
	PAAG_06175 Proteína de matrix peroxissomal
	PAAG_04282 Proteína contendo domínio UBX
	PAAG_08162 Maleilacetoacetato isomerase
	PAAG_07130 Proteína hymA
	PAAG_03216 Peroxiredoxina PRX1 mitocondrial
	PAAG_01244 Proteína da família beta-lactamase
Síntese de Proteínas	
	PAAG_02921 Fator de elongação Tu
	PAAG_05590 Proteína ribossomal 60S L12
	PAAG_03816 Proteína ribossomal 40S S4
	PAAG_07707 60S proteína ribossomal L10a
	PAAG_03652 Proteína Cap
	PAAG_02071 Glutamil tRNA sintetase
	PAAG_02055 Histona asf1
	PAAG_02024 Fator de elongação 1 α
	PAAG_02802 Ankirina
	PAAG_08702 Seril tRNA sintetase
	PAAG_01097 Proteína de ligação Poli rC
	PAAG_03572 Glutaminil tRNA sintetase
	PAAG_00747 Fator de iniciação de tradução eucariótica 2 subunidade γ
	PAAG_05233 Proteína ribossomal 60S L26
	PAAG_01413 Proteína ribossomal 40S S17
	PAAG_00689 RNA helicase eIF4A dependente de ATP
	PAAG_04571 Complexo nascente de polipeptídeo
	PAAG_02821 Maquinário associado à tradução protéica
Biogêneses de Componente Celular	
	PAAG_06068 Proteína 1 do complexo T subunidade β
	PAAG_03489 Proteína celular cwl1
	PAAG_04235 Hidrofobina
	PAAG_04926 Proteína contendo domínio SAP

Destino de Proteína	
	PAAG_06595 3-demetilubiquinona 9,3-metiltransferase
	PAAG_08205 Proteossoma 26S
	PAAG_07467 Dipeptidil peptidase
	PAAG_03512 Carboxipeptidase Y
	PAAG_01962 Proteossoma subunidade 26S
	PAAG_03334 Peptidil prolil cis-trans isomerase D
	PAAG_07080 Ubiquitina
	PAAG_05679 HSP
	PAAG_01778 Peptidil prolil cis-trans isomerase H
	PAAG_00664 Aspartil aminopeptidase
	PAAG_06255 Co-chaperone GrpE mitocondrial
	PAAG_02329 U2 ribonucleoproteína nuclear
	PAAG_05120 Coatomer subunit gamma 1
	PAAG_01095 Prolina iminopeptidase
	PAAG_00797 Proteína MAS5 mitocondrial
	PAAG_05733 NEDD8 ativador da subunidade catalítica da enzima E1
	PAAG_04168 Aqualisina 1
	PAAG_03191 Proteossoma 26S
	PAAG_07339 Proteína quinase associada A1 – fase S
	PAAG_06595 3-demetilubiquinona 9,3-metiltransferase
Ciclo celular e processamento do DNA	PAAG_06536 Ubiquitina
	PAAG_06511 Proteína mgm101
	PAAG_04291 Nucleosídeo difosfato ciinase
	PAAG_06751 Proteína rad24
	PAAG_02820 Proteína de ligação de ácido nucléico GTP-dependente engD
	PAAG_03345 Proteína fosfotirosina fosfatase
	PAAG_02395 tRNA uracil-5-metiltransferase
Transporte Celular	
	PAAG_02466 Ran proteína ativadora específica GTPase
	PAAG_06344 Rab GDP
	PAAG_06155 ATP sintase vacuolar subunidade E
	PAAG_05827 Proteína de transferência glicolipídeo HET C2
	PAAG_07900 Proteína de transferência fosfatidilinositol-fosfatidilcolina
	PAAG_00555 Coatomer subunit epsilon
	PAAG_05576 ATP sintase cadeia γ
	PAAG_00730 Clatrina
	PAAG_01399 Epimerase desidratase dependente de NAD
Proteína com função de ligação ou exigência de cofator	
	PAAG_00743 Zinco metaloprotease
	PAAG_08020 Proteossoma 26S regulatório subunidade rpn 8
	PAAG_04636 Proteína de deubiquitinação de proteção dph1
Destino Celular	
	PAAG_01764 Proteína de ligação de actina
	PAAG_02396 Actina
	PAAG_06948 Mitógeno proteína quinase activada MKC1
	PAAG_08941 Proteína contendo domínio DUF52
	PAAG_05663 ARP2 3 complexo 34
	PAAG_07958 Fimbrina
	PAAG_03701 Proteína contendo domínio BAR
Comunicação Celular	
	PAAG_02817 Estomatina

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tiossemicarbazida, derivada do canfeno, inibiu o crescimento de *Paracoccidioides spp*. As proteínas diferencialmente expressas foram classificadas funcionalmente de acordo com a anotação do MIPS (Munique Information Center for Protein Sequence). As proteínas induzidas e reprimidas estão relacionadas com o metabolismo, energia, transdução de sinal, transcrição, síntese de proteínas, biogênese de componentes celular, destino de proteínas, transporte celular, ciclo celular e processamento de DNA, resgate celular, defesa e virulência e proteínas não classificadas. Várias proteínas foram alteradas em *Paracoccidioides spp*; algumas delas foram selecionadas e estão sendo investigadas no sentido de confirmar os resultados obtidos.

6 – REFERÊNCIAS

ANGIOLELLA L, VITALI A, STRINGARO A, MIGNOGNA G, MARAS B, BONITO M, COLONE M, PALAMARA AT, CASSONE A. 2009 Localisation of Bgl2p upon antifungal drug treatment in *Candida albicans.* Int J Antimicrob Agents. 33:143-8.

BAGAGLI, E., BOSCO, S.M.G., THEODORO, R.C., FRANCO, M. 2006. Phylogenetic and evolutionary aspects of *Paracoccidioides brasiliensis* reveal a long coexistence with animal hosts that explain several biological features of the pathogen. *Infect Genet Evol*. 6:344-351.

CORINA, D. L., AND K. A. MUNDAY. 1971. Studies on polyol function in *Aspergillus clavatus*: a role for mannitol and ribitol. J. Gen. Microbiol. **69:** 221–227.

CORTI, M.; PALMIERI, O.; NEGRONI, R.; SOTO, I.; VILLAFANE, M. F. Peripleutis due to *Paracoccidioides brasiliensis* in a patient with AIDS. **Medicina**. v. 63(5), p. 417. 2003.

COUTINHO, Z.F., SILVA, D., LAZÉRA, M., PETRI, V., OLIVEIRA, R.M., SASBROZA, P.C. & WANKE, B. 2002 Paracoccidioidomycosis mortality in Brazil (1980-1995). Caderno Saúde Publica 18:1441-1454.

FRANCO M., MONTENEGO, M.R., MENDES, R.P., MARQUES SA, DILLON NL, MOTA NG. 1987 Paracoccidioidomycosis: a recently proposed classification of its clinical forms. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 20:129-132.

FREIBERG, C.; BROTZ-OESTERHELT, H. Functional genomics in antibacterial drug discovery. *Drug Discovery Today*. v. 10, p. 927– 935. 2005.

GARRIDO C, GURBUXANI S, RAVAGNAN L, KROEMER G. Heat shock proteins: endogenous modulators of apoptotic cell death. *Biochem Biophys Res Commun* 2001;286:433–42.

HAHN, R. C.; MORATO CONCEIÇÃO, Y. T.; SANTOS, N. L.; FERREIRA, J. F.; HAMDAN, J. S. Disseminated paracoccidioidomycosis: correlation between clinical and in vitro resistance to ketoconazole and trimethoprim sulphamethoxazole. **Mycoses.** v. 46(8), p. 342-347. 2003.

HOEHAMER CF, CUMMINGS ED, HILLIARD GM, ROGERS PD. 2010 Changes in the proteome of *Candida albicans* in response to azole, polyene, and echinocandin antifungal agents. Antimicrob Agents Chemother. 54:1655-64.

HUCKABA T. M., LIPKIN T., PON L. A. (2006). Roles of type II myosin and a tropomyosin isoform in retrograde actin flow in budding yeast. J. Cell Biol. 175, 957-969.

KAREN, W.; MARTIN & ERNEST, E. Herbal medicines for treatment of fungal infections: a systematic review of controlled clinical trials. **Mycoses.** v. 47(3-4), p. 87-92. 2004.

KIM Y, ISLAM N, MOSS BJ, NANDAKUMAR MP, MARTEN MR. 2011. Autophagy induced by rapamycin and carbon-starvation have distinct proteome profiles in *Aspergillus nidulans*. *Biotechnol Bioeng.* 11:2705-15

LIU H. P., BRETSCHER A. (1989). Disruption of the single tropomyosin gene in yeast results in the disappearance of actin cables from the cytoskeleton. Cell 57, 233-242.

LIU H., BRETSCHER A. (1992). Characterization of TPM1 disrupted yeast cells indicates an involvement of tropomyosin in directed vesicular transport. J. Cell Biol. 118, 285-299.

LUPETTI, A.; DANESI, R.; CAMPA, M.; DEL TACCA, M; KELLY, S. Molecular basis of resistance to azole antifungals. *Trends in Molecular Medicine***.** v. 8(2), p. 76-81. 2002.

MARQUES, S. A. (1998). Paracoccidioidomicose. *An Bras Dermatol* 73(5): 455-469.

MENDES-GIANNINI, M. J.; HANNA, S. A.; DA SILVA, J. L.; ANDREOTTI, P. F.; VINCENZI, L. R.; BERNARD, G.; LENZI, H. L; SOARES, C. P. Invasion of epithelial mammalian cells by *Paracoccidioides brasiliensis* leads to cytoskeletal rearrangement and apoptosis of the host cell. *Microbes and Infection*. v. 6(10), p. 882-891. 2004.

MENDES, R. P.; NEGRONI, R; ARECHAVALA, A. In Paracoccidioidomycosis; FRANCO, M.; LACAZ, C. S.; RESTREPO-MORENO, A.; DEL NEGRO, G. E. D. S. CRC Press: Boca Raton, p. 373-392. 1994

MORIMOTO RI. Cells in stress: transcriptional activation of heat shock genes. *Science* 1993;259:1409–10.

PANDEYA, S.N.; DIMMOCK, J.R. 1993. *Pharmazie*. 48:659.

PANIAGO, A. M.; DE FREITAS, A. C.; AGUIAR, E. S.; AGUIAR, J. I.; DA CUNHA, R. V.; CASTRO, A. R.; WANKE, B. Paracoccidioidomycosis in patients with human immunodeficiency virus: review of 12 cases observed in an endemic region in Brazil. **The Journal of infection.** v. 51(3), p. 248-52. 2005.

POCKLEY AG. 2003. Heat shock proteins as regulators of the immune response. *Lancet* 2003;362:469–76.

PRADO, M., SILVA, M.B., LAURENTI, R., TRAVASSOS, L.R., TABORDA, C.P. 2009. Mortality due to systemic mycoses as a primary cause of death or in association with AIDS in Brazil: a review from 1996 to 2006. Mem Inst Oswaldo Cruz 3:513-21.
RESTREPO A 1985. The ecology of *Paracoccidioides brasiliensis*: a puzzle still unsolved. Sabouraudia. 23: 323-34.

RUIJTER, G. J. G., M. BAX, H. PATEL, S. J. FLITTER, P. J. I. VAN DE VONDERVOORT, P. A. VANKUYK, R. P. DE VRIES, AND J. VISSER. 2003. Mannitol is required for stress tolerance in *Aspergillus niger* conidiospores. **Eukaryot. Cell** 2:690–698.

SAN-BLAS, G. & BURGER, E. 2011. Experimental medical mycological research in Latin America – a 2000-2009 overview. *Revista Iberoamericana de Micología*. 28:1-25.

SHIKANAI-YASUDA MA, QUEIROZ-TELLES F, MENDES RP, MENDES RP, COLOMBO AL, MORETTI ML 2006 Grupo de Consultores do Consenso em Paracoccidioidomicose. Ver Soc Bras Med Trop. 39:297-310.

SILVA-VERGARA, M. L.; TEIXEIRA, A. C.; CURI, V. G.; COSTA JÚNIOR, J. C.; VANUNCE, R.; CARMO, W. M.; SILVA, M. R. Paracoccidioidomycosis associated with human immunodeficiency virus infection. Report of 10 cases. **Medical Mycology.** v. 41(3), p. 259-63. 2003.

SOLOMON, P. S., O. D. WATERS, AND R. P. OLIVER. 2007. Decoding the mannitol enigma in filamentous fungi. **Trends Microbiol.** 15:257–262.

TRAVASSOS, L. R.; TABORDA, C. P.; COLOMBO, A. L. Treatment options for paracoccidioidomycosis and new strategies investigated. **Expert review of anti-infective therapy.** v. 6, p. 251-262. 2008.

VAYSSIER M, POLLA BS. Heat shock proteins chaperoning life and death. **Cell Stress Chaperones** 1998; 3:221–7.

VOEGELE, R. T., M. HAHN, G. LOHAUS, T. LINK, I. HEISER, AND K. MENDGEN. 2005. Possible roles for mannitol and mannitol dehydrogenase in the biotrophic plant pathogen *Uromyces fabae*. **Plant Physiol**. 137:190–198.

YAMAGUCHI UM, SILVA APB, NAKAMURA TU, FILHO BPD, SILVA CC, NAKAMURA CV 2009 Effects of a thiosemcarbazide camphene derivative on Trichophyton mentagrophytes. **Molecules** 14:1796-1807.

YASUDA, M. A. Pharmacological management of paracoccidioidomycosis. **Expert Opinion in Pharmacotherapy.** v. 6(3), p. 385-397. 2005.

Caracterização Espectroscópica dos Complexos de Cobre II: $[Cu_2(phen)_2Cl_4]$, $[Cu(phen)_2Cl]$ e $[Cu(phen)(L\text{-}Arg)Cl]_2 \cdot 7H_2O$.

RELATÓRIO FINAL

PIBIC/2012-2013

Anderson Barros Caixeta Araújo[1], Ricardo Costa de Santana[2]

Instituto de Física, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO 74001-970, Brasil

[1]Aluno de Iniciação Científica: quimicaind.anderson@gmail.com

[2]Orientador: santana@if.ufg.br

RESUMO

Este trabalho refere-se à preparação e caracterização por análise elementar, difração de raios-X em monocristal e medidas magnéticas por Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE) de dois novos compostos de Cu^{II}: $[Cu(phen)(DL\text{-}Arg)Cl]_2 \cdot 7H_2O$ (**1**) e $[Cu(phen)_2Cl] \cdot 11H_2O$ (**2**), onde phen = 1,10-fenantrolina e DL-Arg = DL-Arginina. O composto **1** possui estrutura cristalina *triclínica*, pertencente ao grupo espacial P_1, com cela unitária a = 10,3854 (3) Å, b = 12,4487(3) Å e c = 18,9389(3) Å, Z = 2, com α = 94.628(1)°, β = 104.815(1)° e γ = 100.963(1)°. O composto **2** possui estrutura cristalina *monoclínica*, pertencente ao grupo espacial *C2/c*, de cela unitária a = 23.356(3)Å, b = 30.260(3)Å, c = 7.5187(3)Å, e β = 97.752(1)°, com Z = 8. Os espectros de RPE foram obtidos em 34.0GHz, com o campo magnético $\boldsymbol{B_0}$ aplicado nos três planos ortogonais. Para qualquer orientação de $\boldsymbol{B_0}$ os espectros do monocristal de **1** apresentam apenas uma linha de ressonância, produzida pela interação de troca entre os íons Cu^{II} vizinhos, enquanto que o composto **2** apresenta uma linha ressonante no plano *c*a* e duas ressonâncias para a maioria das orientações nos planos *ab* e *c*b*, exceto nas regiões próximas aos eixos cristalinos, onde apenas uma ressonância foi observada. Os valores principais do tensor g, calculados a partir das medidas de RPE para **1**, são g_1 = 2.2311(5), g_2 = 2.0468(5) e g_3 = 2.0783(5), indicando o orbital $d(x^2 - y^2)$ como o estado fundamental ocupado pelo elétron desemparelhado do íon Cu^{II}. As medidas de RPE para o composto **2** apresentaram $g_{//}$ = 2.026(5) e $g_{\perp}$ = 2.314(6). A partir das características da dependência angular da posição e largura dos espectros de **2**, pudemos avaliar a interação de troca entre os íons Cu^{II} vizinhos.

PALAVRAS-CHAVE: Cu^{II}, 1,10-Fenantrolina, DL-Arginina, RPE.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que algumas proteínas e enzimas constituídas por aminoácidos e grupos funcionais orgânicos, apresentam importantes funções interagentes quando possuem íons cobre, ferro ou zinco em seus sítios ativos. Portanto, cristais de aminoácidos e moléculas orgânicas com metais de transição reproduzem algumas características das proteínas (LI et al., 2005). Dentre os

Revisado pelo orientador.

íons metais de transição, o íon cobre é o mais estudado, pois este exibe propriedades elétricas e magnéticas mais simples, permitindo-se assim estudá-lo por diferentes técnicas espectroscópicas. Outro ponto favorável à descrição das propriedades eletrônicas do Cu^{2+} deve-se ao fato de que suas transições eletrônicas podem ser observadas à temperatura ambiente, pois ele possui um longo tempo de relaxação spin-rede. (LEE et al., 1997).

As estruturas moleculares dos compostos pentacoordenados de Cu^{II} $[Cu(phen)_2Cl]\cdot 11H_2O$ e $[Cu(phen)(DL\text{-}Arg)Cl]_2\cdot 7H_2O$, apresentam geometria bipiramidal trigonal e bipiramidal de base quadrada, respectivamente. Em tais materiais, é possível encontrar interessantes propriedades e potencialidades em espectroscopia, eletroquímica, atividades biológicas, magnetismo, etc, com a adição de ligantes orgânicos (1,10-fenantrolina e l- ou dl-aminoácidos) e inorgânicos (íons halogenetos). Portanto, as avaliações para as correlações entre as propriedades estruturais e a estereoquímica são de fundamental importância para estes compostos de cobre (II). Embora as estruturas de complexos coordenados de cobre (II) sejam bem documentadas, o estudo das propriedades magnéticas e suas correlações com a estrutura cristalina ainda são escassos na literatura (MAO et al., 2004). Há poucos estudos das propriedades físicas (eletrônicas e magnéticas) destes complexos reportadas na literatura, principalmente a respeito da utilização da técnica de Ressonância Paramagnética Eletrônica, a qual consiste em uma técnica espectroscópica muito importante no estudo de sistemas que possuem metais de transição na rede cristalina. Além disso, é a mais sensível para a caracterização e medidas de interações de troca fracas entre os íons magnéticos em complexos organometálicos distantes até 30 Å (SANTANA et al, 2005).

Neste trabalho estudamos algumas das propriedades físicas de monocristais de $[Cu(phen)(DL\text{-}Arg)Cl]_2\cdot 7H_2O$ **(1)**, $[Cu(phen)_2Cl]\cdot 11H_2O$**, (2)** e $[Cu(phen)_2Cl_4]$ **(3)**, através das técnicas de Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE), além de estudos estruturais via difração de raios-X e análise elementar, para que possamos entender a relação entre suas estruturas cristalina e molecular com suas propriedades magnéticas.

2. OBJETIVOS

Esse trabalho teve como objetivos:

1. Obtenção de cristais de $[Cu(phen)(DL\text{-}Arg)Cl]_2\cdot 7H_2O$, $[Cu(phen)_2Cl]\cdot 11H_2O$ e $[Cu(phen)_2Cl_4]$, de bom hábito cristalino para medidas por Ressonância Paramagnética Eletrônica;
2. Medidas de difração de raios-X (monocristal) e análise elementar (CHN) para os compostos **1** e **2**, com a finalidade de realizar a determinação estrutural destes dois

novos complexos cristalinos na literatura;

3. Calcular o tensor *g*, para caracterizar os sítios magnéticos em cada composto.
4. Análises do colapso, largura e posição das linhas de RPE, com o intuito de mensurar a interação de troca entre os íons Cu^{II} vizinhos.

3. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.1. Obtenção dos cristais de $[Cu(phen)(L\text{-}Arg)Cl]_2 \cdot 7H_2O$ e $[Cu(phen)_2Cl] \cdot 11H_2O$

Para a obtenção dos cristais seguimos nossa própria rota sintética, a qual consiste em primeiramente misturar 0,20g de CuCl em 1,0 mL de ácido clorídrico (HCl) 1,0 $mol \cdot L^{-1}$. A esta solução, foram adicionadas outras duas soluções, uma contendo 0,4g de 1,10-fenantrolina em 24 mL de etanol 96% e outra com 0,36g de L-Arginina em 40 mL de água destilada. O pH da mistura resultante foi ajustado com solução de hidróxido de sódio (NaOH) para que ficasse entre 5 e 6. A solução foi então aquecida por trinta minutos e deixada à temperatura ambiente.

3.3. Obtenção dos cristais de $[Cu(phen)_2Cl_4]$

Para a obtenção dos cristais de $[Cu(phen)_2Cl_4]$, seguimos a rota sintética proposta por (Zhang et al., 2006). Primeiramente 0,4g de 1,10-fenantrolina foram dissolvidas em 12 mL de etanol 96%. Sob agitação e aquecimento a 60°C, uma solução contendo 0,54g de L-Arginina foi adicionada à primeira. Por último, uma solução contendo 0,5g de $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ em 12 mL de água foi adicionada à mistura anterior. O pH foi ajustado para 2 com o auxílio de uma solução de ácido clorídrico (HCl). A mistura final foi mantida sob agitação e temperatura de 60°C por 8 horas. Após este período a solução foi colocada em repouso à temperatura ambiente para evaporação lenta do solvente.

3.3. Difração de Raios-X

A Cristalografia moderna tem por objetivo essencialmente o conhecimento da estrutura dos materiais e das relações entre essa estrutura e suas propriedades. Através da difração de raios-X podemos determinar as posições relativas de todos os átomos que constituem a molécula (estrutura molecular) e a posição relativa de todas as moléculas na cela unitária do cristal, ou seja, podemos saber como a estrutura molecular está arranjada no espaço. Além disso, outras informações importantes podem ser obtidas, como por exemplo, ângulos e distâncias dentro da estrutura cristalina, bem como distâncias um pouco mais longas, como as distâncias de van der Waals entre átomos de diferentes moléculas ou ainda podemos estudar as ligações de hidrogênio e as forças

inter e intramoleculares (HOLLER et al., 2009).

Os compostos **1** e **2** foram submetidos à medidas de difração de raios-X em monocristais em um difratômetro Bruker Kappa Apex II Duo, pertencente ao Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás. Foi utilizada uma fonte de radiação de molibdênio (MoKα Incoatec IμS Microsource), monocromatizada por multicamadas ópticas. A coleta de dados foi feita a temperatura ambiente e as morfologias cristalinas foram investigadas utilizando medidas goniométricas e imagens de raios-X.

O composto **3** foi caracterizado por difração de raios-X (método do pó), em um difratômetro raios-X SHIMADZU modelo XRD 6000, pertencente ao Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. Foi usada uma fonte de radiação de cobre, operando com tensão de 40KV, corrente de 30mA e varredura de 2° por minuto no intervalo de 5° a 60° em 2θ.

3.3. Análise Elementar

A microanálise, análise elementar ou análise centesimal é um procedimento químico para se descobrir quais são os elementos constituintes de uma determinada molécula e sua proporção. Através desse procedimento determina-se a fórmula bruta de compostos orgânicos. Através da pirólise de um determinado composto que contenha O, C, S, N e H principalmente, e da análise dos gases resultantes de sua decomposição (óxidos de N, SO_2, CO_2 e H_2O), podemos saber a sua composição percentual em massa destes elementos (HOLLER et al., 2009).

A análise elementar dos compostos **1** e **2** foi realizada em um analisador Analyser Organic Elementar, Flash 2000 da Thermo Scientific, onde a quantidade de amostra necessária para fazer as análises de CHN foi de 4 a 6 mg de cada complexo cristalino. As amostras foram pulverizadas e peneiradas em peneira de 200 mesh, secas e guardadas no dessecador antes da análise.

3.4. O experimento de RPE

Os espectrômetros de RPE são construídos com o objetivo de se induzir e medir transições magnéticas entre estados Zeeman de spins desemparelhados. Estes espectrômetros funcionam com frequência de microondas constante, com certa energia, variando-se lentamente a intensidade de um campo magnético estático **B**, até obter-se a condição de ressonância, ou seja, até que a separação em energia entre os estados Zeeman seja igual a energia de microondas. Neste momento há uma absorção de energia por parte da amostra (WEIL et al., 2007).

De um espectrômetro de RPE típico, parte um gerador de microondas, que por meio de um guia de ondas se acopla a uma cavidade ressonante, na qual são colocadas as amostras. O acoplamento guia de ondas – cavidade é feito mediante uma íris (buraco) cujo diâmetro efetivo

pode ser controlado com uma ponta metálica. A importância do acoplamento, acima descrito, se deve ao fato de com ele podermos modificar a impedância do sistema, permitindo que toda a potência da microonda seja absorvida pela cavidade. Quando isto ocorre, diz-se que a cavidade está acoplada, ou seja, nesta condição a freqüência de ressonância da cavidade é igual a da microonda, e ela é mantida durante um experimento de RPE.

Quando a amostra absorve energia da microonda, a freqüência natural da cavidade é alterada e parte da potência que chega a cavidade é refletida, e esta diferença é indicada em um detector, sinal de RPE. Um sinal típico de RPE consiste na primeira derivada da curva de energia absorvida pela amostra. O campo magnético estático é produzido por um eletroímã rotatório com peças polares especialmente construídas para garantir um campo magnético homogêneo sobre a amostra. A intensidade do campo é medida por um sensor Hall que é colocado entre as peças polares. Este sensor ainda estabiliza o campo produzido pelas bobinas.

As medidas de RPE realizadas neste trabalho foram feitas segundo as seguintes condições experimentais: temperatura ambiente e frequência de microondas de 9,77 GHz (banda X) e de 34,0 GHz (banda Q). O equipamento utilizado foi um espectrômetro Bruker ESP 300, Figura 1, pertencente ao Laboratório de Ressonância Magnética do Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás.



Figura 1: Espectrômetro Bruker ESP 300 pertencente ao Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás, utilizado nas medidas de RPE.

3.5. A Interação Zeeman

A interação Zeeman resulta da interação do spin eletrônico efetivo **S** do sistema paramagnético (**S** = ½, no caso do cobre) com o campo magnético externo **B**. O efeito causado por essa interação separa os níveis de energia devido à quantização do momento magnético **μ** do elétron

na direção do campo magnético **B.** A interação é descrita pelo Hamiltoniano Zeeman (WEIL et al., 2007).

$$\mathcal{H} = \beta \, \mathbf{S} \, . \, g \, . \, \mathbf{B} \qquad \textbf{(1)}$$

onde β é o magnéton de Bohr. A principal contribuição para descrever as linhas de ressonância, pode ser descrita pelo hamiltoniano Zeeman descrito na equação acima. Para uma anisotropia pequena de g, B_z tem maior contribuição (WEIL et al., 2007).

O fator g determina a posição de cada orientação $\hat{h}$ do campo **B**, onde

$$\hat{h} = \frac{B}{|B|} = sen\theta\cos\varphi, sen\theta sen\varphi, \cos\theta$$

onde θ e φ são definidos conforme mostrado na Figura 2. Dessa forma as componentes cristalinas do tensor g, definido na equação 1 são obtidos pela função (CALVO et al.,1983; GENNARO et al., 1987; RIZZI et al., 2000; SCHEIGKARDT et al., 2002):

$$g^2(\theta,\varphi) = \hat{h}.g.g.\hat{h} \qquad \textbf{(2)}$$

Assim, o tensor g poderá ser obtido em função de θ e φ no sistema de coordenadas cristalinas a, b e c.

Logo,

$$g^2(\theta,\varphi) = [sen\theta\cos\varphi, sen\theta sen\varphi, \cos\theta] \begin{bmatrix} (g^2)_{aa} & (g^2)_{ab} & (g^2)_{ac} \\ (g^2)_{ba} & (g^2)_{bb} & (g^2)_{bc} \\ (g^2)_{ca} & (g^2)_{cb} & (g^2)_{cc} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} sen\theta\cos\varphi \\ sen\theta sen\varphi \\ \cos\theta \end{bmatrix}$$

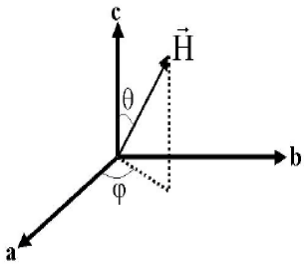


Figura 2: Sistema de coordenadas esféricas para o campo magnético **B** aplicado.

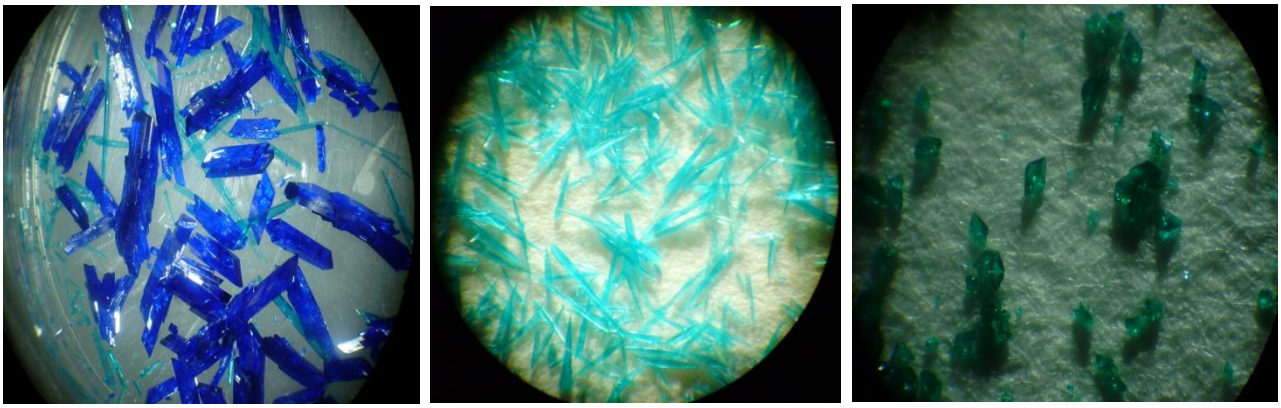
$$\begin{aligned} g^2(\theta,\varphi) = {} & sen\theta\cos\varphi\left[(g^2)_{aa} sen\theta\cos\varphi + (g^2)_{ab} sen\theta sen\varphi + (g^2)_{ac}\cos\theta\right] + \\ & sen\theta sen\varphi\left[(g^2)_{ba} sen\theta\cos\varphi + (g^2)_{bb} sen\theta sen\varphi + (g^2)_{bc}\cos\theta\right] + \\ & \left[(g^2)_{ca} sen\theta\cos\varphi + (g^2)_{cb} sen\theta sen\varphi + (g^2)_{cc}\cos\theta\right] \end{aligned} \qquad \textbf{(3)}$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Obtenção dos cristais

Após algumas semanas de evaporação lenta do solvente a temperatura ambiente, foi observada uma dupla cristalização, a qual é correspondente a dois tipos de cristais: azuis escuros, do composto $Cu(phen)(DL\text{-}Arg)Cl]_2 \cdot 7H_2O$ (Figura 3.a), e esverdeados, correspondentes ao composto $[Cu(phen)_2Cl] \cdot 11H_2O$ (Figura 3.b). Os cristais dos diferentes compostos foram então filtrados a vácuo e posteriormente separados.

Com aproximadamente três semanas de evaporação lenta a temperatura ambiente, não havia se formado cristais do composto **3** (Figura 3.c). Dessa forma a solução foi colocada na estufa a 60°C para evaporação mais rápida do solvente. Algumas horas depois se formaram cristais esverdeados com formado octaédrico. Os cristais obtidos foram filtrados a vácuo e secos posteriormente à temperatura ambiente.



(a) **(b)** **(c)**

Figura 3: Fotografias dos cristais de $[Cu(phen)(DL\text{-}Arg)Cl]_2 \bullet 7H_2O$ (a), $[Cu(phen)_2Cl] \cdot 11H_2O$ (b), $[Cu(phen)_2Cl_4]$ (c), respectivamente.

4.2. Difração de raios-X e Caracterização Estrutural

A estrutura cristalina dos compostos **1** e **2** foi determinada através de medidas de difração de raios-X em monocristal, conforme mostrado na Figura 4.a para o cristal de **1** e na Figura 4.b para o de **2**. As figuras mostram também as faces cristalinas dos monocristas de cada um dos compostos mencionados, as quais são muito importantes na orientação dos monocristais para posteriores medidas de RPE.



(a) **(b)**

Figura 4: Monocristais dos compostos **1** (a) e **2** (b), respectivamente, utilizados para as medidas de difração de raios-X e RPE. Nas fotografias estão identificadas as faces cristalinas de cada composto.

As medidas de difração de raios-X nos monocristais mencionados proporcionaram a elucidação da estrutura das moléculas de cada um dos complexos cristalinos apresentados, bem como de sua fórmula empírica e arranjo geométrico. A Figura 5 mostra a estrutura molecular do composto $[Cu(phen)(DL\text{-}Arg)Cl]_2 \bullet 7H_2O$, o qual apresenta fórmula molecular $C_{36}H_{56}Cl_2Cu_2N_{12}O_{11}$ possuindo massa molecular igual a 1030.91 g/mol, com estrutura cristalina *triclínica*, pertencente ao grupo espacial P_1. As dimensões da cela unitária são a = 10,3854 (3) Å, b = 12,4487(3) Å e c = 18,9389(3) Å, com duas moléculas por cela unitária (Z = 2), sendo $\alpha = 94.628(1)°$, $\beta = 104.815(1)°$ e $\gamma = 100.963(1)°$. Neste composto, o átomo de cobre apresenta uma penta coordenação, assumindo uma geometria quadrado piramidal distorcida. No plano equatorial o átomo de cobre está ligado a dois átomos de nitrogênio provenientes da fenantrolina, um átomo de nitrogênio da amina e a um átomo de oxigênio oriundo do carboxilato. Na posição axial, o cobre está ligado a um átomo de cloro.

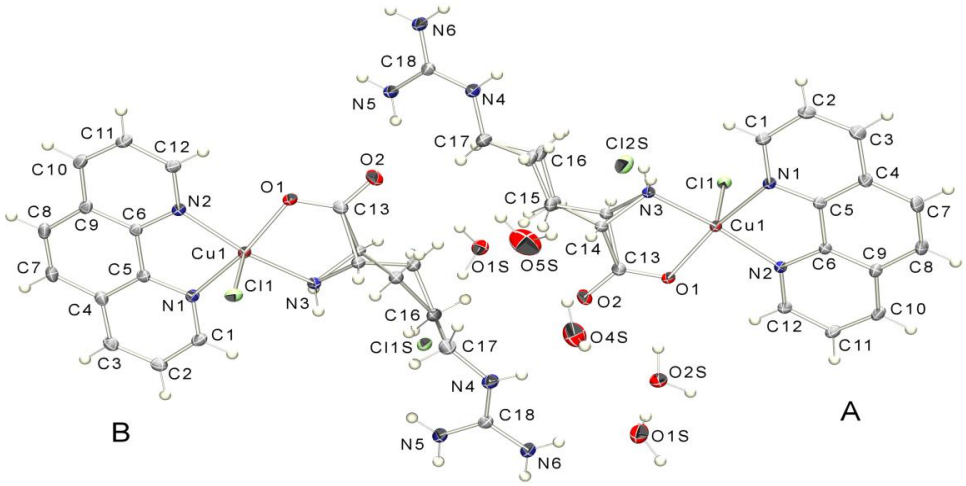


Figura 5: Estrutura molecular e arranjo estrutural do composto $[Cu(phen)(DL\text{-}Arg)Cl]_2 \bullet 5H_2O$, resultantes das medidas de difração de raios-X realizadas em monocristal.

Na Figura 6 é mostrada a estrutura molecular e arranjo estrutural do composto $[Cu(phen)_2Cl]\cdot 11H_2O$, oriundas das medidas de difração de raios-X em monocristal. Os resultados revelam que o composto possui fórmula molecular $C_{24}H_{38}ClCuN_4O_{11}$ e massa molecular igual a 657,59 g/mol, sendo sua estrutura cristalina *monoclínica*, pertencente ao grupo espacial *C2/c*. Os parâmetros da cela unitária são a = 23.356(3)Å, b = 30.260(3)Å, c = 7.5187(3)Å, e β = 97.752(1)°, possuindo oito moléculas por cela unitária (Z = 8).

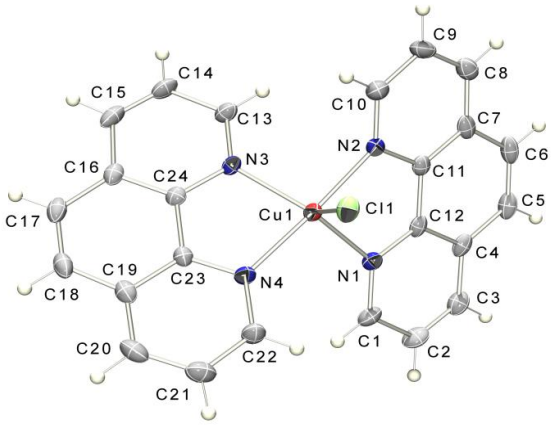


Figura 6: Estrutura molecular e arranjo estrutural do composto $[Cu(phen)_2Cl]\cdot 9H_2O$, resultantes das medidas de difração de raios-X realizadas em monocristal.

Os resultados das medidas de análise elementar para os compostos **1** e **2** mostram-se similares à estrutura molecular resultante das medidas de difração de raios-X em monocristal. Para **1** a análise elementar CHN revelou possuir 37,5% de C, 4,6% de H e 15,1% de N, enquanto que para o composto **2** encontrou-se 49,7% de C, 4,2% de H e 10,1% de N.

A estrutura cristalina do composto **3** foi confirmada através de medidas de difração de raios-X pelo método do pó, conforme mostrado na Figura 7, onde comparamos o difratograma experimental com o teórico obtido a partir dos dados cristalográficos da referência Zhang e Zhang.

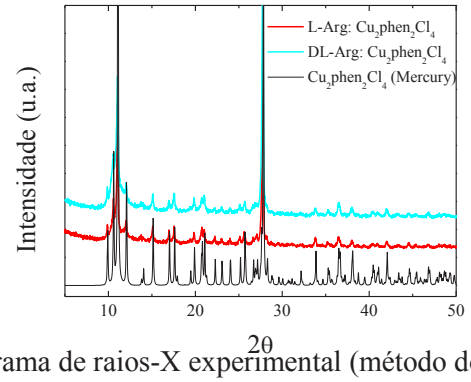
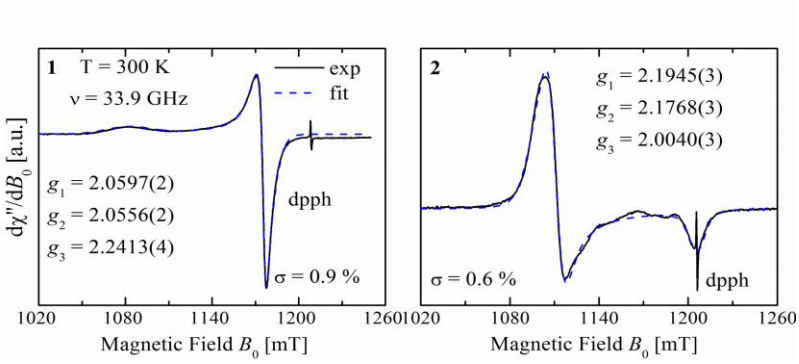


Figura 7: Difratograma de raios-X experimental (método do pó) e teórico, obtido com os dados cristalográficos da referência Zhang e Zhang.

Analisando o difratograma do composto **3** é possível observar que não há diferença se usarmos L-Arginina ou DL-Arginina para síntese do mesmo, uma vez que os picos de ambas as situações coincidem nas posições em 2θ.

4.3. Medidas de RPE: $[Cu(phen)(DL\text{-}Arg)Cl]_2 \cdot 5H_2O$ e $[Cu(phen)_2Cl] \cdot 11H_2O$

Inicialmente fizemos medidas de RPE na frequência de microondas de 33.9GHz para amostras em pó dos compostos **1** e **2**. Os resultados experimentais destas medidas podem ser melhor visualizados na Figura 8, sendo a Figura 8.a para **1** e Figura 8.b para **2**. A partir de um ajuste dos espectros de pó obtidos, foi possível calcular os autovalores g_1, g_2, e g_3 do tensor g para cada composto, os quais se encontram na Tabela 1 (a). Em se tratando do composto **1**, o espectro obtido é típico de íons Cu^{II} com S = ½, ocupando sítios de simetria tetragonal, não apresentando estrutura hiperfina. Já o espectro de **2** apresenta um resultado inesperado, com $g_{//} < g_{\perp}$, sendo esta nossa maior motivação para o estudo de RPE em monocristal. O espectro em questão não mostra as linhas hiperfinas na região de $g_{//}$, fato que ocorre em moléculas onde a interação de troca entre os íons Cu^{II} é mais intensa que a interação hiperfina, alargando e colapsando as linhas devido a esta interação. As simulações foram feitas utilizando programas computacionais como EasySpin [STOLL et al., 2006] e MatLab, assumindo que as direções da matriz g, bem como aquelas da variação da largura de linha são as mesmas, e baseando-se no Hamiltoniano de spin representado pela Equação 1.



(a) **(b)**

Figura 8: Espectros de pó dos compostos $[Cu(phen)(DL\text{-}Arg)Cl]_2 \cdot 5H_2O$ (a) e $[Cu(phen)_2Cl] \cdot 11H_2O$ (b), obtidos na frequência de 33,9GHz. As linhas contínuas e tracejadas representam os espectros experimentais e calculados, respectivamente.

Foram feitas medidas de RPE em monocristais dos dois compostos em banda Q (33,9 GHz). Através das faces cristalinas determinadas pela difração de raios-X, conseguimos encontrar a orientação adequada para que as medidas fossem realizadas. O cristal de **1** foi montado no suporte de KBr apoiado sobre a face 0 1 0, enquanto que o cristal de **2** foi apoiado no mesmo suporte sobre a face -1 0 0.

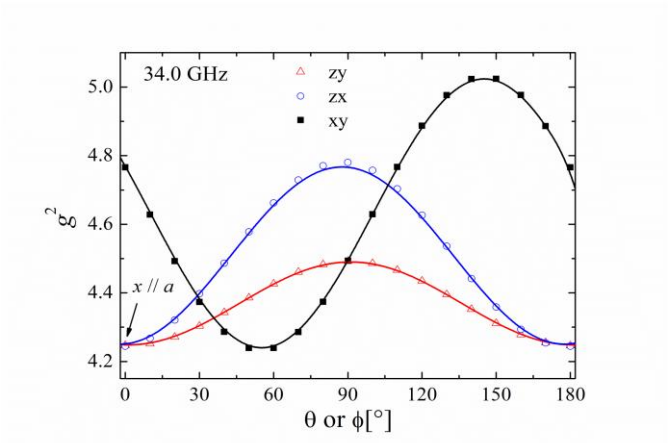
O KBr é o suporte da amostra utilizado para manuseio das amostras sem perdermos a orientação dos cristais. Fizemos experimentos de ressonância nos três planos cristalinos de cada monocristal dos respectivos compostos, com variação angular e na frequência de 33.9GHz. Nas medidas do monocristal de **2** apenas uma ressonância foi observada no plano *ab*, enquanto que nos planos cristalográficos *c*a* e *c*b* duas ressonâncias foram observadas para a maioria das orientações de $\boldsymbol{B_0}$, exceto nas regiões próximas aos eixos *a* e *b*, onde apenas uma ressonância pôde ser notada. Para o monocristal de **1** apenas uma ressonância foi observada para qualquer orientação de $\boldsymbol{B_0}$ nos três planos cristalinos, indicando que a interação de troca é forte o bastante para colapsar as quatro linhas hiperfinas do Cu^{II}. Com o auxílio de um programa computacional que simula os espectros de RPE com uma função do tipo derivada de lorentziana, coletamos os valores do campo de ressonância (posição) $\boldsymbol{B}_0(\theta,\varphi)$ de cada um dos espectros.

Estes valores foram então usados para calcular os valores experimentais de $g^2(\theta,\varphi)$ dos compostos **1** e **2**. Em seguida com a função (3) e um programa de ajuste pelo método de mínimos quadrados, foram calculados os valores das componentes do tensor g^2 cristalino, Tabela 1 (b), que melhor reproduzem os resultados experimentais, como mostra a Figura 9.a para o composto **1** e a Figura 9.b para **2**. Podemos observar nas figuras o bom acordo entre os resultados experimentais e as curvas teóricas. A matriz g^2 para o composto **1** indica o estado $d(x^2 - y^2)$ como orbital do estado fundamental ocupado pelo elétron desemparelhado do íon Cu^{II}, o que já era esperado para este composto**,** pelo fato de possuir uma geometria piramidal de base quadrada.

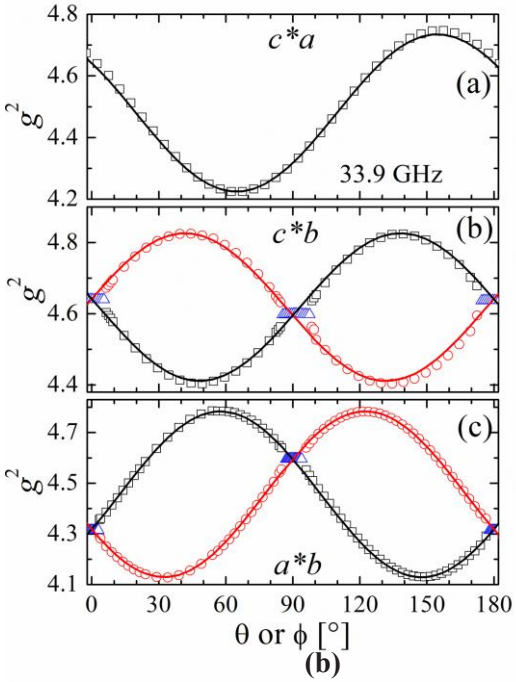
Tabela 1**:** (a) Autovalores g_1, g_2, e g_3 do tensor *g*, obtidos a partir de um ajuste dos espectros de pó dos três compostos: na frequência de 34,0 GHz para $[Cu(phen)(DL\text{-}Arg)Cl]_2 \cdot 7H_2O$ e $[Cu(phen)_2Cl]\cdot 11H_2O$. (b) Componentes da matriz $\boldsymbol{g^2}$ cristalina para o composto **1** e **2**, obtidos por um ajuste pelo método de mínimos quadrados da função $g^2(\theta,\varphi)$ adotados nas medidas em 34 GHz (Figuras 10.a e 10.b). $(g^2)_1$, $(g^2)_2$, $(g^2)_3$ e $\boldsymbol{a_1}$, $\boldsymbol{a_2}$, $\boldsymbol{a_3}$ são os autovalores e autovetores das matrizes $\boldsymbol{g^2}$.

(a)	ν = 34.0 GHz	
	1	**2**
g_1	2.0597(2)	2.1945(3)
g_2	2.0556(2)	2.1768(3)
g_3	2.2413(4)	2.0040(3)
(b)	**1**	**2**
$(g^2)_{xx}$	4.7714(7)	4.3026(8)
$(g^2)_{yy}$	4.4923(8)	4.660(1)

$(g^2)_{zz}$	4.2460(6)	4.6045(7)
$(g^2)_{xy}$	-0.3746(9)	0.184(1)
$(g^2)_{xz}$	0.0213(9)	±0.303(1)
$(g^2)_{yz}$	−0.0049(9)	±0.1777(9)
$(g^2)_1$	4.978(1)	4.837(1)
$(g^2)_2$	4.189(3)	4.007(1)
$(g^2)_3$	4.319(3)	4.710(1)
$\boldsymbol{a_1}$	[0.8212(4), −0.5701(6), 0.026(1)]	[0.2116(4), +/-0.7708(2) 0.6009(4)]
$\boldsymbol{a_2}$	[0.525(8), 0.74(1), −0.43(3)]	[0.7527(1), +/-0.5207(1), 0.4028(1)]
$\boldsymbol{a_3}$	[0.22(2), −0.36(3), 0.90(2)]	[0.6233(2), +/-0.3670(4), -0.69039(4)]
$g_{//}$	2.248(1)	2.026(5)
$g_{\perp}$	2.056(1)	2.314(6)



(a)



(b)

Figura 10: Variação angular do tensor *g* medido com $\boldsymbol{B_0}$ aplicado nos três planos cristalinos a 300K na frequência de 33.9 GHz do monocristal de **1** (a) e do monocristal de **2** (b), onde os símbolos representam os resultados experimentais e as linhas contínuas as curvas teóricas construídas com os valores do tensor g^2 da Tabela 1.

Com a separação dos sítios magneticamente não equivalentes nos planos *ab* e *c*b*, vemos que há interação de troca entre íons de cobre é suficientemente forte para colapsar as linhas nos pontos próximos dos eixos, mas não o suficiente para colapsar as linhas de ressonância em todas as direções. Isto se deve a um acoplamento de troca fraco entre os íons, que será mais bem julgado com os valores da constante de acoplamento. Para o regime de linhas colapsadas vamos usar um tratamento pertubativo que considera o seguinte Hamiltoniano de Spin:

$$H_1 = \sum \beta(\vec{s_u}.\overleftrightarrow{G_u}.\vec{H}) \qquad \textbf{(4)}$$

onde $\boldsymbol{H_1}$ representa a interação Zeeman residual, que engloba os tensores moleculares e os operadores de spin que dependem da simetria do grupo pontual do cristal. Para o caso estudado temos um operador de spin e um tensor molecular. A modulação induzida por ***Ho*** sobre cada termo de $\boldsymbol{H_1}$ acarreta num alargamento devido às contribuições diferentes de zero para a variação da largura de linha $\Delta B_{\text{p.p.}}(\theta,\phi)$ pico-a-pico, a qual é representada por:

$$\Delta B_{\text{p.p.}}(\theta,\phi) = \sqrt{\frac{2\pi}{3}} \frac{\omega_r^2 \hbar}{g\mu_B} \sum_{u=1,3} \frac{1}{\omega_{e_u}} \frac{(\mathbf{h}\cdot\mathbf{g}\cdot\mathbf{G}_u\cdot\mathbf{h})^2}{g^4(\theta,\phi)} \qquad \textbf{(5)}$$

Esta equação é importante no cálculo da constante de acoplamento porque a frequência de troca (ω_{ex}) é dada em termos da constante de acoplamento:

$$\omega_{ex}^2 = \frac{4}{\hbar^2} J^2 \qquad \textbf{(6)}$$

Dessa forma podemos calcular a constante de troca, e assim, averiguar a efetividade da interação entre os íons metálicos vizinhos.

A Figura 10.a, 10.b e 10.c mostra a dependência angular da largura de linha nos planos *c*a*, *c*b* e *ab*, respectivamente.

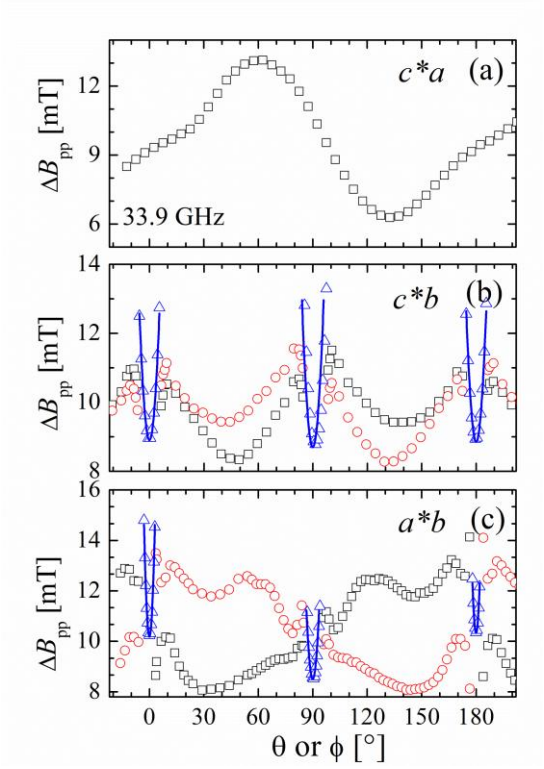


Figura 10: Variação angular da largura de linha em cada um dos três planos cristalinos. As linhas contínuas provém de ajustes pelo método de mínimos quadrados da equação 5.

Nos planos *ab* e *c*b* fizemos o ajuste do polinômio de ordem dois da equação 5 nos dados de largura de linha no regime de linhas colapsadas, e através do coeficiente do termo quadrático pudemos avaliar os valores da frequência de troca e da constante de acoplamento entre os sítios magneticamente não equivalentes através da equação 6. Como são seis as regiões de colapso nos planos em que há separação de linha, fizemos uma média das constantes de acoplamento. Assim, a média da constante de acoplamento de troca é $J/k_B \approx 23(4)$ mK, para a interação entre os íons magneticamente não equivalentes. Outros trabalhos similares relacionados ao cálculo da constante de troca entre sítios magneticamente não equivalentes em sistemas orgânicos similares ao estudado neste trabalho, mostram valores para esta constante da ordem de mK, revelando uma interação mais fraca que a apresentada aqui [SANTANA et al., 2005; BRONDINO et al., 1997; CASADO, 2003].

5. CONCLUSÕES

Os experimentos de cristalização dos compostos $[Cu(phen)(DL\text{-}Arg)Cl]_2 \cdot 7H_2O$, $[Cu(phen)_2Cl] \cdot 11H_2O$ e $[Cu(phen)_2Cl_4]$ foram bem sucedidos. A caracterização estrutural e molecular dos compostos **1** e **2** através da difração de raios-X em monocristal revelou que tais estruturas são novas na literatura científica. A difração de raios-X pelo método do pó confirmou a

estrutura cristalina do composto **3**. O resultado da análise elementar para os compostos **1** e **2** se mostrou válido para quantificar os teores de carbono, hidrogênio e nitrogênio. A identificação das faces cristalinas foi de fundamental importância para a orientação dos monocristais, e assim, realizar as medidas de RPE.

As medidas de RPE do cristal **1** mostram apenas uma linha ressonante em qualquer um dos três planos cristalinos, indicando que a interação de troca entre os íons Cu^{II} é forte o bastante para colapsar as quatro linhas hiperfinas do íon cobre. Já no composto **2** foram observadas regiões de colapso, as quais foram estudadas pela variação angular da largura de linha, a qual nos permitiu calcular a constante de acoplamento. O valor de $J/k_B \approx 23(4)$ mK implica em uma interação fraca entre os íons Cu^{II} vizinhos, fato explicado pela grande distância (20.6 Å) do caminho químico o qual estão conectados.

Temos como perspectiva continuar a realizar os estudos estruturais e magnéticos dos compostos **1** e **2**, além de começarmos os estudos para o composto **3**. Faremos medidas de magnetização e susceptibilidade magnética visando entender ao máximo a relação dos íons Cu^{II} na rede cristalina com as propriedades físico-químicas dos complexos.

6. REFERÊNCIAS

BRONDINO, C.D.; CALVO, R., **Inorganic Chemistry**, United States of America, v.36, 3183, 1997.

CALVO, R., MESA, M.A., EPR study of electronic and magnetic properties of bis(D,L-α-amino-n-butyrato copper (II). A layered magnetic system, **Physical Review B**, United States of America, v.28, p.1244-1248, 1983.

CASADO, N., **Tese de Doutorado**, Universidad Nacional del Litoral, Argentina, 2003.

GENNARO, A. M.; LEVSTEIN, P. R.; STEREN; CALVO, R., EPR of layered magnetic metal-amino acid salts I. **Chemical Physics,** Holland, v. 111, p. 431-438, 1987.

HALL, J.W.; MARSH, W.E.; WELLES, R.R.; HATFIELD, W.E., **Inorganic Chemistry**, United States of America, v.20, p.1033–1037, 1981.

HOLLER, F.J.; SKOOG, D.A.; CROUCH, S.R. **Princípios de Análise Instrumental**, 6ª edição, Bookman, Brasil, 2009.

MAO, H.Y.; SHEN, X.Q.; LI, G.; ZHANG, H.Y.; XU, C.; LIU, H.L.; WANG, E.B.; WU, Q.N.; HOU, H.W.; ZHU, Y., Novel hydrogen-bonded and p–p interaction networks generated from the reaction of copper(II) chloride

hydrates with heterocyclic diimines (2,20-bipyridine, 1,10-phenanthroline) and bidentate diamine (ethylenediamine), **Polyhedron**, United States of America, v.23, p. 1961, 2004.

LEE, J. D.; **Química Inorgânica Não Tão Concisa**, 1ª edição, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 1997.

LI, H.; LE, X. Y.; PANG, D. W.; DENG, H.; XU, Z. H.; LIN, Z. H., DNA-binding and cleavage studies of novel copper(II) complex with l-phenylalaninate and 1,4,8,9-tetra-aza-triphenylene ligands, **Journal of Inorganic Biochemistry,** United States of America, v. 99, p. 2240-2247, 2005.

RIZZI, A. C.; PIRO, O. E.; CASTELANNO, E. E.; NASCIMENTO, O. B.; BRONDINO, C. D., Structure and single crystal EPR study of Cu(II)(l-threonine)$_2$·H_2O, **Inorganica Chimica Acta**, United States of America, v. 305, p. 19-25, 2000.

SANTANA, R. C.; CUNHA, R. O.; CARVALHO, J. F.; VENCATO, I.; CALVO, R., Single crystal EPR study of electronic structure and exchange interactions for copper(II)(L-arginine)$_2$(SO_4)·(H2O)$_6$: a model system to study exchange interactions between unpaired spins in proteins **Journal of Inorganic Biochemistry,** United States of America, v. 99, p. 415-423, 2005. Veja também as referências 16 a 18 deste trabalho.

SCHEIVGKARDT, J. M.; RIZZI, A. C.; PIRO, O. E.; CASTELANNO, E. E.; SANTANA, R. C.; CALVO, R.; BRONDINO, C. D., Structural and single crystal EPR studies of the complex copper L-Glutamine: A weakly exchange-coupled system with syn-anti carboxylate bridges, **European Journal of Inorganic Chemistry**, Germany, p. 2913-2919, 2002.

STOLL, S.; SCHWEIGER, A., **Journal of Magnetic Resonance**, 178, 42, 2006.

WEIL, J.A.; BOLTON, J. R. **Electron Paramagnetic Resonance: Elementary Theory and Practical Applications**, 2ª edição, John Wiley and Sons, New Jersey, 2007.

ZHANG, Q.; ZHANG, F.; WANG, W.; WANG, X., Synthesis, crystal structure and DNA binding studies of abinuclear copper(II) complex with phenanthroline, **Journal of Inorganic Biochemistry**, United States of America, 100, p. 1344–1352, 2006.

Caracterização molecular do vírus da hepatite C em catadores de materiais recicláveis em Goiânia-GO

[1]Andreia Alves de Andrade, [2]Thaís Augusto Marinho, [3]Regina Maria Bringel Martins
Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública,CEP: 74605050, Brasil
andreiaandrade_16@hotmail.com e rbringel.iptsp.ufg@gmail.com

Resumo: A hepatite C representa um importante problema de saúde pública. Cerca de 50 a 85% dos casos evoluem para cronicidade, podendo desenvolver cirrose e carcinoma hepatocelular. Os catadores de materiais recicláveis constituem uma população vulnerável para adquirir infecções por via parenteral, dentre elas a hepatite C, devido ao contato com objetos perfurocortantes. O cotidiano dos catadores de materiais recicláveis ainda é pouco trabalhado pela saúde pública. Assim, o presente estudo teve como objetivos detectar o RNA do HCV e identificar os genótipos/subtipos virais em catadores de materiais recicláveis em Goiânia, Goiás. Um total de 431 indivíduos foi entrevistado e uma amostra de sangue coletada para detecção de anticorpos para o HCV pelo ensaio imunoenzimático (ELISA). As amostras anti-HCV reagentes foram testadas pelo *recombinant immunoblot assay* (RIBA), sendo as positivas submetidas à detecção do RNA-HCV, pela reação em cadeia da polimerase (PCR) para regiões 5'NC e NS5B do genoma viral, e genotipadas por *line probe assay* (LiPA) e sequenciamento, respectivamente. Sete amostras foram reagentes pelo ELISA e confirmadas pelo *immunoblot*, resultando em uma prevalência para este marcador de 1,6% (IC 95%: 0,6-3,6). O RNA viral foi detectado em cinco amostras, as quais foram genotipadas pelo LiPA como do genótipo 1, subtipos 1a (n=2) e 1b (n=3). Pelo sequenciamento e análise filogenética da região NS5B, uma amostra foi classificada como do subtipo 1a e duas como do subtipo 1b. Identificou-se o genótipo 1 (subtipos 1a e 1b) do HCV, corroborando, assim, a circulação desse genótipo/subtipos no Brasil.

Palavras-chave: HCV, catadores, genótipos, subtipos

Revisado pelo Orientador
[1] Bolsista PIBIC-CNPq, IPTSP/UFG (Orientanda)
[2] Mestre (IPTSP/UFG)
[3] Professora - IPTSP/UFG (Orientadora)

1. INTRODUÇÃO

A infecção pelo vírus da hepatite C (HCV) representa um importante problema de saúde pública, e cerca de 150 milhões de pessoas estão cronicamente infectadas por este vírus, o qual é transmitido pelas vias sexual, vertical e, principalmente, pela parenteral. A hepatite C constitui a maior causa de doença hepática crônica na atualidade, pois 50-85% dos casos evoluem para cronicidade, podendo levar ao desenvolvimento de cirrose e carcinoma hepatocelular (LAVANCHY, 2011; TE; JENSEN, 2010; WHO, 2012).

O HCV foi identificado, em 1989, por Choo e colaboradores, por técnicas de biologia molecular (CHOO *et al*.,1989). O vírus da hepatite C é classificado na família *Flaviviridae*, gênero *Hepacivírus* (ICTV, 2011). A partícula viral tem cerca de 60 nm de diâmetro e apresenta um envelope lipídico. O genoma é formado por uma molécula de RNA fita simples de polaridade positiva com aproximadamente 9.600 nucleotídeos (nt), possuindo uma longa região aberta de leitura (*open reading frame* - ORF) flanqueada por regiões não codificantes (NC) nas extremidades 5' e 3', sendo que cada uma possui estruturas de RNA conservadas, importantes para a tradução da proteína e replicação do genoma. A região codificante dá origem a uma poliprotéina de aproximadamente 3.000 aminoácidos, que é clivada por proteases celulares e virais, resultando nas proteínas estruturais (*core*/proteína C e do envelope / E1 e E2) e não estruturais (p7, NS2, NS3, NS4A, NS4B, NS5A e NS5B) do HCV (KREKULOVÁ; REHÁK; RILEY, 2006; SHARMA, 2010; THOMSON; FINCH, 2005).

O genoma do HCV, como de outros vírus RNA, apresenta um importante grau de variabilidade, e devido a essa diversidade genética, suas amostras podem ser classificadas em genótipos, subtipos e *quasispecies*, dependendo do grau de homologia entre elas. Seis genótipos (1-6) e múltiplos subtipos têm sido classificados. Em 2007, foi identificada uma nova variante genotípica, sendo denominada de genótipo 7, subtipo 7a . Essa variabilidade do HCV tem implicações na patogênese, no diagnóstico, no tratamento da infecção e no desenvolvimento de vacinas. A distribuição dos genótipos do vírus da hepatite C difere geograficamente, refletindo, assim, na epidemiologia da infecção (IRSHAD *et al*., *2010;* MURPHY *et al*., 2007; SIMMONDS *et al*., 2005).

O diagnóstico da hepatite C é baseado em ensaios sorológicos, que detectam anticorpos para o HCV (anti-HCV), e em testes moleculares, os quais pesquisam o ácido nucléico viral (HCV RNA), definindo os portadores do vírus, além de caracterizá-los em genótipos e subtipos. Nos últimos anos, ensaios quantitativos, que determinam os níveis de

viremia ou carga viral, têm sido progressivamente incorporados ao diagnóstico molecular da hepatite C (CHEVALIEZ, 2011; SCOTT; GRETCH, 2007).

A reciclagem de materiais é elemento fundamental na sociedade atual, já que possibilita o reaproveitamento de materiais descartados, trazendo benefícios ambientais. Os catadores de materiais recicláveis catam e separam esses materiais presentes no lixo, e os comercializam como fonte de sobrevivência. Em 2002, a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) registrou e regulamentou essa atividade, que tem atraído número crescente de excluídos do mercado formal de trabalho. No entanto, a mesma apresenta riscos à saúde, pois o trabalho desenvolvido por esses catadores é precário, realizado em condições inadequadas, com alto grau de periculosidade e insalubridade (DALL'AGNOL; FERNANDES, 2007; MEDEIROS; MACEDO, 2006; MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2010; SANTOS; SILVA, 2011).

Esses profissionais podem apresentar risco aumentado em adquirir infecções transmitidas por via parenteral, dentre elas, a hepatite C, já que cortes e ferimentos ocasionados pelo descarte inadequado de materiais perfuro-cortantes, como vidro, seringa, agulha, lata e madeira, podem ocorrer (PORTO; JUNCÁ, 2004; ROZMAN; ALVES, 2008; VELLOSO; VALADARES, 1998).

Segundo LAZZARI e REIS (2011), os profissionais que manuseiam lixo urbano estão expostos a seis diferentes tipos de riscos ocupacionais: físicos (ruídos, calor, umidade), químicos (gases, poeira, substâncias químicas tóxicas), mecânicos (quedas, atropelamentos), ergonômicos (sobrecarga osteomuscular e da coluna vertebral), biológicos (bactérias, fungos, parasitas, vírus) e sociais (precárias condições de trabalho e falta de capacitação profissional). E em uma investigação realizada por Almeida *et al* (2009), foi observado que 90,3% dos catadores relataram encontrar objetos perfuro-cortantes no material que segregam e 43,9% referiram já terem sofrido acidentes com esses materiais, sendo que apenas 14,6% possuíam e usavam equipamentos de proteção individual (EPI).

Porto e Juncá (2004) verificaram que, dentre os acidentes mencionados por catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, destacaram-se os cortes com vidros e perfurações com outros materiais, sendo hepatite uma das doenças referidas por essa população. Em uma investigação sobre a infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV) em catadores de materiais recicláveis em Santos, São Paulo, foi verificada também uma prevalência elevada para infecção pelo HCV (ROZMAN; ALVES, 2008).

Apesar do aumento do número de catadores de materiais recicláveis nas grandes cidades brasileiras nos últimos anos, o cotidiano desses indivíduos ainda é pouco trabalhado

pela saúde pública no Brasil. Tendo em vista o risco aumentado dos mesmos em adquirir infecções transmitidas pela via parenteral, como a hepatite C, e que, até o presente momento, são escassas as investigações sobre essa virose em catadores de materiais recicláveis, o presente trabalho foi proposto visando traçar o perfil da infecção pelo HCV na população de catadores de materiais recicláveis em Goiânia-GO, o que resultará no conhecimento dos genótipos/subtipos virais circulantes nesta população, além da definição do estado de portador (RNA positivo) ou não (RNA negativo) do vírus.

2. OBJETIVOS

- ✓ Detectar o RNA do HCV nas amostras anti-HCV positivas de catadores de materiais recicláveis em Goiânia- Goiás;
- ✓ Identificar os genótipos e subtipos virais na população estudada.

3. METODOLOGIA

3.1Delineamento e população de estudo

Estudo de corte transversal em catadores de materiais recicláveis na região metropolitana de Goiânia.

3.2 Entrevista para coleta de dados/sangue

Após informação prévia sobre os objetivos e metodologia da pesquisa, os indivíduos (n=431) que consentiram em participar da investigação, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), ou da coleta de impressão digital dos indivíduos analfabetos, foram entrevistados utilizando um questionário padrão sobre dados sociodemográficos e possíveis fatores de risco associados à infecção pelo HCV, bem como o uso de EPI. Em seguida, foi coletada uma amostra de sangue (10 ml), por punção venosa, utilizando seringa e agulha descartáveis. O sangue foi transportado pela equipe, em caixa apropriada, até o Laboratório de Virologia (IPTSP/UFG), onde ocorreu a centrifugação para a obtenção dos soros, os quais foram separados em duas alíquotas e estocados a -20°C (alíquota para análise sorológica) e -70°C (alíquota para análise molecular).

3.3 Testes Sorológicos

Todas as amostras foram testadas por ensaio imunoenzimático (ELISA), para a detecção de anticorpos para o HCV (anti-HCV). As amostras reagentes foram testadas por *immunoblot,* para confirmação da positividade para o marcador anti-HCV.

3.4 Testes Moleculares

As amostras anti-HCV reagentes foram testadas para detecção do RNA viral. O RNA foi extraído pelo método fenol/clorofórmio e isotiocianato ácido de guanidina (CHOMCZYNSKI; SACHI, 1987). A transcrição reversa foi realizada com iniciador randômico (Invitrogen). O cDNA obtido foi amplificado por nested PCR, utilizando-se *primers* complementares às regiões 5' não codificante (5'NC) (GINABREDA; YOSHIDA; NIEL,1997) e NS5B do genoma viral (Sandres-Saune *et al*., 2003). As amostras HCV RNA positivas para as referidas regiões foram submetidas à genotipagem pelo método *line probe assay* (INNO-LiPA, Innogenetics, Bélgica) e sequenciamento direto, respectivamente.

3.5 Aspectos éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (UFG) (Protocolo nº 002/2010), em Goiânia Goiás.

4. RESULTADOS

De um total de 431 catadores de materiais recicláveis em Goiânia-Goiás, o marcador anti-HCV foi detectado em sete pelo ELISA e confirmado pelo *immunoblot*, resultando em uma prevalência para este marcador de 1,6% (IC 95%: 0,6-3,6). Assim, as amostras anti-HCV positivas foram submetidas à detecção do RNA-HCV, sendo este encontrado em 5 (71,4%), as quais foram genotipadas pelo LiPA como do genótipo 1, subtipos 1a (n=2) e 1b (n=3) (Figura 1). Dentre as amostras positivas para a região 5'NC, três foram amplificadas com *primers* complementares à região NS5B e genotipadas/subtipadas por sequenciamento direto, sendo uma do subtipo 1a e as outras duas do subtipo 1b (Figura 2).

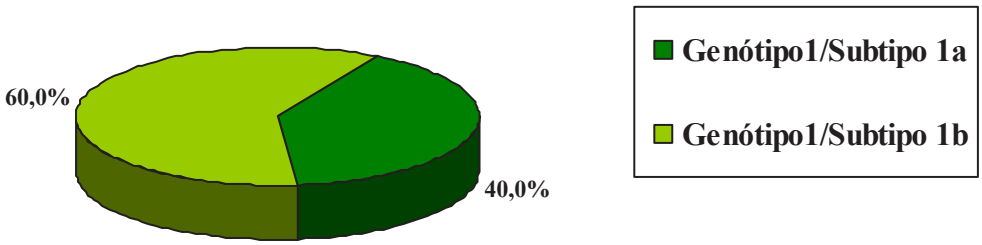


Figura 1- Prevalência dos genótipos/subtipos do HCV em catadores de materiais recicláveis em Goiânia-Goiás

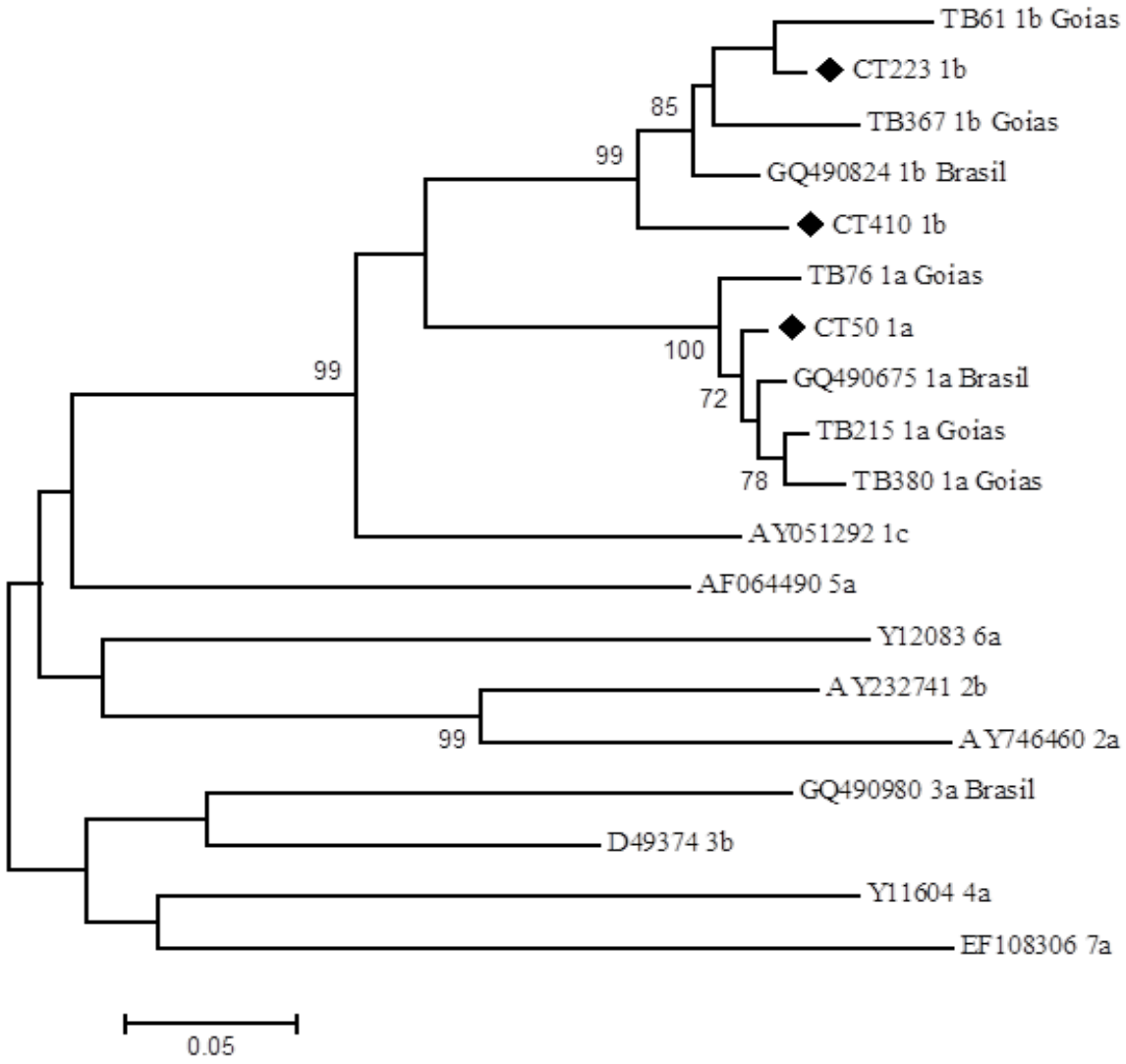


Figura 2 – Árvore filogenética da região NS5B do HCV, incluindo três sequências provenientes dos catadores de materiais recicláveis em Goiânia-GO, 11 sequências de referência para os genótipos de 1 a 7 e seus principais subtipos extraídas do *GenBank* e cinco sequências do HCV de Goiás.

5. DISCUSSÃO

O presente estudo trata-se da primeira investigação soroepidemiológica da infecção pelo HCV em catadores de materiais recicláveis na Região Centro-Oeste. Na primeira etapa desta investigação, a soropositividade para anti-HCV foi confirmada em sete amostras, resultando em uma prevalência de 1,6% (IC 95%: 0,6-3,6) na população estudada. Na análise univariada de fatores de risco, a infecção pelo HCV foi associada à história de transfusão sanguínea, antecedentes de prisão, sexo sem proteção com múltiplos parceiros e história de doença sexualmente transmissível (DST). E pela análise multivariada, história de DST foi estatisticamente associada à infecção pelo HCV, e sexo sem proteção com múltiplos parceiros e transfusão sanguínea mostraram-se marginalmente associados à infecção pelo vírus da hepatite C.

Nesta etapa, realizou-se a investigação do RNA viral, marcador que define infecção presente nos indivíduos anti-HCV positivos. Portanto, ao detectar o RNA-HCV pode-se diferenciar os indivíduos portadores e potenciais disseminadores do HCV, daqueles que foram expostos ao vírus da hepatite C (anti-HCV reagentes) e eliminaram esse agente (CHEVALIEZ, 2011). A frequência do RNA-HCV encontrada nas amostras anti-HCV reagentes foi de 71,4% (5/7). Este valor está de acordo com a literatura, que é de aproximadamente 80% (LOPES *et al.*,2009; STRAMER; CAGLIOTI; STRONG, 2000).

Neste estudo as amostras RNA-HCV positivas foram genotipadas, sendo detectado o genótipo 1, subtipos 1a e 1b, corroborando, assim, os resultados de outras investigações realizadas em doadores de sangue, usuários de drogas, pacientes em hemodiálise e portadores crônicos do HCV, os quais mostraram a predominância do genótipo 1, bem como a identificação dos subtipos 1a e 1b (CAMPIOTTO *et al., 2005;* ESPÍRITO-SANTO, *et al*., 2007; LOPES, *et al*., 2009; MARTINS, *et al*., 2006).

Portanto, ao analisar os dados apresentados, percebe-se que os catadores de materiais recicláveis foram infectados pelo genótipo 1 do HCV, o que tem implicação no controle da hepatite C, tendo em vista a resposta baixa desse genótipo ao tratamento.

6. CONCLUSÕES

- ✓ O RNA viral foi detectado em 71,4% (5/7) das amostras anti-HCV reagentes, o que está de acordo com a literatura;
- ✓ Identificou-se o genótipo 1 (subtipos 1a e 1b) do HCV, corroborando, assim, a

circulação desse genótipo/subtipos no Brasil.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta investigação traçou o perfil da infecção pelo HCV na população de catadores de materiais recicláveis em Goiânia-GO, resultando assim, no conhecimento dos genótipo/subtipos virais circulantes nesta população, além da definição do estado de portador (RNA positivo) ou não (RNA negativo) do vírus. Além disso, proporcionou o intercâmbio entre pesquisadores e cooperativas/associações de catadores de materiais recicláveis pela realização de ações de controle e prevenção das hepatites virais na população-alvo, com palestras/oficinas de trabalho e distribuição de material educativo e EPI, o que refletirá na qualidade de vida dos catadores e de seus familiares.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.R. et al. Efeito da idade sobre a qualidade de vida e saúde dos catadores de materiais recicláveis de uma associação em Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.14, n.6, p.2169-2180, 2009.

ALTER, M.J. HCV routes of transmission: what goes around comes around. **Seminars in Liver Disease**, v.3, n.4, p. 340-346, 2011.

CAMPIOTTO, S. et al . Geographic distribution of hepatitis C virus genotypes in Brazil. **Brazilian Journal_Medical Biological Research**, v.38, n.1, p. 41-49, 2005.

CAVALCANTE, S.; FRANCO, M.F.A. Profissão perigo: percepção de risco à saúde entre os catadores do Lixão do Jangurussu. **Revista Mal-Estar e Subjetividade**, v.7, n.1, p.211-231, 2007.

CHEVALIEZ, S. Virological tools to diagnose and monitor hepatitis C virus infection. **Clinical Microbiology and infection**, v.17, n.2, p.116-121, 2011.

CHOMCZYNSKI, P.; SACCHI, N. Single step method of RNA isolation by acid guanidinium thiocyanate-phenol-chloroform extraction. **Analytical Biochemistry**,v.162, p.156-59, 1987.

CHOO, Q.L. et al. Isolation of a cDNA clone derived from a blood-borne non-A non-B viral hepatitis genome. **Science,** v.224, p.359-362, 1989.

DALL'AGNOL, C.M.; FERNANDES, F.S. Health and self-care among garbage collectors: work experiences in a recyclable garbage cooperative. **Revista Latino- Americana de Enfermagem**, v.15, p. 729-735, 2007.

ESPÍRITO-SANTO, M.P. et al. Genotyping hepatitis C virus from hemodialysis patients in Central Brazil by line probe assay and sequence analysis. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research** v.40, p.545-550, 2007.

GINABREDA, M.G.P.; YOSHIDA, C.F.T.; NIEL, C. Genomic characterization of Brazilian hepatitis C virus genotypes 1a and 1b. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.30, n.3, p.339-45, 1997.

ICTV 2011. Hepatitis C. In: Virus Taxonomy: 2011 Release – The Universal Virus Database, version 2011. Buchen – Osmond, C (Ed) Columbia University, New York, USA. Disponível em:< http://ictvonline.org/virusTaxonomy.asp?version=2011> Acesso em: 08 de agosto de 2012.

IRSHAD, M. et al. HCV- genotypes: a review on their origin, global status, assay system, pathogenicity and response to treatment. **Hepatogastroenterology**, v.57, n.104, p. 1529-1538, 2010.

KREKULOVÁ, L.; REHÁK, V.; RILEY, L.W. Structure and functions of hepatitis C virus proteins: 15 years after. **Folia Microbiologica (Praha)**, v.51,n.6, p. 665-680, 2006.

LAVANCHY, D. Evolving epidemiology of hepatites C vírus. **Clinical Microbiology and Infection**, v.17, n.2, p.107-115, 2011.

LAZZARI, M.A.; REIS, C.B. Os coletores de lixo urbano no município de Dourados (MS) e sua percepção sobre os riscos biológicos em seu processo de trabalho. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n.8, p.3437-3442, 2011.

LOPES, C.L.R. et al. Pevalência,fatores de risco e genótipos da hepatite C entre usuários de drogas. **Revista Saúde Pública**, v.43, n.1, p.43-50, 2009.

MARTINS, R.M.B. et al. Anti-HCV related to HCV PCR and risk factors analysis in a blood donor population of Central Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.36, n.6, p.501-506, 1994.

MEDEIROS, L.F.R.; MACEDO, K.B. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência? **Psicologia & Sociedade**, v.18, n.2, p. 62-67, 2006.

MS/SVS - Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde Brasil 2011. Boletim Epidemiológico – Hepatites virais, Ano II, no1, MS, Brasília, 76 pp. Disponível em:< http://www.aids.gov.br/sites/default/files/anexos/publicacao/2011/50073/boletim_hepatites2011_pdf_64874.pdf> Acesso em: 04 de agosto, 2012.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO 2010. Classificação Brasileira de Ocupações. Download. Livros: Livro 1 - Códigos, títulos e descrições. Brasília-DF (3ª edição). Disponível em: < http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/downloads.jsf >. Acesso em: 11 de setembro de 2011.

MUNIR, S. et al. Hepatitis C treatment: current and future perspectives. **Virology Journal**, v. 1, n.7, p. 296, 2010.

MURPHY, D. et al. A new genotype of hepatitis C virus originating from central Africa. **Hepatology**, v.46, n.4: AASLD abstract: A623-624A, 2007

PORTO, M.F.P.; JUNCÁ, D.C.M. Lixo, trabalho e saúde: um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v.20, n.6, p.1503-1514, 2004.

ROZMAN, M.A.; ALVES, I.S. HIV Infection and related risk behaviors in a community of recyclable waste collectors of Santos, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v.42, n.5, p. 838-843, 2008.

SANDRES-SAUNE K. et al. Determining hepatitis C genotype by analyzing the sequence of the NS5b region. **Journal of Virological Methods**,v.109, n.2, p.187-93, 2003.

SANTOS, G.O.; DA SILVA, L.F.F. Os significados do lixo para garis e catadores de Fortaleza (CE, Brasil). **Ciência & Saúde Coletiva**, v.16, n.18, p.3413-3419, 2011.

SCOTT, J.D.; GRETCH, D.R. Molecular diagnostics of hepatitis C virus infection: a systematic review. **The Journal of the American Medical Association**, v. 297, n.7,p. 724-32, 2007.

SHARMA, S. Hepatitis C virus: molecular biology & current therapeutic options. **The Indian Journal Medical Research**, n.131, p. 1734, 2010.

SHEPARD, C.W.; FINELLI, L.; ALTER, M.; Global epidemiology of hepatitis C virus infection. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 5, p.558-567, 2005.

SIMMONDS, P. et al. Consensus proposals for a unified system of nomenclature of hepatitis C virus genotypes. **Hepatology**, v.42, n.4, p. 962-973, 2005.

STRAMER, S.L.; CAGLIOTI, S.; STRONG, D.M. NAT of the United States and Canadian blood supply. **Transfusion,** v.40**,** p**.** 1165-1168, 2000.

TE, H.S.; JENSEN, D.M. Epidemiology of hepatitis B and C viruses: a global overview. **Clinics in Liver Disease**, v.14, n.1, p.1-21, 2010.

TERRAULT, N.A. Sexual activity as a risk factor for hepatitis C. **Hepatology**, v.36, n.5, Suppl 1, S99-105, 2002.

THEODORE, S.Y.; MAZEN JAMAL, M. Epidemiology of hepatitis C virus (HCV) infection. **International Journal of Medical Sciences**, v.3, n.2, p.41-46, 2006.

THOMSON, B. J.; FINCH, R.G. Hepatitis C virus infection. **Clinical Microbiology and Infection**, v.11, n.2, p.86-94. 2005.

TOHME, R.A.; HOLMBERG, S.D.; Is sexual contact a major mode of hepatitis C virus transmission? **Hepatology** , v.52, n.4, p. 1497-505, 2010.

VELLOSO, M.P.; VALADARES, J.C. A coleta de lixo domiciliar na cidade do Rio de Janeiro: um estudo de caso baseado na percepção do trabalhador. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 3, p. 143-150, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Hepatitis C – 2002. Geneva: WHO, 2003. Disponível em: <http://www.who.int/csr/disease/hepatitis/Hepc.pdf>. Acesso em: 04 de agosto, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Hepatitis C – 2013. Geneva: WHO, 2013. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs164/en/ >. Acesso em: 05 de agosto, 2013.

AVALIAÇÃO DOS RISCOS ASSOCIADOS ÀS PRINCIPAIS FONTES PONTUAIS DE POLUIÇÃO LOCALIZADAS NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE

Andreia Cristina Fonseca Alves (Orientando)
Escola de Engenharia Civil (EEC/UFG)
andreiacristinacfa@gmail.com

Simone Costa Pfeiffer (Orientadora)
Escola de Engenharia Civil (EEC/UFG)
scpfeiffer_04@yahoo.com.br

RESUMO

A barragem do Ribeirão João Leite, considerada uma das maiores obras de saneamento no Brasil, visa assegurar o abastecimento de água tratada para três milhões de pessoas localizadas na cidade de Goiânia e no seu entorno até o ano de 2040 sendo, portanto, de grande importância assegurar a qualidade da água da barragem. Este trabalho objetivou identificar as potenciais fontes de contaminação antrópica nos município de Terezópolis de Goiás, Goianápolis, Nerópolis, Anápolis, Campo Limpo, Goiânia e Ouro Verde de Goiás, que integram a bacia do Ribeirão João Leite, analisando os possíveis riscos e impactos que possam comprometer a qualidade da água do reservatório. As análises foram feitas mediante observação dos principais instrumentos legais e normativos pertinentes, com o objetivo de se conhecer critérios e parâmetros estabelecidos para localização e operacionalização de cada atividade específica, e levantamento de dados específicos relacionados a cada uma das fontes identificadas. De acordo com os resultados obtidos, nenhuma fonte apresentou risco imediato à qualidade das águas da barragem; entretanto, atividades merecem um acompanhamento contínuo por não apresentarem condições adequadas de operação.

PALAVRAS CHAVES: fontes de contaminação antrópica, reservatório Ribeirão João Leite, riscos associados.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável ao desenvolvimento humano e atender a demanda para seus múltiplos usos tem sido um grande desafio para a sociedade.

Revisado pelo orientador.

Apresentando uma abundância em recursos hídricos, a Bacia do Ribeirão João Leite possui uma área de aproximadamente 766,8 km² e abrange os municípios goianos de Terezópolis de Goiás, Goianápolis, Nerópolis, Anápolis, Campo Limpo, Goiânia e Ouro Verde de Goiás.

A barragem do Ribeirão João Leite, inaugurada em fevereiro de 2010, é considerada uma das maiores obras de saneamento no Brasil, e visa assegurar o abastecimento de água tratada para três milhões de pessoas localizadas na cidade de Goiânia e no seu entorno até o ano de 2040. O lago formado pela barragem possui área superior a 18 km^2 e ocupa terras dos municípios de Ouro Verde, Goianápolis, Nerópolis e Terezópolis de Goiás, garantirá a disponibilidade hídrica necessária para a sustentabilidade socioeconômica em uma das regiões mais populosas do estado de Goiás.

Dentre as atividades antrópicas normalmente encontradas e que podem alterar a qualidade da água da bacia causando impactos significativos à barragem, dependendo de suas localidades, destacam-se os locais de disposição final de resíduos sólidos urbanos, os cemitérios e as estações de tratamento de água e esgoto.

Para a disposição final dos resíduos sólidos, há três alternativas utilizadas: os aterros sanitários, os aterros controlados e os lixões. Observa-se que, no estado de Goiás, o termo aterro controlado deixou de ser utilizado a partir da publicação da Instrução Normativa Nº 05 (SEMARH, 2011) que introduziu o termo aterro simplificado para municípios com população inferior a 50.000 habitantes. Desta forma, municípios que possuam aterros classificados como controlados, deverão ser avaliados e reclassificados como lixão ou aterro simplificado.

Nos cemitérios, além dos utensílios que acompanham o corpo e o caixão utilizado para o sepultamento, o processo de putrefação dos corpos também é uma fonte de contaminação. A madeira do caixão possui conservantes que podem conter metais pesados como cromo e substâncias organocloradas. Já as alças e adereços deste, por exemplo, podem liberar ferro, cobre, chumbo, prata e zinco no solo durante o processo de degradação. No entanto, o principal contaminante é o necrochorume, substância viscosa oriunda da decomposição dos cadáveres, com coloração acinzentada, composto por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas degradáveis (ALMEIDA E MACÊDO, 2005). De acordo com Silva (2006) apud Alcântara *et al* (2010), os cemitérios podem ser comparados a aterros destinados a resíduos domésticos, compostos basicamente por matéria orgânica, onde parte desta transporta bactérias e vírus de diferentes espécies.

Os efluentes, definidos como “despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos” (Resolução CONAMA nº 430, 2011, p. 2.), podem ser domésticos ou

industriais e podem carregar um grande teor de sólidos totais, de nutrientes e matéria orgânica, de bactérias do grupo coliformes, compostos orgânicos, ácidos e metais pesados. Ao serem lançados nos corpos d'água sem antes passarem por um processo de tratamento adequado, modificam as características naturais dos mesmos, comprometendo a biota aquática e representando riscos a saúde humana ao estabelecerem contato com a água do mesmo.

De acordo com a resolução CONAMA nº 357 (2005), os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos pela Resolução e em outras normas aplicáveis.

Desta forma, há a necessidade de se identificar as principais fontes de poluição pontuais existentes nos municípios do entorno da Barragem do Ribeirão João Leite, os riscos associados a cada uma dessas fontes, e propor alternativas viáveis para a recuperação dessas áreas visando à preservação da qualidade desse manancial e garantindo a distribuição de água potável à população.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo abrange sete municípios do estado de Goiás (Figura 1), sendo dois desses os maiores do estado em termos de população, apresentando juntos 1.636.614 habitantes. A área também abrange o principal polo industrial do estado de Goiás, o Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA), localizado no município de Anápolis.

Para a identificação e caracterização das principais fontes pontuais de poluição existentes na área de pesquisa (destaque especial dado aos cemitérios, Estações de Tratamento de Esgoto, Estações de Tratamento de Água e áreas atuais ou já desativadas de disposição final de resíduos sólidos), foram contatadas as prefeituras dos municípios de Campo Limpo e Terezópolis de Goiás, a SANEAGO (Saneamento de Goiás S.A.), a SEMARH (Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás) e pesquisas em trabalhos técnicos via internet. Para localização das fontes, foi utilizado o Google Earth como ferramentas de pesquisa.



Figura 1: Localização das cidades que integram a Bacia do Ribeirão João Leite em relação a barragem.

Em seguida, foi feito um levantamento dos principais instrumentos legais e normativos pertinentes com o objetivo de se conhecer critérios e parâmetros estabelecidos para localização e operacionalização de cada atividade específica. Foram consultados documentos da Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 8.419 (ABNT, 1992) e NBR 13.896 (ABNT, 1997), a Instrução Normativa 05 (SEMARH, 2011), e as resoluções 335 (CONAMA, 2003), 357 (CONAMA, 2005), 368 (CONAMA, 2006), 430 (CONAMA, 2011).

Para a avaliação dos possíveis riscos relacionados às fontes de contaminação identificadas, foram consideradas as distâncias das mesmas ao ponto mais próximo da barragem e buscadas informações secundárias sobre a: operação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), em especial a eficiência do tratamento existente quanto à remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e as formas de disposição final do lodo e do efluente gerado durante o tratamento; formas de disposição final do efluente gerado durante o tratamento da água nas Estações de Tratamento de Água (ETA); além das formas construtivas e operacionais utilizadas para a disposição final dos resíduos sólidos e cemitérios.

3. RESULTADOS

Foram encontradas 41 fontes potenciais de contaminação antrópica nos municípios localizados no entorno da barragem. Anápolis e Goiânia destacaram-se como os municípios

com o maior número dessas fontes. As localizações das fontes e suas respectivas distâncias em relação ao ponto mais próximo da barragem são apresentadas a seguir.

Anápolis

No município de Anápolis, cuja população é de 334.613 habitantes segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2010), foram encontradas sete potenciais fontes de contaminação cujas coordenadas geográficas estão apresentadas na tabela 1. Na figura 2 observa-se as localidades das mesmas e, na tabela 2, as suas distâncias em relação à barragem.

Tabela 1: Coordenadas geográficas das fontes de contaminação antrópica do município de Anápolis.

Fontes	Coordenadas Geográficas	
Aterro sanitário	16°17'20.21" S	48°53'39.37" O
Cemitério I	16°22'13.00" S	48°58'58.00" O
Cemitério II	16°19'01.48" S	48°57'43.86" O
Cemitério III	16°17'33.00" S	48°52'57.00" O
DAIA	16°23'02.30" S	48°56'34.66" O
ETA	16°17'36.00" S	48°57'07.00" O
ETE	16°17'02.31" S	48°54'09.15" O

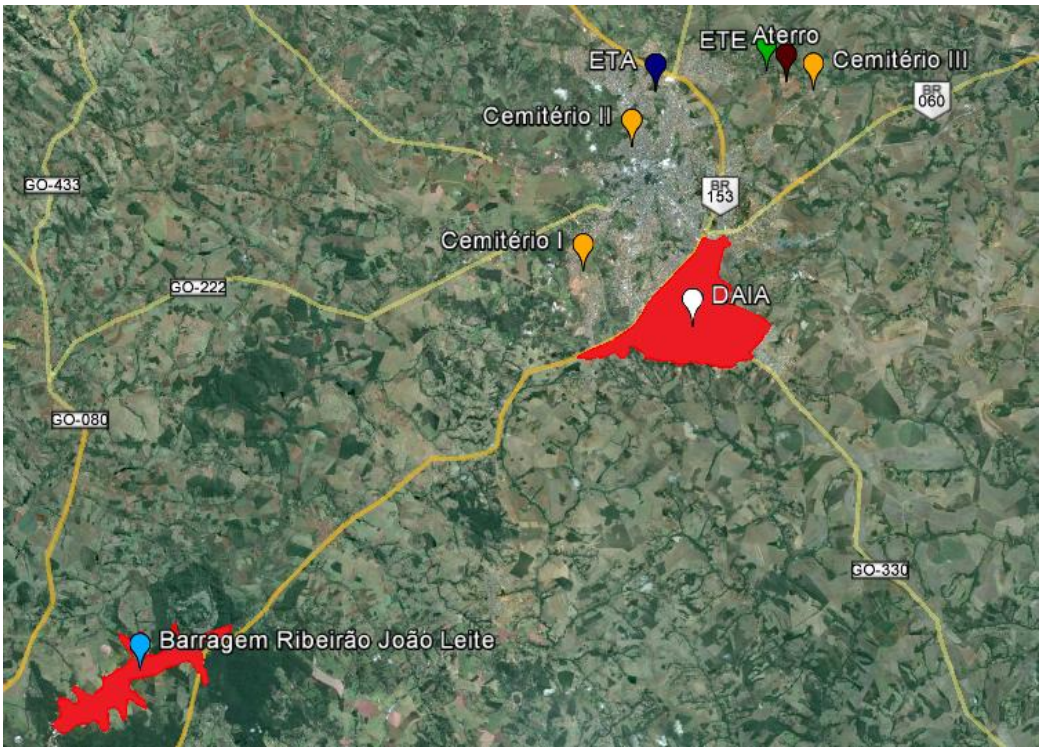


Figura 2: Localização das fontes de contaminação antrópica do município de Anápolis.

Tabela 2: Distâncias entre a barragem e as fontes de contaminação antrópica localizadas no município de Anápolis.

Fontes	Distâncias (m)
Aterro	36.554,17 m
Cemitério I	23.343,96 m

Fontes	Distâncias (m)
Cemitério II	29.263,12 m
Cemitério III	37.279,60 m
DAIA	20.624,60 m
ETA	32.218,66 m
ETE	36.417,56 m

Conforme classificação da SEMARH (2009), Anápolis possui um aterro sanitário de grande porte para disposição final de seus resíduos e rejeitos.

O município possui três cemitérios sendo dois públicos e um privado. Os cemitérios Parque (cemitério I) e São Miguel (cemitério II) são de responsabilidade da prefeitura e iniciaram suas atividades nos anos 1935 e 1975, respectivamente.

O sistema de tratamento de esgoto, ETE Anápolis, conta com grade grossa, grade fina, desarenador e lagoas de estabilização. O sistema opera com uma vazão média de 309 L/s e apresenta uma eficiência de cerca de 86% na remoção de DBO (CARRILHO et al., 2012). Para o tratamento da água, o município conta com uma ETA de tratamento do tipo convencional, capaz de tratar cerca de 860 L/s de água que é captada no Ribeirão Piancó.

Outra potencial fonte de contaminação encontrada no município foi o Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA), localizado a 54 km de Goiânia com uma área de mais de 1.700 hectares onde estão instaladas mais de 100 empresas de médio e grande porte, de diferentes tipologias como, por exemplo, empresas do ramo alimentício, farmacêutico, construção civil e automobilístico.

Todas as sete potenciais fontes de contaminação encontradas no município de Anápolis apresentaram distâncias seguras em relação à barragem Ribeirão João Leite, estando todas superiores aos limites estabelecidos pelas resoluções e normativas pertinentes.

Campo Limpo

No município de Campo Limpo, que possui uma população de 6.241 habitantes (IBGE, 2010), foram encontradas três potenciais fontes de contaminação, cujas coordenadas geográficas encontram-se na tabela 3 e, na figura 3, pode-se observar as localidades das mesmas. Na tabela 4 estão apresentadas as distâncias dessas fontes em relação à barragem.

Tabela 3: Coordenadas geográficas das fontes de contaminação antrópica do município de Campo Limpo.

Fontes	Coordenadas Geográficas	
Lixão	16°18'07.58" S	49° 6'59.53" O
Cemitério	16°17'24.00" S	49° 5'30.00" O
ETA	16°18'16.17" S	49° 5'41.94" O

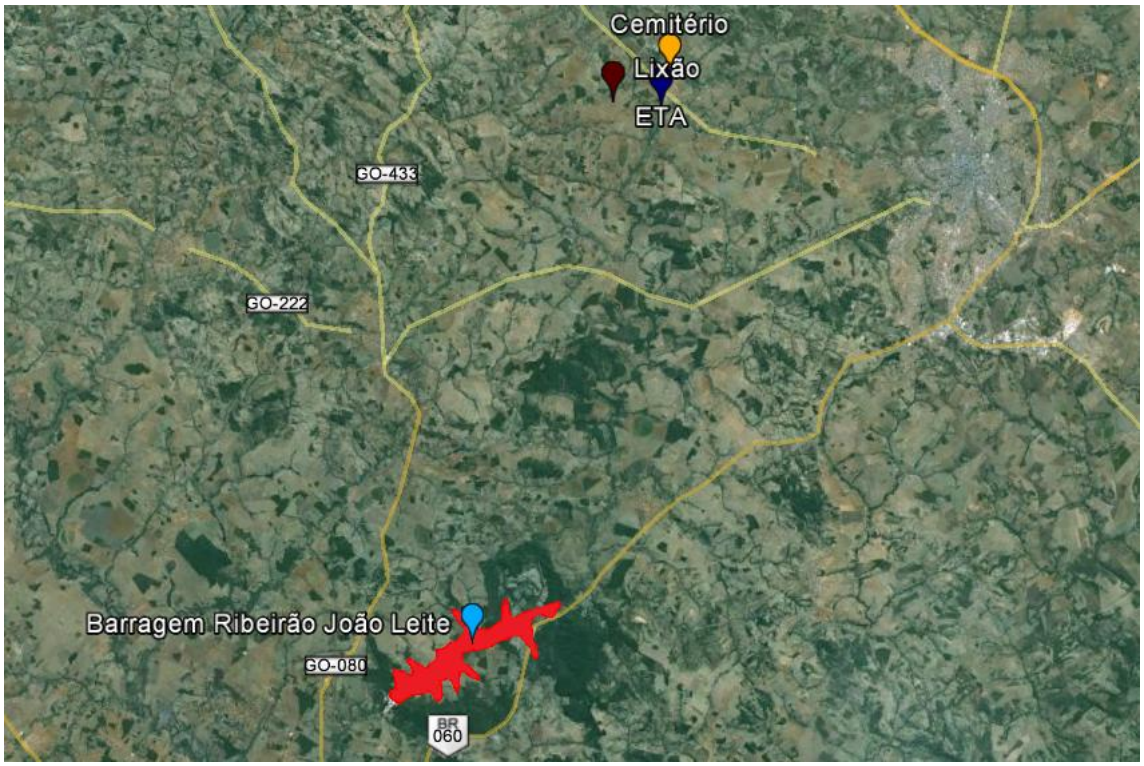


Figura 3: Localização das fontes de contaminação antrópica do município de Campo Limpo.

Tabela 4: Distância entre a barragem e as fontes de contaminação antrópica localizadas no município de Campo Limpo, considerando o ponto mais próximo entre o município e a barragem.

Fontes	Distâncias (m)
Lixão	24.327,79 m
Cemitério	26.325,85 m
ETA	24.740,70 m

Campo Limpo possui um lixão como área para disposição final de resíduos e rejeitos. Não há estação de tratamento de esgoto no município. Para o tratamento da água, o mesmo possui uma ETA que trata cerca de 20 L/s de água captada no Córrego das Pedras, apresentando um sistema de tratamento do tipo floco decantador com filtro russo. Outra fonte encontrada no município é o cemitério, antigo e construído anterior à política ambiental relacionada ao licenciamento ambiental de cemitérios.

Das três potenciais fontes de contaminação encontradas no município de Campo Limpo, nenhuma apresentou distância, em relação à barragem Ribeirão João Leite, inferior aos limites estabelecidos pelas resoluções e normativas pertinentes.

Goianápolis

No município de Goianápolis, cuja população é de 10.695 habitantes (IBGE, 2010), foram encontradas três potenciais fontes de contaminação antrópica, cujas coordenadas

geográficas estão na tabela 5. Na figura 4 pode-se observar as localidades das mesmas e, na tabela 6, as suas distâncias em relação à barragem.

Tabela 5: Coordenadas geográficas das fontes de contaminação antrópica do município de Goianápolis.

Fontes	Coordenadas Geográficas	
Aterro	16°33'38.22" S	49° 3'16.34" O
Cemitério	16°30'01.00" S	49° 1'16.00" O
ETA	16°29'55.81" S	49° 00'8.90" O



Figura 4: Localização das fontes de contaminação antrópica do município de Goianápolis.

Tabela 6: Distância entre a barragem e as fontes de contaminação antrópica localizadas no município de Goianápolis, considerando o ponto mais próximo entre o município e a barragem.

Fontes	Distâncias (m)
Aterro	9.529,77 m
Cemitério	12.399,26 m
ETA	14.345,74 m

Para a disposição final de resíduos, o município de Goianápolis apresenta o chamado aterro controlado (SEMARH, 2009). O município não possui estação de tratamento de esgoto, mas possui para tratamento de água. A ETA do município apresenta um tratamento do tipo ciclo completo, sendo capaz de tratar cerca de 18 L/s de água que é captada no Ribeirão Sozinha. Outra potencial fonte de contaminação encontrada no município é seu cemitério, construído quando ainda não existia uma política ambiental relacionada ao licenciamento ambiental para cemitérios.

Das três potenciais fontes de contaminação encontradas no município de Goianápolis, todas apresentaram uma distância segura em relação à barragem Ribeirão João Leite, tendo por base os limites estabelecidos pelas resoluções e normativas pertinentes.

Goiânia

No município de Goiânia, cuja população atual é de 1.302.001 habitantes (IBGE, 2010) foram encontradas 14 potenciais fontes de contaminação antrópica, cujas coordenadas geográficas encontram-se na tabela 7 e na figura 5 pode-se observar as localidades das mesmas. Na tabela 8, estão apresentadas as suas distâncias em relação à barragem.

Tabela 7: Coordenadas geográficas das fontes de contaminação antrópica do município de Goiânia.

Fontes	Coordenadas Geográficas	
Aterro I	16°38'53.00" S	49°21'56.00" O
Aterro II	16°43'39.15" S	49° 09'45.84" O
Cemitério 1	16°39'35.47" S	49°16'03.52" O
Cemitério 2	16°40'15.28" S	49°16'50.68" O
Cemitério 3	16°39'14.04" S	49°23'22.99" O
Cemitério 4	16°39'01.69" S	49°23'12.64" O
Cemitério 5	16°44'10.21" S	49°09'52.79" O
Cemitério 6	16°44'12.37" S	49°09'38.22" O
Cemitério 7	16°38'34.43" S	49°16'55.65" O
ETA I	16°39'11.30" S	49°14'45.18" O
ETA II	16°34'51.31" S	49°19'36.81" O
ETE I	16°37'39.50" S	49°15'47.33" O
ETE II	16°41'13.18" S	49°11'49.52" O
ETE III	16°43'13.00" S	49° 09'58.00" O

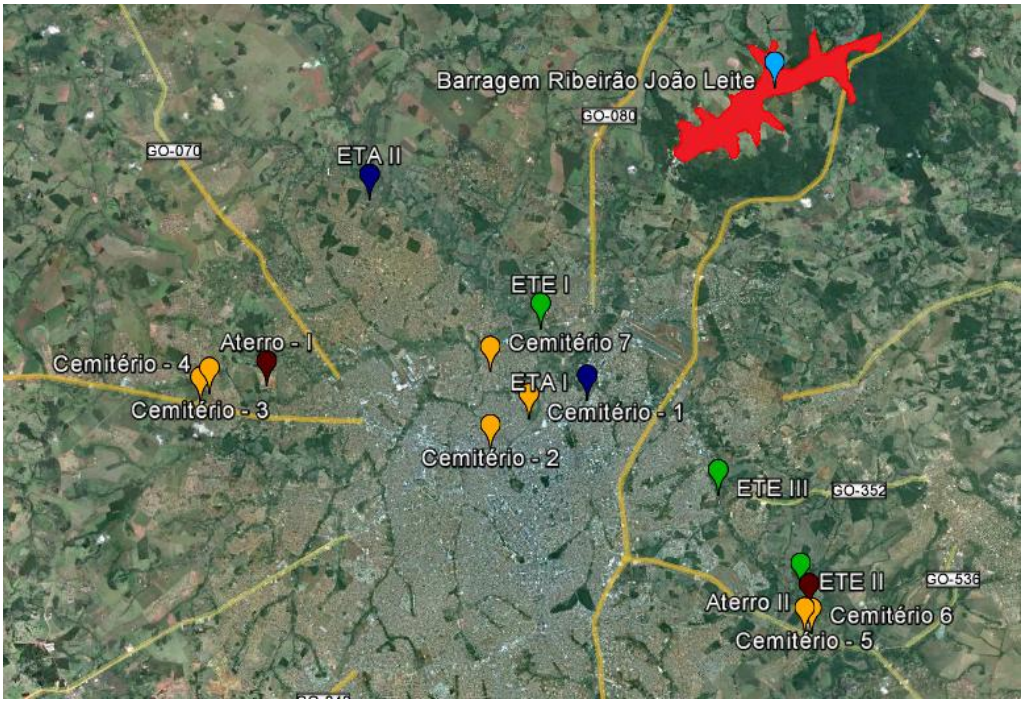


Figura 5: Localização das fontes de contaminação antrópica do município de Goiânia.

Tabela 8: Distância entre a barragem e as fontes de contaminação antrópica localizadas no município de Goiânia, considerando o ponto mais próximo entre o município e a barragem.

Fontes	Distâncias (m)
Aterro I	18.702,75 m
Aterro II	18.533,61 m
Cemitério 1	11.864,72 m
Cemitério 2	13.739,68 m
Cemitério 3	21.327,16 m
Cemitério 4	20.821,96 m
Cemitério 5	19.318,46 m
Cemitério 6	19.365,40 m
Cemitério 7	11.171,01 m
ETA I	10.271,53 m
ETA II	12.324,54 m
ETE I	8.544,20 m
ETE II	17.614,20 m
ETE III	13.301,37 m

Para a disposição final dos resíduos coletados no município, Goiânia conta com um aterro sanitário de grande porte (Aterro I), conforme classificação da SEMARH (2009), e uma área denominada "Aterro II" que recebe resíduos maiores de podas, não passíveis de trituração, e da construção civil. A área também serve de estação de transbordo.

Para o tratamento de esgoto, segundo dados disponibilizados pela Saneamento de Goiás (SANEAGO), a cidade de conta com três Estações de Tratamento de Esgoto em operação: Dr. Hélio Seixo de Brito (ETE I), Aruanã (ETE II) e Parque Atheneu (ETE III).

A ETE Aruanã possui um tratamento primário constituído por 2 lagoas facultativas aeradas em série com uma eficiência de 86% na remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e apresenta uma vazão média de 31 l/s (SANEAGO, 2013). O logo gerado na ETE ainda não foi removido das lagoas.

Na ETE Parque Atheneu, o tratamento de esgoto é realizado por processo físico, constituído por gradeamento, e por processo biológico através de lagoas de estabilização sendo uma lagoa anaeróbia e duas lagoas facultativas em série. O processo apresenta uma eficiência de 90% na remoção de DBO e uma vazão média de 70 l/s (SANEAGO, 2013). O logo gerado na ETE, quando removido, é incorporado ao solo na própria área a partir de um Programa de Recuperação de Área Degradada (PRAD).

A ETE Dr. Hélio Seixo de Brito possui uma capacidade para tratar 75% do esgoto coletado em Goiânia. Esta unidade conta com um tratamento primário quimicamente assistido constituído por estação elevatória de esgoto bruto, tratamento preliminar, decantadores e tratamento do lodo. A vazão média desta estação é de 1.100 l/s e sua eficiência na remoção de DBO é de 60% (SANEAGO, 2013). Desde o inicio da operação da estação o logo gerado na

ETE serve à Recuperação de Áreas Degradadas e, esporadicamente, é encaminhado ao Aterro Sanitário de Goiânia.

Goiânia conta com duas Estações de Tratamento de Água, denominadas Jaime Câmara (ETA I) e Eng. Rodolfo José da Costa e Silva (ETA II). De acordo com dados disponibilizados pela SANEAGO, a estação Jaime Câmara apresenta uma vazão média de 1.800 L/s (podendo chegar a 2200 L/s) e é responsável por, aproximadamente, 50% do abastecimento de água da cidade. A captação de água ocorre no Ribeirão João Leite e o tratamento utilizado é do tipo ciclo completo. Já a ETA Eng. Rodolfo José da Costa e Silva possui um tratamento do tipo convencional e a captação de água ocorre no Rio Meia Ponte.

Outra potencial fonte de contaminação encontrada na cidade foram os cemitérios. Goiânia possui sete cemitérios, sendo quatro de responsabilidade da prefeitura e três particulares. Os cemitérios Santana (Cemitério 2), Jardim da Saudade (Cemitério 4), Vale da Paz (Cemitério 5) e Parque (Cemitério 7) são municipais e, segundo informações obtidas junto à SEMARH, são cemitérios antigos, construídos antes da politica ambiental para licenciamento de cemitérios, não estando, portanto, em conformidade com a Resolução n° 335/03 do CONAMA. Já os cemitérios Parque Jardim das Palmeiras (Cemitério 1), Complexo do Vale (Cemitério 3) e Parque Memorial (Cemitério 6) são particulares e foram construídos dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Das 14 potenciais fontes de contaminação encontradas em Goiânia, nenhuma apresentou distância em relação à barragem Ribeirão João Leite inferior aos limites estabelecidos pelas resoluções e normativas pertinentes.

Nerópolis

Nerópolis, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2010), apresenta uma população de 24.210 habitantes. No município foram encontradas três potenciais fontes de contaminação antrópica, cujas coordenadas geográficas encontram-se na tabela 9. Na figura 6 pode-se observar as localidades das mesmas e, na tabela 10, as suas distâncias em relação à barragem.

Tabela 9: Coordenadas geográficas das fontes de contaminação antrópica do município de Nerópolis.

Fontes	Coordenadas Geográficas	
Aterro	16°23'34.78" S	49°11'01.95" O
Cemitério	16°24'44.00" S	49°13'12.00" O
ETA	16°23'23.83" S	49°12'19.55" O

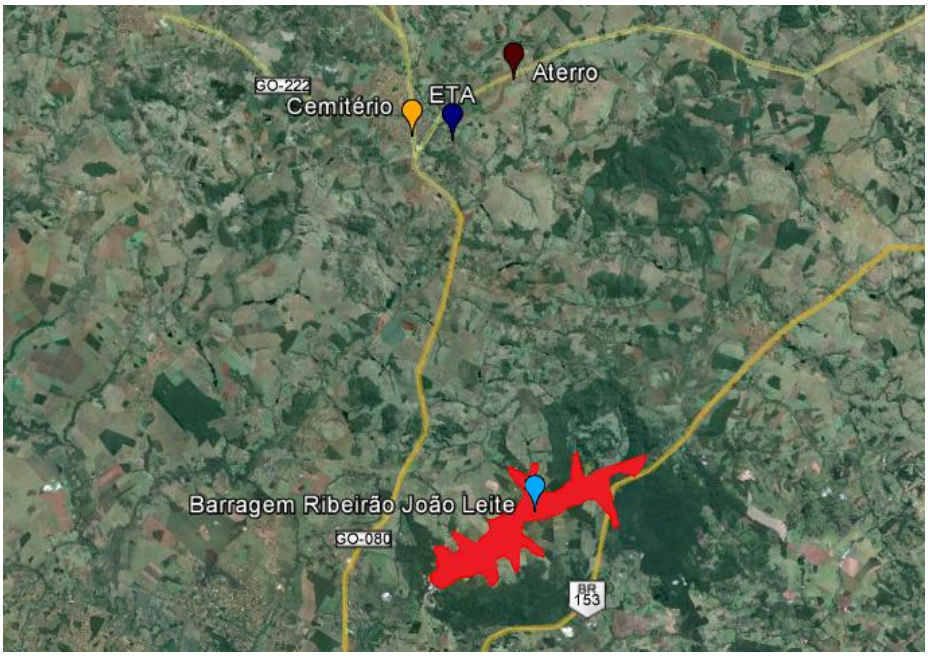


Figura 6: Localização das fontes de contaminação antrópica do município de Nerópolis.

Tabela 10: Distância entre a barragem e as fontes de contaminação antrópica localizadas no município de Nerópolis, considerando o ponto mais próximo entre o município e a barragem.

Fontes	Distâncias (m)
Aterro	15.190,05 m
Cemitério	15.145,98 m
ETA	14.345,74 m

O município possui o chamado aterro controlado (SEMARH, 2009) como área de disposição final de resíduos e rejeitos. Sua ETA possui um sistema de tratamento do tipo Cloração de poço com filtro russo, com uma capacidade de tratar 77 L/s de água que é captada no Córrego Água Branca. O cemitério do município é antigo e construído quando ainda não existia uma política ambiental relacionada ao licenciamento ambiental para cemitérios. Não há estação de tratamento de esgoto no município.

Das três potenciais fontes de contaminação encontradas no município de Nerópolis, todas apresentaram uma distância segura em relação à barragem Ribeirão João Leite, atendendo o estabelecido pelas resoluções e normativas pertinentes.

Ouro Verde

No município de Ouro Verde, cuja população é de 4.034 habitantes segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2010), foram encontradas três potenciais fontes de contaminação antrópica, cujas coordenadas geográficas encontram-se na tabela 11.

Na figura 7 pode-se observar a localidade das mesmas e, na tabela 12, as suas distâncias em relação à barragem.

Tabela11: Coordenadas geográficas das fontes de contaminação antrópica do município de Ouro Verde.

Fonte	Coordenadas Geográficas	
Lixão	16°12'36.71" S	49°11'41.57" O
Cemitério	16°12'27.00" S	49°11'29.00" O
ETA	16°11'55.86" S	49°12'49.86" O

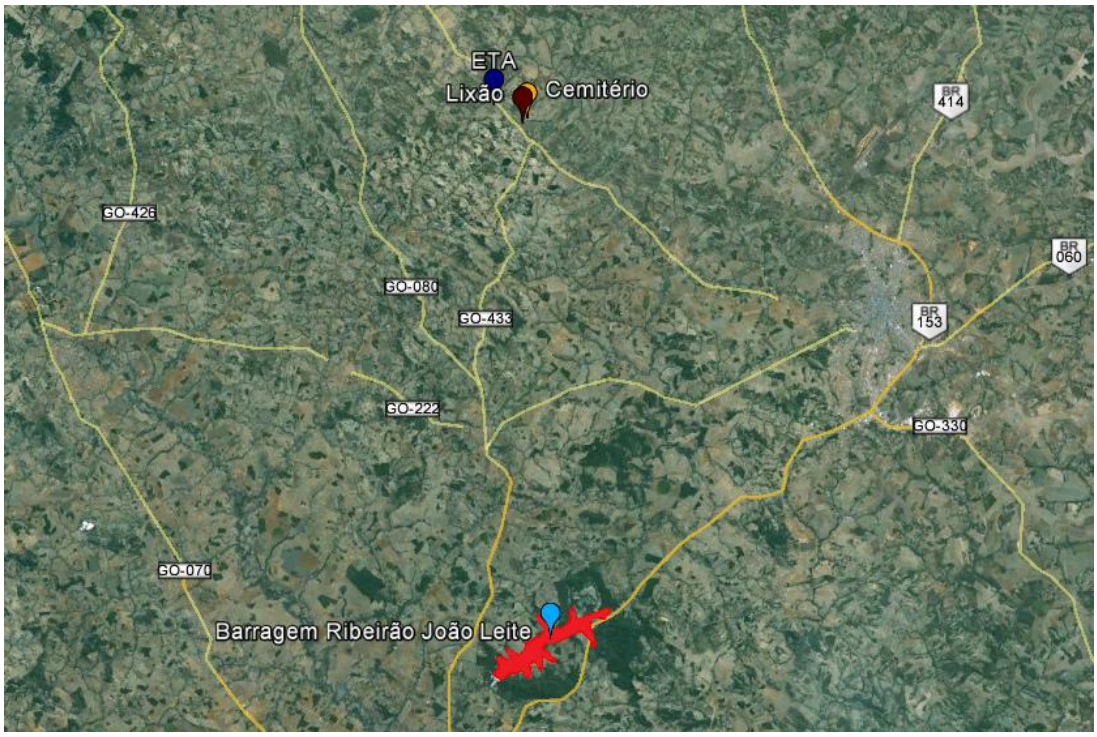


Figura 7: Localização das fontes de contaminação antrópica do município de Ouro Verde.

Tabela 12: Distância entre a barragem e as fontes de contaminação antrópica localizadas no município de Ouro Verde, considerando o ponto mais próximo entre o município e a barragem.

Fonte	Distâncias (m)
Lixão	35.074,93 m
Cemitério	35.371,41 m
ETA	36.864,24 m

Ouro Verde apresenta como área de disposição final de resíduos e rejeitos um lixão a céu aberto. O município conta com uma ETA que trata aproximadamente 15 L/s de água captada no Córrego dos Gonçalves e possui com um sistema de tratamento do tipo filtro russo. O cemitério de Ouro verde é outra potencial fonte de contaminação, sendo o mesmo um cemitério antigo, construído antes da política ambiental relacionada ao licenciamento ambiental para cemitérios. Não há ETE no município.

Das três potenciais fontes de contaminação encontradas em Ouro Verde, nenhuma apresentou distâncias em relação à barragem Ribeirão João Leite inferiores aos limites estabelecidos pelas resoluções e normativas pertinentes.

Terezópolis de Goiás

No município de Terezópolis de Goiás, cuja população é de 6.561 habitantes (IBGE, 2010), foram encontradas quatro potenciais fontes de contaminação, sendo que uma delas ainda não se encontra em operação. Na tabela 13 encontram-se apresentadas as respectivas coordenadas geográficas das fontes identificadas. Na figura 8 pode-se observar as localidades das mesmas e, na tabela 14, as suas distâncias em relação à barragem.

Tabela 13: Coordenadas geográficas das fontes de contaminação antrópica do município de Terezópolis de Goiás.

Fontes	Coordenadas Geográficas	
Lixão	16°30'35.00" S	49° 06'00.31" O
Cemitério	16°28'44.97" S	49° 06'13.55" O
ETA	16°29'12.25" S	49° 05'01.52" O
ETE*	16°28'22.13" S	49° 06'12.43" O

*ETE ainda não operante.

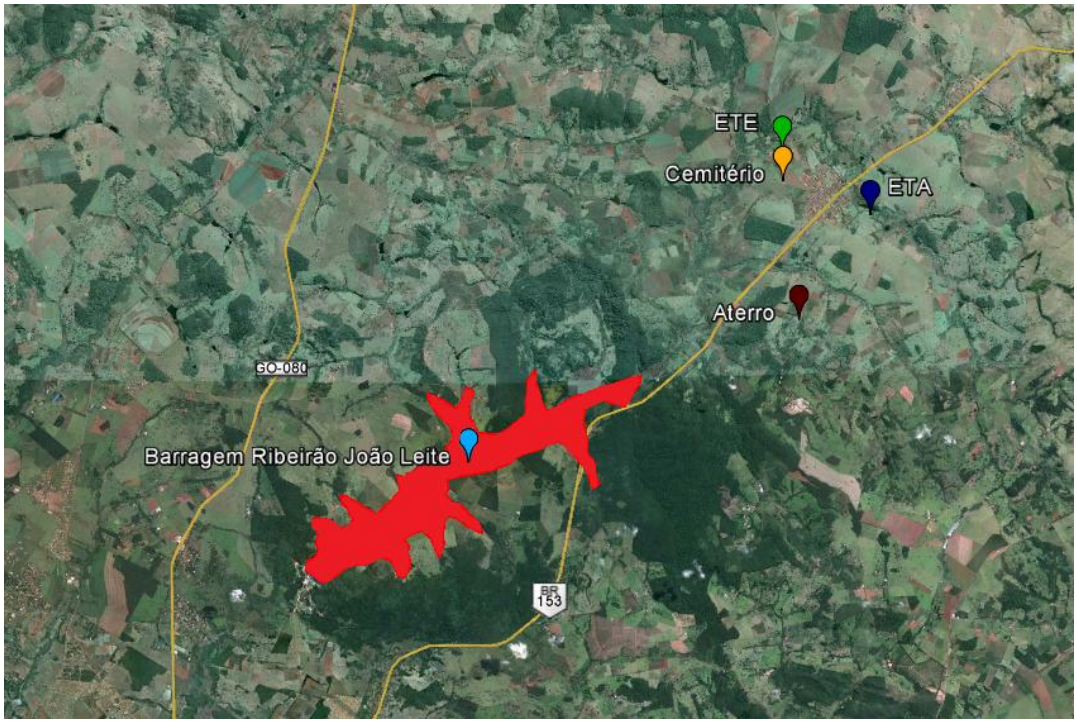


Figura 8: Localização das fontes de contaminação antrópica do município de Terezópolis de Goiás.

Tabela 14: Distância entre a barragem e as fontes de contaminação antrópica localizadas no município de Terezópolis de Goiás, considerando o ponto mais próximo entre o município e a barragem.

Fontes	Distâncias
Lixão	4.123,78 m
Cemitério	5.861,50 m
ETA	6.851,45 m
ETE*	6.545,98 m

*ETE ainda não operante.

Embora Terezópolis de Goiás possua um aterro construído inicialmente como controlado para disposição final de seus resíduos e rejeitos, devido a problemas operacionais no aterro, o mesmo acabou se transformando em um lixão, segundo o Ministério Público do Estado de Goiás (2010).

O município possui uma ETA com tratamento do tipo Convencional, capaz de tratar cerca de 15,5 L/s de água que é captada no Córrego dos Macacos e possui também uma ETE, no entanto a mesma ainda não se encontra em operação. Assim como alguns municípios citados, Terezópolis também possui um cemitério antigo, construído anterior à política ambiental relacionada ao licenciamento ambiental para cemitérios.

O município de Terezópolis de Goiás é o que está localizado mais próximo da barragem Ribeirão João Leite (Tabela 14), quando comparado aos demais municípios da área de estudo. Embora nenhuma das distâncias das potenciais fontes de contaminação infrinja os limites determinados pelas resoluções e normativas pertinentes, a área deve receber uma maior atenção devida a essa proximidade com o reservatório da barragem Ribeirão João Leite.

4. DISCUSSÃO

Para a avaliação dos riscos associados às fontes encontradas foram utilizados os seguintes critérios:

- Para a construção de cemitérios a resolução CONAMA nº 335 de 2003 não determina uma distância mínima entre cemitérios e corpos hídricos. Sendo assim, foi tomada como base a distância estabelecida entre aterros sanitários e corpos hídricos pela NBR 13.896 (ABNT, 1997) - 200 metros;
- No caso dos aterros controlados encontrados, devido à necessidade de adequação dos mesmos à Instrução Normativa Nº 05 (SEMARH, 2011), foram consideradas as distâncias mínimas estabelecidas na mesma: 500 metros entre a área do aterro e corpos hídricos de abastecimento público, sendo que, quando a área definida estiver à montante da captação a área do aterro deverá manter uma distância mínima de 2.500 metros desse ponto (SEMARH, 2011);

- Para a avaliação da operação das Estações de Tratamento de Efluentes (ETE), observou-se o estabelecido na resolução CONAMA nº 430/2011 que determina uma remoção mínima de 60% de DBO (5 dias a 20°C) do efluente a ser lançado;
- No caso das Estações de Tratamento de Água (ETA), as mesmas devem obedecer, também, a resolução CONAMA nº 430/2011 para o lançamento de seus efluentes nos corpos hídricos superficiais. Embora tenham sido buscadas informações sobre o tratamento dado aos efluentes das ETAs identificadas na área de estudo, não foram obtidas informações junto à empresa responsável pelas mesmas.

A seguir, são apresentadas as considerações relativas às fontes identificadas em cada município.

Anápolis

O município apresenta como forma de disposição final de resíduos sólidos um aterro sanitário, sendo essa a forma adequada para tal atividade. A distância entre o aterro e o ponto mais próximo da barragem encontra-se conforme o estabelecido pela legislação pertinente.

No caso dos três cemitérios localizados no município, todos atendem a distância mínima considerada neste trabalho do corpo hídrico mais próximo e, também, da barragem - 200 metros.

No caso da ETE, segundo dados levantados, essa apresenta uma eficiência na remoção de DBO dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA n° 430/11. Outra potencial fonte de contaminação é o DAIA que, embora se encontre a uma distância relativamente grande (acima de 20 km) da barragem, necessita de um cuidado especial já que o mesmo possui grande variedade de tipologia de indústrias, requerendo estudos específicos para uma avaliação de riscos mais segura.

Campo Limpo

Embora o município realize a disposição final dos resíduos sólidos de forma irregular em um lixão, o mesmo se encontra a mais de 20 km da barragem, o que minimiza a possibilidade de interferências na qualidade da água do reservatório. Considerando que a população do município é inferior a 50 mil habitantes, a construção de um aterro simplificado deve ser providenciada pela prefeitura.

O cemitério municipal, embora não tenha sido construído conforme as exigências construtivas da Resolução CONAMA n° 335/03, encontra-se, também, a uma distância superior a 20 km do reservatório da Barragem Ribeirão João Leite, atendendo à distância

considerada de 200 metros. Entende-se, portanto, que os riscos de contaminação são locais, não interferindo na qualidade da água do reservatório.

Goianápolis

O município possui um aterro classificado como controlado e mesmo representando uma possível fonte de impacto à barragem, considera-se que tal impacto seja pequeno já que este se encontra a uma distância acima de 10 km em relação à barragem.

Embora o cemitério da cidade não se encontre dentro das devidas conformidades exigidas pela Resolução CONAMA n° 335/03, o mesmo está localizado a uma distância superior a 12 km do reservatório, minimizando os riscos de contaminação da água da barragem.

Goiânia

O município de Goiânia encontra-se à jusante da barragem. Desta forma, as fontes de contaminação potenciais identificadas não interferem na qualidade da água do reservatório.

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos se dá em um aterro sanitário, forma adequada para tal atividade. Já a outra área denominada "Aterro II" não possui a estrutura adequada para receber os resíduos que para lá são encaminhados.

Embora o risco associado aos sete cemitérios do município não influencie diretamente no reservatório da barragem, observa-se que, destes, quatro não estão em conformidade com a Resolução CONAMA n° 335/03. Portanto, estas áreas representam um problema local.

Para o tratamento de efluentes, Goiânia conta com três ETE's, todas apresentando eficiências na remoção de DBO dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 430/11.

Nerópolis

O município possui um aterro controlado e mesmo se apresentando com uma potencial fonte de contaminação, espera-se que os impactos sejam pequenos e locais, já que a área se encontra a mais de 15 km da Barragem Ribeirão João Leite. O cemitério encontra-se relativamente distânte do reservatório (distância superior a 15 km), atendendo à distância mínima considerada de 200 m. Por ser um cemitério pequeno, espera-se que os riscos sejam menores e os problemas com contaminação do solo e água locais, não interferindo na área da barragem.

Ouro Verde

O município possui um lixão, forma inadequada de disposição final dos resíduos sólidos, o que representa um risco quanto à contaminação de corpos hídricos. No entanto, este se encontra a uma distância superior a 30 km da barragem, minimizando seus possíveis impactos na qualidade da água do reservatório. Considerando que a população do município é inferior a 50 mil habitantes, a construção de um aterro simplificado deve ser providenciada pela prefeitura.

Assim como nos municípios analisados anteriormente, o cemitério de Ouro Verde encontra-se relativamente distante (acima de 30 km) da barragem Ribeirão João Leite, o que minimiza, em muito, os riscos de contaminação da água do reservatório. Por ser um cemitério de pequeno porte, considera-se que os riscos associados sejam menores e locais.

Terezópolis de Goiás

O município hoje apresenta uma forma inadequada de disposição final dos resíduos sólidos, que é um lixão. Além de apresentar riscos de contaminação devido às condições inadequadas para a disposição dos resíduos, o fato do município se encontrar mais próximo do reservatório quando comparado aos demais municípios analisados, exige maior cuidado e atenção ao se avaliar os possíveis impactos.

Assim como a área do lixão, distante cerca de 4 km da barragem, o cemitério, localizado a mais de 5 km do reservatório, também se encontra a uma distância superior ao limite considerado neste trabalho. No entanto, como o mesmo não se encontra em conformidade com a Resolução CONAMA n° 335/03, considera-se que possa haver interferências na qualidade da água do reservatório devido a maior proximidade quando comparado aos demais municípios,

4 CONCLUSÃO

Foram identificadas 41 fontes potenciais de contaminação nos municípios estudados. Embora alguns municípios ainda utilizem lixões como forma de disposição final para seus resíduos sólidos e cemitérios que não foram construídos obedecendo aos critérios da legistação pertinente, todas as fontes se encontram dentro dos limites estabelecidos pela legislação consultada.

No caso do município de Terezópolis de Goiás, é necessário maior atenção quanto as fontes encontradas devido o fato do município se encontrar mais próximo à barragem quando comparado aos demais municípios da área de estudo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M.; MACÊDO, J. A. B. **Parâmetros físico-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por necrochorume**. Seminário de Gestão Ambiental. Juiz de Fora, MG. 2005. p. 1 – 12.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8.419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.** 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13.896: Aterros de resíduos não perigosos – critérios para projetos, implantação e operação.** 1997.

CARRILHO, S. M. A. V.; CARVALHO, E. H.; SÁ, K. B.; VIEIRA, A. C. M. **Comparação do desempenho entre os dois módulos de sistemas de lagoas anaeróbias seguidas de facultativas aeradas da ETE – Anápolis-GO.** XVI Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. Maringá, PR. 2012. p. 8.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 335.** Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. 2003. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=359> Acesso em 04 nov. 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 357.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. 2005. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm? codlegi=488> Acesso em 04 nov. 2012

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 368.** Altera dispositivos da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. 2006. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=488> Acesso em 04 nov. 2012

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 430.** Altera dispositivos da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as

condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2011. Disponível em: < http://www.mma.gov. br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=488> Acesso em 04 nov. 2012

CRISTINA. R. Ministério Público do Estado de Goiás Online, Goiânia, set.2010. Disponível em: < http://www.mp.go.gov.br/portalweb/1/noticia/b98d04e33d9b8b702b6d3f33d55fffd2. html>. Acesso em: 18 de nov. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> Acesso em 28 mar. 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Versão Preliminar para Consulta Pública. Brasília, DF. 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov. br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf> Acesso em 18 mar. 2013.

PEREIRA, C. R. **Gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na Estação de Tratamento de Esgoto de Anápolis – GO.** Goiânia, GO. 2007. p.49-50.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE GOIÁS (SEMARH). **Instrução Normativa nº 05.** Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental dos projetos de disposição final dos resíduos sólidos urbanos na modalidade Aterro Sanitário Simplificado, nos municípios do Estado de Goiás. 2011. Disponível em: <http://www.semarh. goias.gov.br/site/docs/legislacao/inst52011.pdf>. Acesso em 06 nov. 2012.

SEMAS – Secretaria Municipal de Assistência Social – 2011 – Disponível em < http://www .goiania.go.gov.br/shtml/semas/cemiterios.shtml>. Acesso em 23 nov. 2012.

SANEAMENTO DE GOIÁS – SANEAGO. Estações de Tratamento de Água. Disponível em: <http://www.saneago.com.br/site/?id=agua2&tit=agua>.Acesso em 18 nov. 2012.

SANEAMENTO DE GOIÁS – SANEAGO. Sistemas de Esgotos Sanitários de Goiânia. Disponível em: <http://www.saneago.com.br/site/?id=esgoto6&tit=esgoto>. Acesso em 18 nov. 2012.

Exposição puberal ao bisfenol-A induz alterações morfológicas na próstata de gerbilos adultos (*Meriones unguiculatus)*

André Luiz Vilela Galvão[1], Mônica Souza Campos[2], Manoel Francisco Biancardi[3], Fernanda Cristina Alcantara dos Santos[4]

[1]Orientando - Faculdade de Medicina – UFG (andremedufg@gmail.com), [2]Departamento de Biologia – UNESP/IBILCE (monicabioufg@yahoo.com.br), [3]Instituto de Biologia – UNICAMP (mfbbio@yahoo.com.br), [4]Orientador - Departamento de Morfologia – ICB/UFG (fer-alcantara@hotmail.com).

Resumo: A próstata é uma glândula exclusiva de mamíferos, seu desenvolvimento ocorre desde a fase embrionária até a puberdade sob influência de um controle hormonal preciso, de forma que sensíveis interferências podem predispor a lesões durante a vida adulta e senil. Os disruptores endócrinos, aos quais os humanos estão expostos, tem um potencial de competir pelos receptores de esteróides presentes no tecido prostático, podendo ativar cascatas de eventos que levam a expressão de genes específicos ou mesmo causar alterações epigenéticas irreverssíveis no DNA. Portanto, entender os mecanismos que podem favorecer esta glândula a desenvolver lesões é de extrema relevância. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a próstata de machos e fêmeas adultas do gerbilo da Mongólia expostas ao bisfenol-A a partir da pré-puberdade até a fase adulta e estabelecer se existem possíveis relações de alterações nesta fase com o surgimento de lesões mais tardiamente durante a vida adulta.

Palavras-chave: próstata ventral, desenvolvimento puberal, desreguladores endócrinos, bisfenol-A, gerbilo.

Introdução

A próstata é uma glândula encontrada em machos e fêmeas de várias espécies de mamíferos (Santos et al., 2006), sua principal função é produzir secreções essenciais na maturação e capacitação dos espermatozoides, promovendo a manutenção do sucesso reprodutivo (De Marzo et al., 2007).

Todas as fases de desenvolvimento desta glândula, desde a embriogênese à puberdade, ocorrem sob um refinado controle hormonal, de forma que mínimas alterações do meio durante esse período possam predispor ao desenvolvimento de doenças prostáticas, como

"REVISADO PELO ORIENTADOR"

hiperplasia prostática benigna (HPB) e até mesmo câncer de próstata durante a vida adulta e senil (Thomson et al., 2002; Prins e Putz, 2008).

Durante a puberdade a próstata passa por um período de crescimento ontogenético, o qual culmina com a formação de uma glândula desenvolvida e funcional. Esta etapa é coordenada por um complexo metabolismo hormonal que depende de finos ajustes temporais e espaciais, os quais são extremamente sensíveis a interferências externas, principalmente a exposição a agentes químicos de disrupção endócrina (EDCs). Dentre os EDCs, destaca-se o bisfenol A, uma substância largamente empregada na produção de uma infinidade de embalagens plásticas à base de compostos policarbonatos (Prins et al., 2008).

O bisfenol A (BPA) vem sendo largamente empregado pela indústria, desde meados do século XIX, como monômero sintético para a fabricação de polímeros utilizados na produção de embalagens plásticas, selantes dentais, resinas de revestimento de embalagens de alimentos e bebidas, e diversos utensílios domésticos (Prins et al., 2011). Hoje o BPA é o agente químico de disrupção endócrina mais produzido no mundo, sendo que a sua produção global alcançou 2,2 milhões de toneladas em 2003, e sua demanda cresce em média 6-10% a cada ano (Richter et al., 2007).

O BPA pode apresentar diversos mecanismos de ação ao entrar em contato com o tecido prostático de humanos e roedores. Foi inicialmente descrito pela sua capacidade de mimetizar estrógenos, porém estudos recentes demonstraram sua capacidade de modular receptores estrogênicos, antagonizando a atividade do 17β-estradiol. Além disso, há evidências de que ele pode se ligar a receptores androgênicos, inibindo sua atividade (Taylos et al., 2011).

Sabendo que a próstata expressa receptores estrogênicos (ERs) e androgênicos (AR), fundamentais na maturação e manutenção da homeostasia desta glândula através da interação com os hormônios sexuais, é de fundamental importância entender a ação do bisfenol A sobre o tecido prostático, tanto em condições normais, quanto sob o estímulo de andrógenos, que são responsáveis na progressão das patologias prostáticas com HPB e câncer.

Assim este estudo objetivou avaliar a morfologia, morfometria, estereologia e imunohistoquímica da próstata de fêmeas e machos adultos do gerbilo da Mongólia expostos ao bisfenol A a partir do desmame (pré-puberdade) até a fase adulta, estabelecendo possíveis relações de alterações nesta fase com o surgimento de lesões durante a vida adulta e senil.

Material e métodos

Delineamento experimental

Neste experimento foram utilizados 25 machos e 25 fêmeas com 30 dias de idade. Esses animais foram separados dos pais após o desmame (com 30 dias) e divididos para a formação de cinco grupos experimentais: controle**:** 5 machos e 5 fêmeas com trinta dias de idade mantidos, sob condições normais, até completarem 4 meses de idade; bisfenol-A (BPA): 5 machos e 5 fêmeas com trinta dias de idade receberam água com BPA na concentração de 0,08 µg/mL até completarem 4 meses de idade; bisfenol-A + testosterona (BPA + T): 5 machos e 5 fêmeas com trinta dias de idade receberam água com BPA na concentração de 0,08 µg/mL até os animais completarem 4 meses de idade. Aos três meses e 7 dias, estes animais receberam doses subcutâneas de testosterona (1mg/Kg) diluída em 100 µl de óleo mineral (nujol - Mantecorp), um vez por semana, durante 21 dias, até completarem 4 meses de idade; bisfenol-A super (BPA-SUPER): 5 machos e 5 fêmeas com trinta dias de idade receberam água com BPA na concentração de 8 µg/mL até completarem 4 meses de idade; bisfenol-A super + testosterona (BPA-SUPER + T): 5 machos e 5 fêmeas com trinta dias de idade receberam água com BPA na concentração de 8 µg/mL até completarem 4 meses de idade. Aos três meses e 7 dias, receberam doses subcutâneas de testosterona (1 mg/Kg) diluída em 100 µl de óleo mineral (nujol - Mantecorp), um vez por semana, durante 21 dias, até completarem 4 meses de idade.

Processamento histológico e análise citoquímica

Após a pesagem, os órgãos coletados foram fixados em Karnovsky (solução de paraformaldeído a 5% e de glutaraldeído a 2,5% em tampão fosfato Sörensen pH 7,2- 0,1M) ou em metacarn (solução de metanol 60%, clorofórmio 30% e ácido acético 10%), lavados em água, desidratados em etanol, clarificados em xilol e, então, incluídos em Paraplast (Histosec, Merk) ou Historesina (Leica historesin embbeding kit). Os órgãos foram seccionados a 3-5 µm e corados pelas seguintes técnicas histoquímicas: coloração pela Hematoxilina-Eosina (HE): para estudos morfológicos gerais da próstata (Behmer et al., 1976); coloração pela Reticulina de Gömöri: para estudo das fibras reticulares do estroma prostático (Behmer et al., 1976).

Análise estereológica morfométrica e estatística

As análises estereológicas obtiveram o volume relativo dos diferentes compartimentos prostáticos (epitélio, lúmen e estroma). Para isso, foram capturados 30 campos aleatórios de cada subgrupo a partir de lâminas coradas pela HE, através do Sistema Analisador de Imagens, com o programa Image Pro-Plus (Media Cybernetics). As medidas foram realizadas de acordo com o sistema de teste de multipontos M130 proposto por Weibel (1978) e aplicado à próstata por Huttunen et al. (1981). Assim, a partir dos dados obtidos para cada campo analisado, foi calculada a freqüência relativa dos compartimentos epitelial, estromal e luminal da glândula prostática.

A análise estatística dos dados foi realizada em planilhas e gráficos do software Statistic 6.0 (Copyright©StatSoft, Inc. 1984-1996). Para a comprovação da significância dos resultados, foi utilizado o teste da ANOVA, seguido do desdobramento de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$).

Análise imunohistoquímica

Para avaliar o efeito do BPA sobre as próstatas de gerbilos foram verificadas as possíveis alterações na expressão de receptores hormonais em células epiteliais e estromais através da reação imunohistoquímicas para receptor de estrógeno Anti-ERα (rabbit polyclonal IgG, MC-20, Santa Cruz Biotechnology);

Procedimentos gerais para imunohistoquímica: os cortes histológicos desparafinizados e reidratados foram submetidos à recuperação antigênica em tampão citrato pH 6,0 a 100ºC por 45 minutos. Em seguida, os cortes foram lavados em PBS por 3 vezes de 5 minutos. O bloqueio de peroxidases endógenas foi realizado com H_2O_2 por 15 minutos e depois os cortes foram lavados em PBS por 3 vezes de 5 minutos. Os anticorpos primários para ERα foram incubados em diluições variadas (entre 1:50 a 1:500, de acordo com as instruções de cada anticorpo) a 4ºC overnight. Posteriormente, após serem lavados em PBS por 3 vezes de 5 minutos, e incubados com anticorpos secundários marcados com peroxidase (Rabbit ABC Staining System SC-2018 – Santa Cruz Biotechnology, para ERα), os cortes foram revelados com a diaminobenzidizina (DAB). A contra coloração dos cortes foi feita com hematoxilina de Harris. Em seguida, as lâminas foram desidratadas em etanol, montadas em bálsamo do Canadá e avaliadas em microscopia de luz convencional.

Resultados

A análise morfológica mostrou que a próstata ventral de gerbilos machos adultos normais (grupo C) é formada por um conjunto de alvéolos e ductos envoltos por um estroma fibromuscular (Fig. 1a - c). Os alvéolos são revestidos por epitélio colunar simples, com células secretoras e basais, e apresentam lúmens amplos que armazenam o fluido prostático (Fig. 1b, c). O estroma é composto por células, principalmente musculares e fibroblastos (Fig. 1c), e por fibras colágenas e elásticas. As fibras reticulares formam finas camadas regulares que são observadas na base do epitélio e entre as camadas de células musculares lisas (Fig. 2a, b).

Com relação à análise morfológica do grupo BPA, não foram evidenciadas, até o presente momento, profundas alterações morfológicas da glândula nestes animais. No entanto, as próstatas do grupo BPA + T apresentaram alterações epiteliais e estromais (Fig. 1h, i). As células epiteliais tornaram-se mais proliferativas, as quais deram origem a focos hiperplásicos comumente encontrados neste grupo experimental (Fig. 1h, i). Através da técnica de reticulina de Gömori, pôde-se verificar que estroma apresentou um desarranjo muito acentuado das fibras reticulares em regiões acometidas por focos hiperplásicos (Fig. 2e, f).

Análise estereológica da próstata de machos demonstrou que houve alterações estatisticamente significativas entre os todos os compartimentos prostáticos de todos os grupos representados. No compartimento epitelial e estromal houve diferença significativa entre os grupos BPAS e BPAS +T (Fig. 3). Quando se refere ao lúmem, houve diferença significativa entre os grupos BPA e BPA+T (Fig. 3).

A próstata de fêmeas de gerbilos adultos normais é semelhante à próstata ventral de machos composta por ductos e alvéolos envoltos por um estroma fibromuscular (Figs. 4a, b). O epitélio por células secretoras e por células basais (Fig. 4c). O estroma é formado por fibroblastos e células musculares lisas (Fig. 4c), e também por elementos fibrosos da matriz extracelular, como fibras colágenas (Figs. 5a, b) e elásticas.

A análise morfológica das próstatas tratadas com BPA desde a puberdade demonstrou poucas alterações no padrão secretor da glândula (Figs. 4d, e). Entretanto, pode-se observar um desarranjo estrutural do epitélio, com focos de hiperplasia prostática (HIP – Fig. 4d). Em termos de disposição das fibras reticulares, o estroma da próstata destes animais apresentou-se mais desorganizado, podendo-se localizar focos de intensa remodelação destes elementos fibrilares ao redor dos ácinos (Figs. 5c, d).

No tratamento com BPA + T, o epitélio prostático feminino tornou-se mais proliferativo e secretor, fato observável pela maior altura das células epiteliais secretoras (Fig. 4h). As células epiteliais secretoras tornaram-se colunares altas e o compartimento luminal tornou-se mais reduzido (Fig. 4h). O estroma nesse grupo tornou-se mais evidente e com maior concentração de células da matriz extracelular (Figs. 5e, f).

A análise morfológica dos grupos BPAS e BPAS+T mostrou que houve proliferação epitelial seguido de redução luminal (Fig. 4j, 4m). As células secretoras tornaram-se alongadas e com características atípicas. O compartimento estromal apresentou desorientação das fibras reticulares e as mesmas tornaram mais sinuosas caracterizando rompimento da fibra reticular próximo à camada epitelial (Figs. 5h, 5i).

Com a análise dos dados estereológicos da próstata de fêmeas do gerbilo, o grupo controle apresentou diferença bastante representativa quando comparados aos grupos tratados (Fig. 6). No entanto quando comparados todos os grupos tratados entre si não houve diferença significativa referente aos compartimentos epitelial e luminal na proporção de seus constituintes teciduais. Já em relação ao grupo BPAS+T, o compartimento estromal apresentou diferença significativa apenas em relação ao grupo Controle (Fig. 6).

A imunohistoquímica para o ERα na próstata de fêmeas adultas demonstrou que há diferença, em termos de células marcadas, entre o grupo controle e os grupos tratados (Fig.7). A marcação para esse receptor foi detectada na maioria das células estromais. Além disso, através da contagem de células (Fig. 8) foi possível verificar que o tratamento estimulou um aumento da frequência de células ERα positivas no compartimento estromal prostático de todos os animais dos grupos tratados (Figs. 7c,d,e,f,g,h).

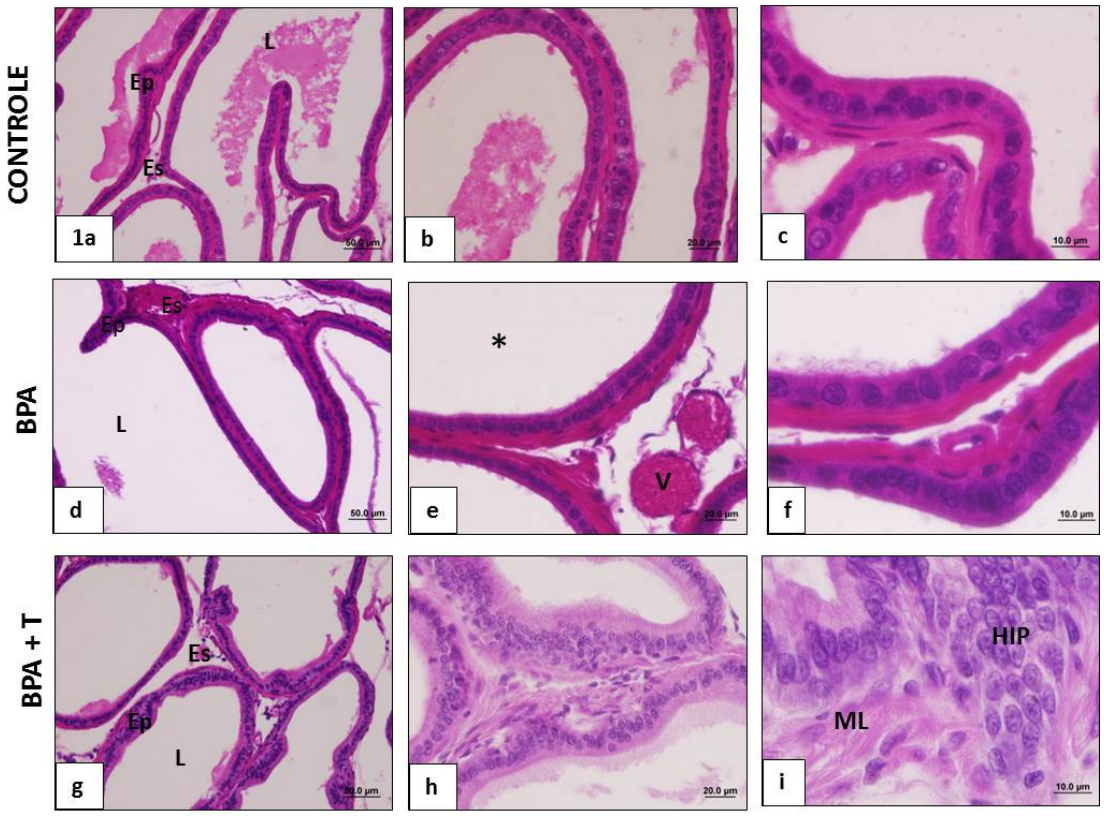


Figura1. Cortes histológicos da próstata ventral de gerbilos machos adultos corados pela técnica da hematoxilina eosina. **(a-c)** Estrutura da próstata de machos controle. Epitélio (Ep), Lúmem (L) e Estroma (Es). **(d-f)** Tratamento com BPA induz ampliação do lúmem glandular (*) e espessamento da musculatura lisa. Vaso sanguíneo (V). **(g-i)** Tratamento com BPA + T induz proliferação acentuada das células epiteliais e alteração da estrutura das células musculares lisas (ML). Focos de hiperplasia prostática (HIP) são comuns neste tratamento.

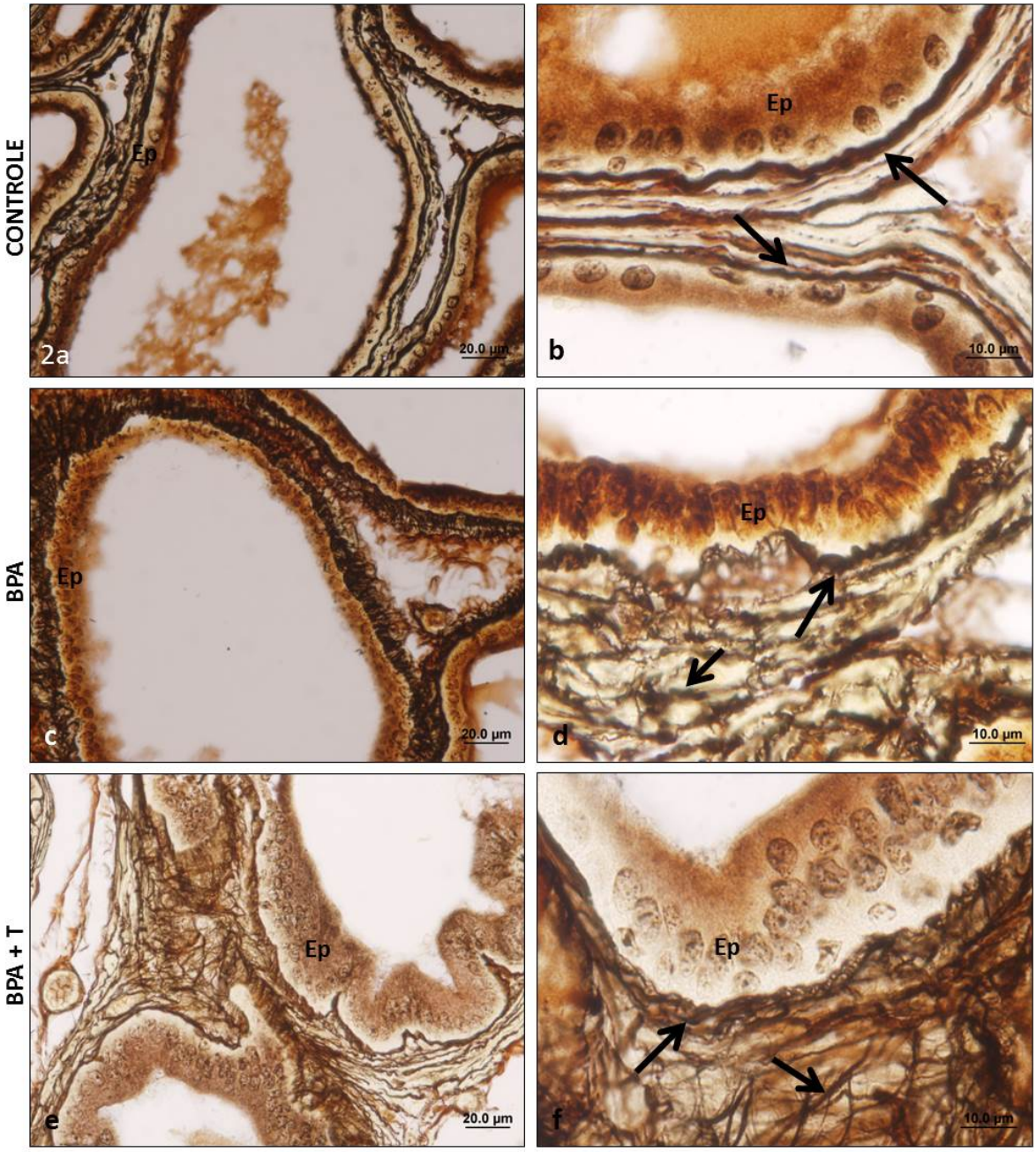


Figura 2. Cortes histológicos da próstata ventral de gerbilos machos corados pela técnica da reticulina de Gömöri. **(a, b)** Fibras reticulares finas regulares na base do epitélio e entre a musculatura lisa (setas). **(c, d)** Fibras reticulares espessas e sinuosas (setas) formando diversas camadas ao redor dos alvéolos prostáticos. **(e, f)** Tratamento com BPA + T aumenta a quantidade de fibras reticulares (setas), tornando-as dispersas em várias sentidos no estroma interalveolar.

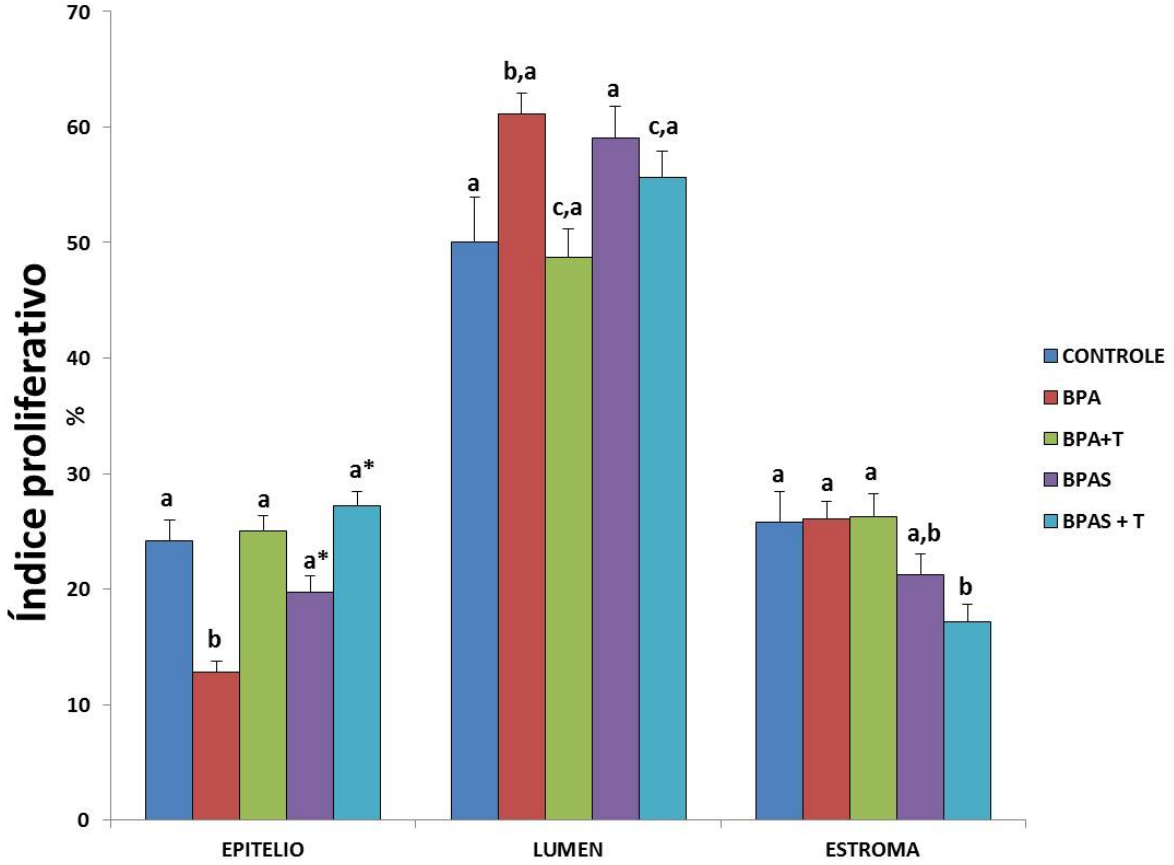


Figura 3. Dados da estatística descritiva referentes à frequência relativa dos compartimentos epitelial, luminal e estromal da próstata ventral de gerbilos machos nos diferentes grupos experimentais. Os valores mencionados correspondem à média e ao desvio padrão, respectivamente. [a,b,c]Diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre os grupos.

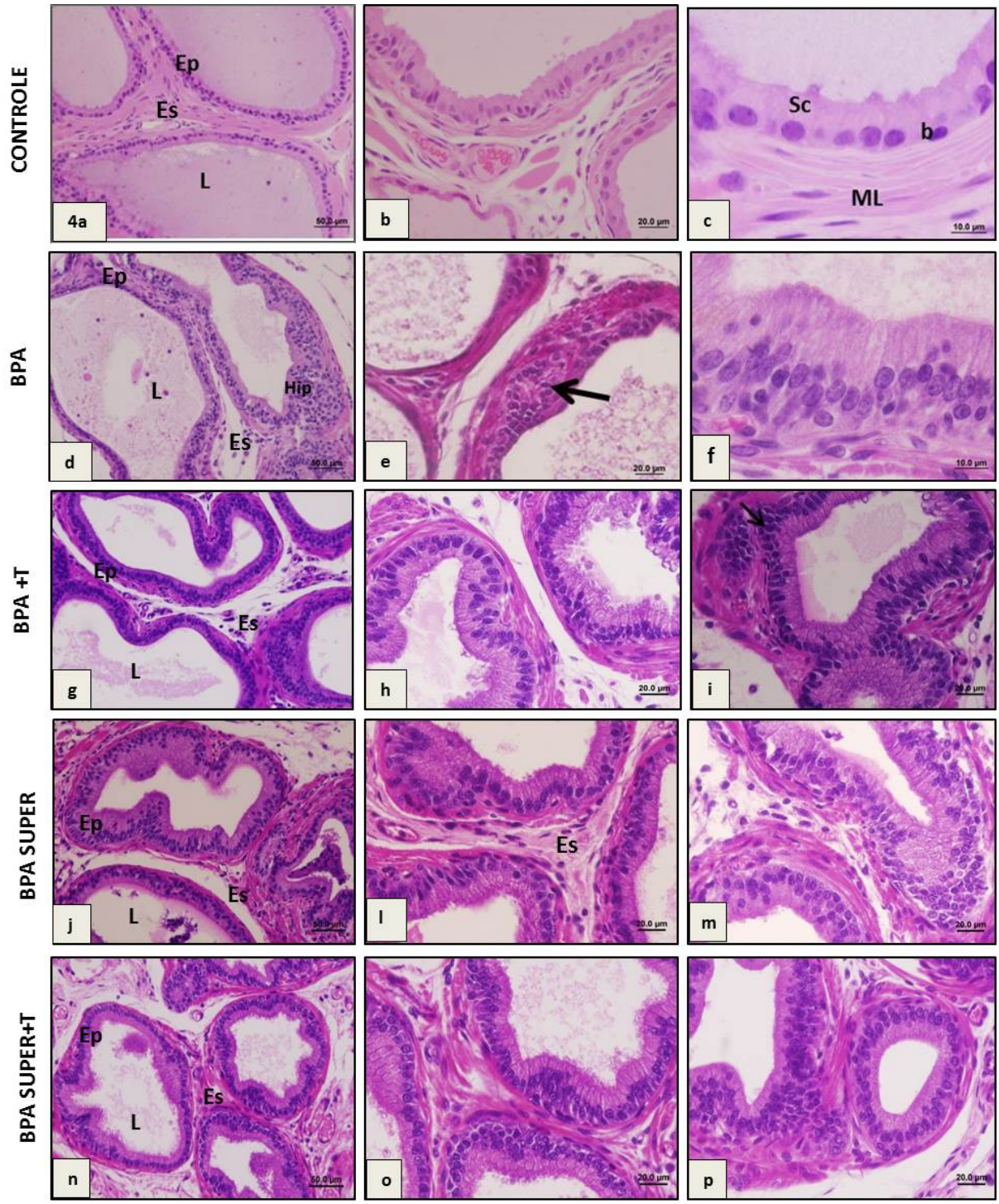


Figura 4. Cortes histológicos da próstata feminina de gerbilos adultos corados pela técnica da hematoxilina eosina. **(a-c)** Estrutura da próstata de fêmeas controle. Epitélio (Ep); lúmem (L) e (Es) Estroma. **(d-f)** Tratamento com BPA mantem a função secretora, mas ocasiona a formação de focos hiperplásicos (setas). **(g-i)** Tratamento com BPA + T aumenta a atividade proliferativa epitelial da próstata feminina (seta). **(d)** O compartimento luminal (L) sofre redução e muitos alvéolos apresentam focos de hiperplasia intraepitelial prostática (HIP). **(i)** Células epiteliais proliferam desordenadamente e exibem atipia nuclear (seta).

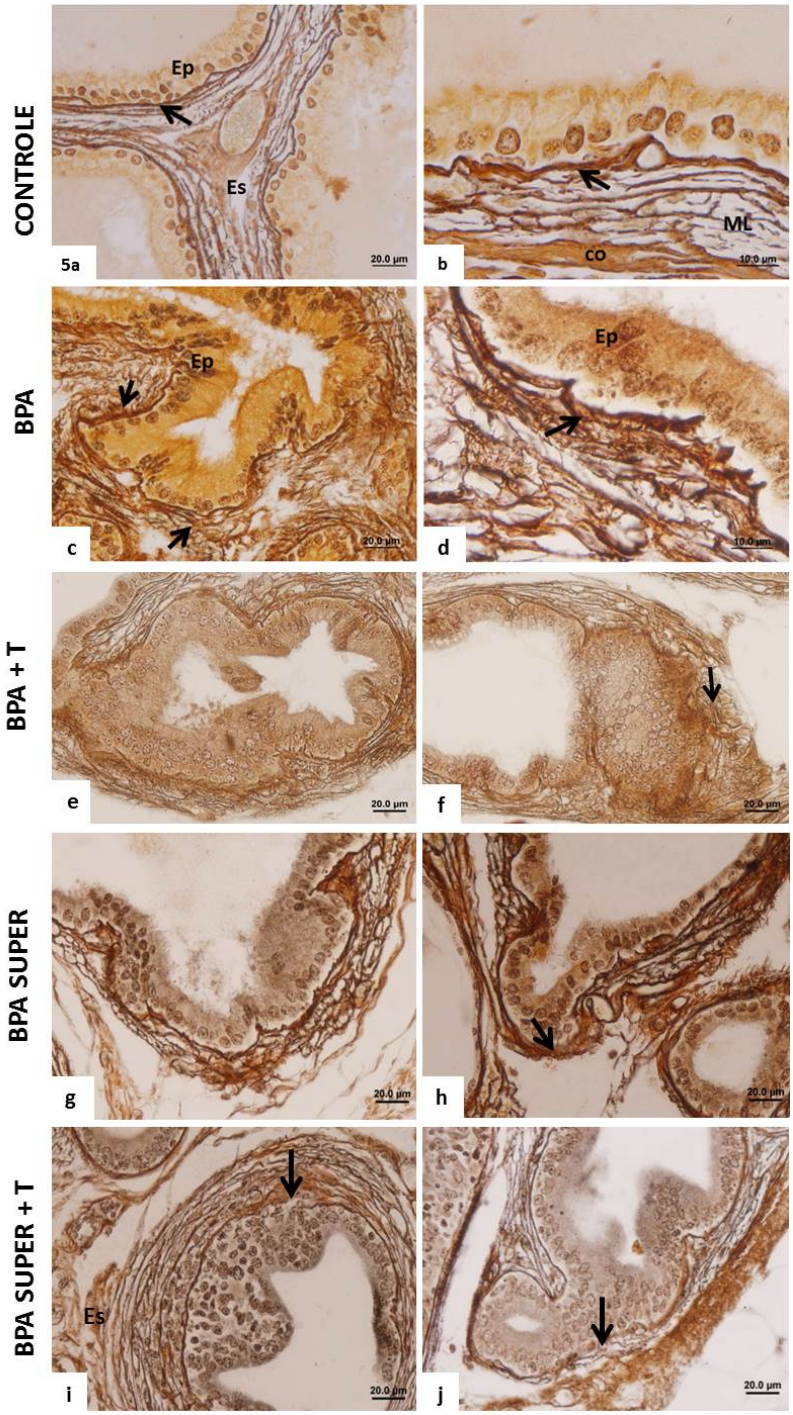


Figura 5. Cortes histológicos da próstata feminina de gerbilos adultos corados pela técnica da reticulina de Gömöri. **(a, b)** Fibras reticulares na base do epitélio e entre a musculatura lisa (setas). **(c, d)** Fibras reticulares espessas e sinuosas (setas) formando diversas camadas ao redor dos alvéolos prostáticos. **(e, f)** Tratamento com BPA + T aumenta a quantidade de fibras reticulares (setas), tornando-as dispersas em várias sentidos no estroma. **(g,h)** no grupo BPAS e **(i,j)** BPAS+T (setas) e (**i,j**) rompimento da fibra reticular.

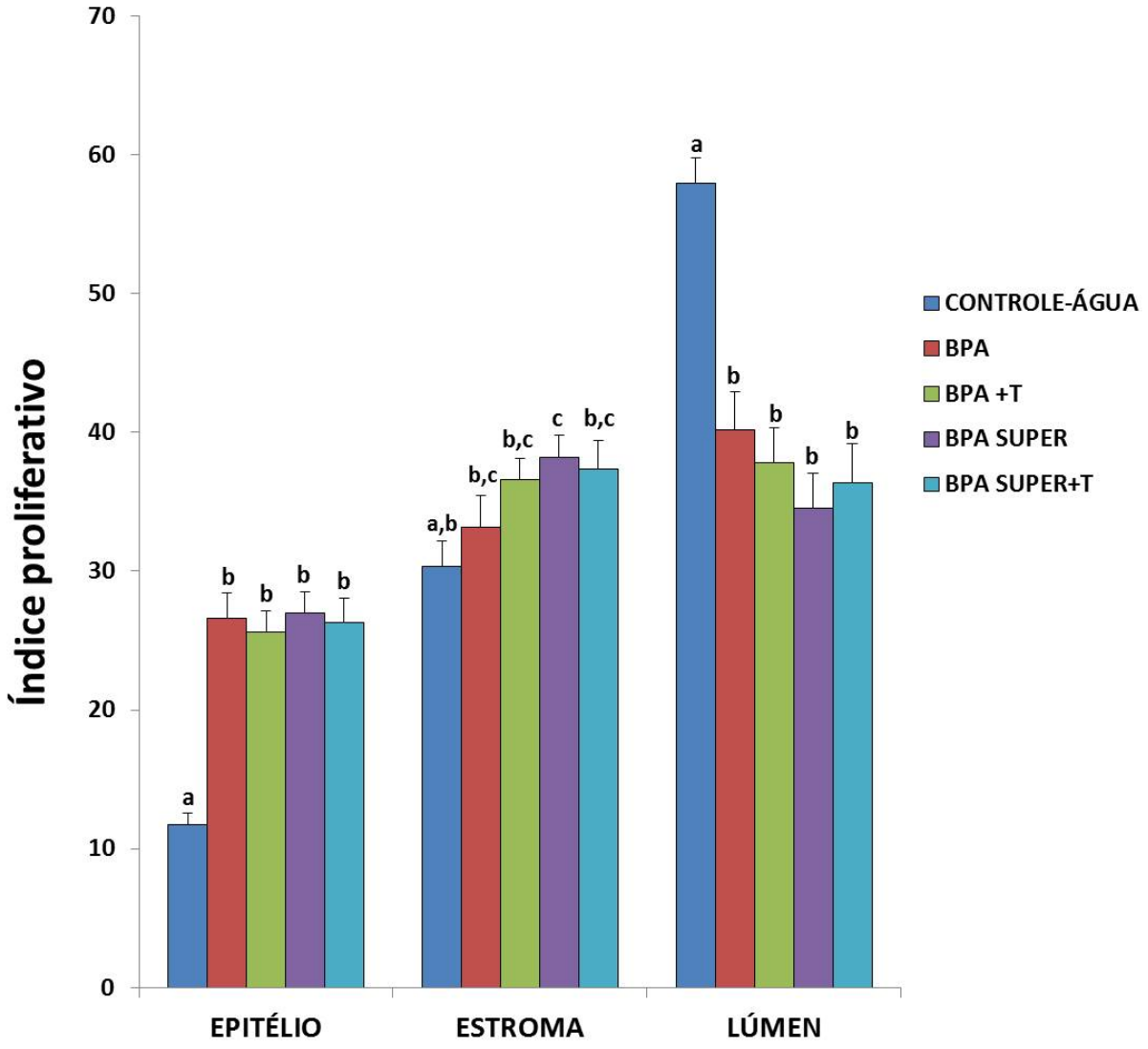


Figura 6. Dados da estatística descritiva referentes à frequência relativa dos compartimentos epitelial, luminal e estromal da próstata feminina nos diferentes grupos experimentais. Os valores mencionados correspondem à média e ao erro padrão, respectivamente. Letras sobrescritas (a,b,c) indicam diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre os grupos.

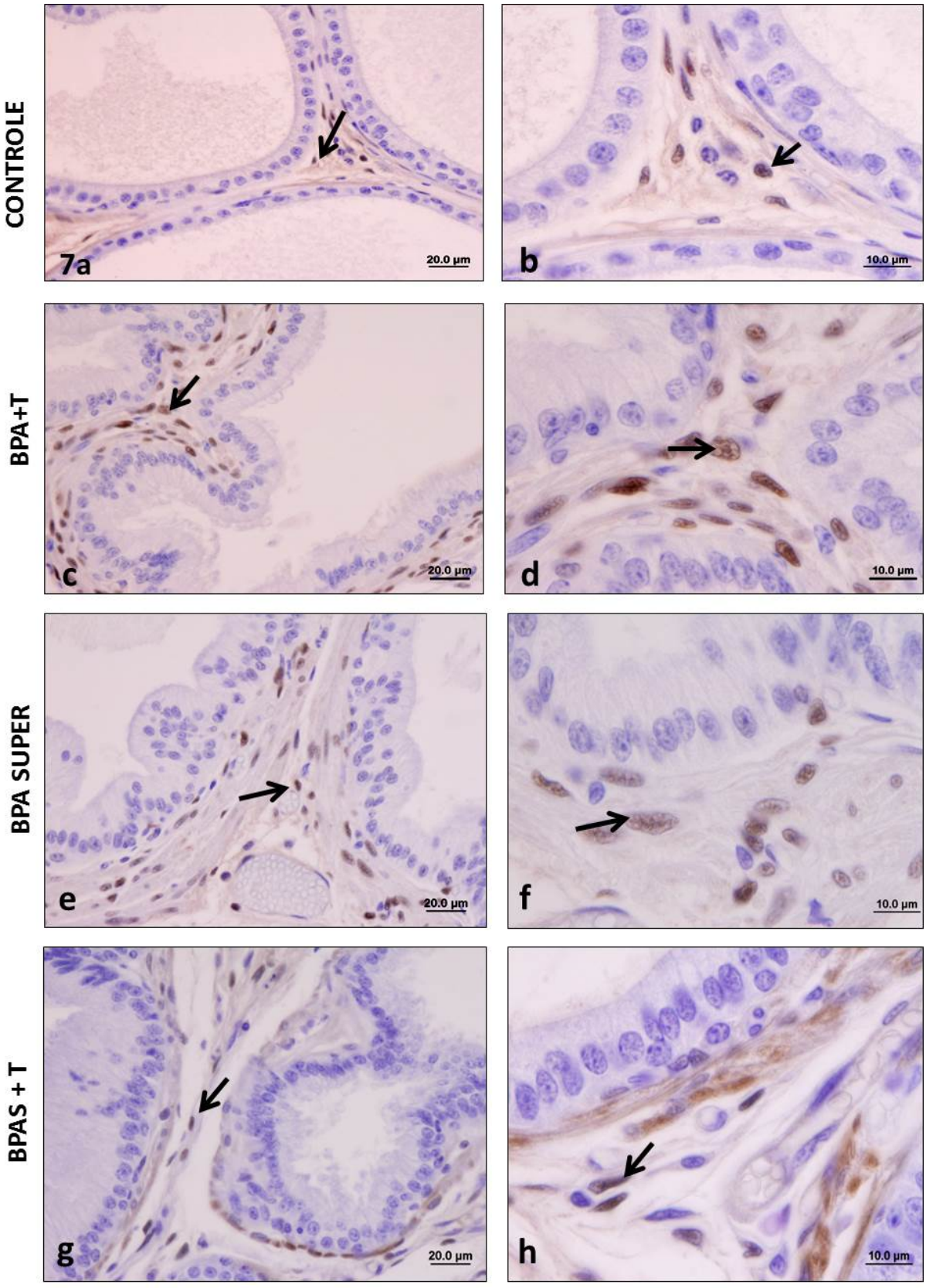


Figura 7. Imunomarcação do receptor de estrógeno (ERα) no estroma de próstata feminina dos diferentes grupos (setas). Notar maior expressão nos grupos tratados com comparação ao grupo controle.

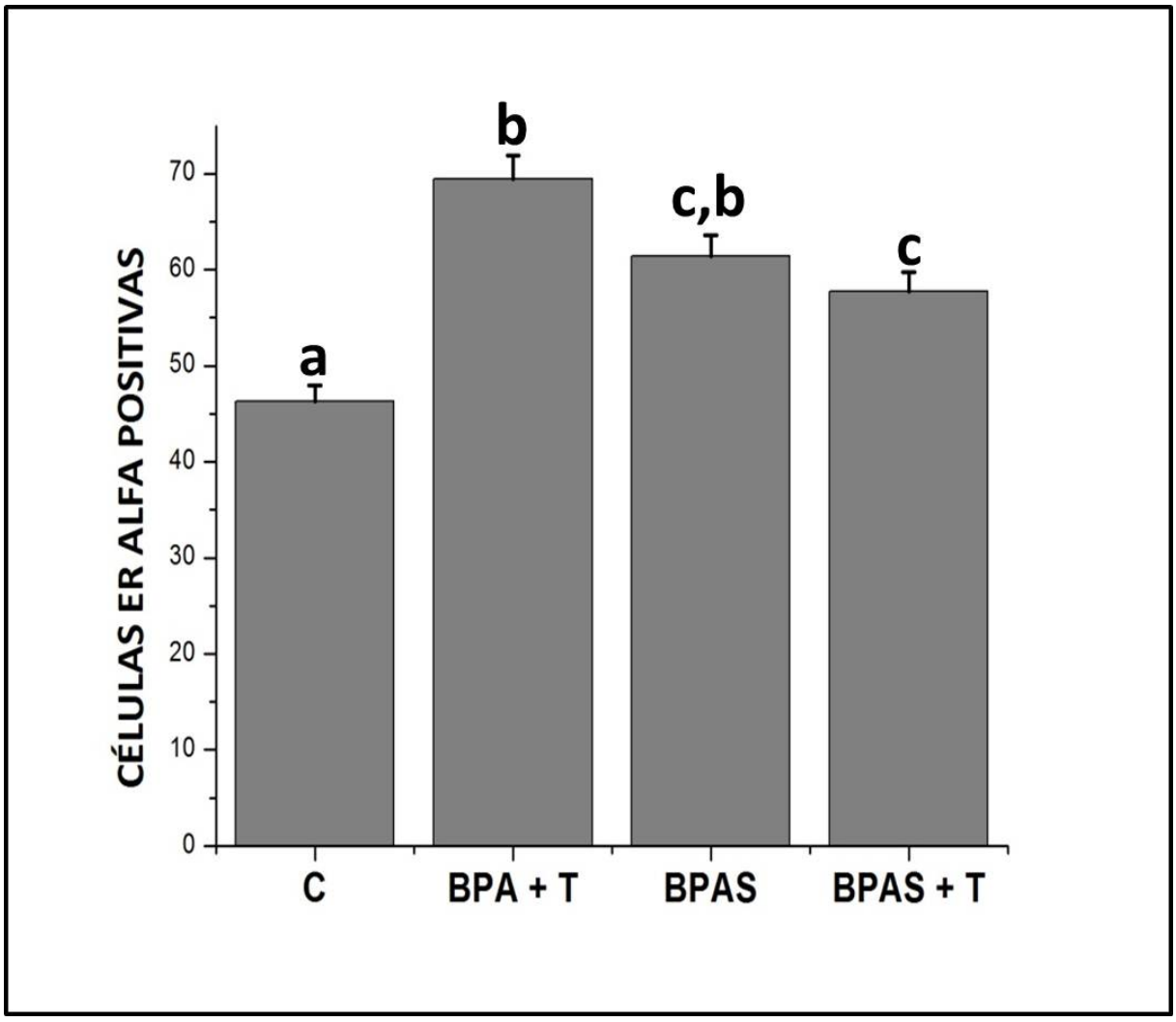


Figura 8. Frequência de células ERα-positivas na próstata de fêmeas adultas submetidas à diferentes tratamentos. Os valores mencionados correspondem à média e ao erro padrão, respectivamente. Letras sobrescritas (a,b,c) indicam diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre os grupos.

Discussão

De uma forma geral, os resultados obtidos com este trabalho demonstram que a exposição puberal ao bisfenol-A em níveis ambientais, que são considerados seguros pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (Hunt et al., 2009), pode causar alterações morfológicas significativas na próstata tanto de machos quanto de fêmeas de gerbilos adultos.

Os animais machos que receberam doses ambientais de BPA diluído em água desde a puberdade até a vida adulta apresentaram diminuição da proporção do compartimento epitelial e um consequente aumento do volume luminal. Embora o volume estromal não tenha se

alterado com o tratamento com BPA, pôde-se constatar que as próstatas deste grupo apresentaram um estroma mais desorganizado em termos de arquitetura fibrilar, apresentando fibras reticulares sinuosas ao redor dos ácinos. Isso demonstra a grande remodelação estromal provocada pelo pela exposição ao BPA, fato também observado quando a próstata é submetida a outros desreguladores estrogênicos (Perez et al., 2011).

As alterações morfológicas mais significativas foram observadas no grupo BPA + T. A associação de testosterona a este desregulador endócrino promoveu um aumento da atividade proliferativa e secretora das células epiteliais, eventos que puderam ser observados pela presença de focos hiperplásicos ao longo da glândula.

Estudos prévios que administraram apenas testosterona em gerbilos adultos demonstraram que este hormônio é capaz de aumentar a atividade proliferativa e secretora da próstata, sem induzir lesões mais severas em animais sadios (Santos et al., 2006). Contudo, pesquisas recentes demonstraram que se estes animais tiverem sofrido alterações epigenéticas nas fases iniciais de desenvolvimento, a exposição à testosterona atuará como um promotor de lesões (Perez et al., 2011).

A exposição ao BPA (≤ 50µg/kg/dia) tem causados sérios problemas de desenvolvimento, principalmente durante o período embrionário, neonatal e puberal (Hunt et al., 2009). Dentre estas alterações, destacam-se malformações no sistema reprodutor masculino e feminino, anormalidades meióticas em oócitos fetais, complicações durante a gravidez, alterações na morfologia da mama e da próstata, entre outras (Herath et al., 2004). Além disso, baixas doses de BPA e outros produtos químicos estrogênicos (DES, metoxicloro, etinilestradiol) podem estimular o desenvolvimento glandular levando a um aumento da sensibilidade à andrógenos na idade adulta associado com aumento do número de receptores androgênicos na próstata (Taylor et al., 2011).

O tratamento dos gerbilos machos com uma dosagem mais elevada de BPA (grupo BPAS) levou à redução epitelial e ao aumento luminal dos ácinos. Quando se refere ao estroma, o mesmo teve uma redução quando comparados ao grupo controle. Quando associados os tratamentos de alta dosagem de BPA com testosterona (grupo BPAS+T), observou-se que o compartimento epitelial tornou-se mais proliferativo que o grupo BPAS, porém em relação ao grupo controle não houve diferença significativa. No compartimento estromal do grupo BPAS+T houve diminuição e a diferença foi significativa entre todos os grupos.

No que diz respeito às fêmeas, a exposição a doses tanto ambientais quanto a doses maiores de BPA nos mostram alterações histofisiológicas e como consequência o

estabelecimento e desenvolvimento de lesões na glândula. De acordo com Santos e Taboga (2010), além das implicações biológicas relacionadas à glândula, o foco principal da próstata feminina emana sua capacidade de desenvolver graves lesões durante a senescência. Tais lesões raramente ocorrem em fêmeas adultas normais (Fochi et al., 2008). Entretanto, pesquisas recentes têm demonstrado que a exposição a substâncias hormonalmente ativas podem causar o desenvolvimento de lesões em indivíduos jovens e adultos (Santos et al., 2006; 2008).

As fêmeas que receberam BPA e BPA+ T mantiveram sua função secretora, mas passaram a desenvolver focos hiperplásicos difusos acarretando, dessa forma, alterações na constituição epitelial e estromal. Em humanos e roedores, o BPA pode apresentar diversos mecanismos de ação.

Segundo Santos (2006) os efeitos estimulantes da testosterona na próstata feminina de gerbilo tem um efeito bifásico, induzindo a proliferação de células epiteliais, diferenciação na fase inicial, uma atividade secretória e displasia no momento final. A ocorrência de lesões neoplásicas espontâneas na próstata feminina já foi relatada em mulheres (Wimpissinger et al., 2009) e em roedores (Custodio et al., 2010), e geralmente está associada aos desequilíbrios hormonais que ocorrem durante a senescência. Este processo leva ao aumento glandular, evidenciada pela expansão acinar (Custódio et al., 2010).

Dessa forma pôde-se constatar a alteração do volume epitelial, como consequência a redução luminal devido aos focos proliferativos. A análise morfológica e estereológica demonstraram que a próstata do grupo BPAS + T apresentaram diferenças significativas em relação ao grupo controle. As fibras reticulares da matriz se apresentaram com percentual de fragmentação e desorientação. Essas fibras formam uma barreira à migração celular, e o que se pôde notar em alguns grupos tratados a fragmentação da mesma, acarretando dessa forma alguns focos de migração dos componentes estromais para a região do epitélio. Portanto, é de extrema importância a interação epitélio-estroma na constituição da glândula. Segundo Barron et.al (2012) fatores secretados pela estimulação de andrógeno das células estromais da próstata estimulam a proliferação de células cancerosas. Além disso, a ativação de um estroma reativo pode afetar a biologia do epitélio adjacente (Gabbiani et al., 2003).

A expressão do receptor alfa de estrógeno foi observada tanto no grupo controle quanto nos demais grupos. No entanto, diferenças significativas no número de células marcadas foram observadas entre os grupos analisados. Os resultados obtidos nos grupos experimentais evidenciaram uma maior expressão desse receptor no compartimento estromal dos animais expostos ao bisfenol-A. Assim, nota-se a influência deste disruptor estrogênico

nessas alterações. Esse disruptor pode ter o potencial não apenas de mimetizar a ação estrogênica, mas também alterar a esteroidogênese local na próstata, bem como de outros órgãos reprodutivos (Arase et al., 2011).

A ação de estrogênio é mediada através de seus receptores específicos (ER), que são membros de uma grande família de fatores de transcrição nuclear (Prins et al., 2008). Os receptores ERα estão localizados principalmente nas células estromais da próstata de homem adulto, cães, macacos e roedores (Schulze et al.,1990). Acredita-se que a proliferação do estroma, é uma resposta característica para o tratamento com estrogênio na maioria das espécies e podem ser mediados através de receptores ERα (Prins et al., 2008).

Na próstata, alterações no desenvolvimento normal podem produzir mudanças permanentes que persistem na idade adulta e pode aumentar o risco de doença nessa fase da vida (Ho, et al., 2006). Inicialmente, o BPA foi descrito por sua capacidade em mimetizar estrógenos, mas estudos recentes demonstraram que ele pode atuar como um modulador do receptor estrogênico, antagonizando a atividade do 17β-estradiol. Além disso, existem evidências de que, semelhante a outros estrógenos, o BPA possa se ligar a receptores androgênicos, inibindo a sua atividade (Taylor, et al., 2011). Assim, os resultados obtidos com este trabalho sugerem que a exposição a níveis ambientais e altas concentrações de BPA, e o mesmo associado à testosterona interferem com os mecanismos normais de desenvolvimento puberal, tornando a próstata feminina mais susceptível ao desenvolvimento de lesões. Nesse sentido, a testosterona e seus derivados, dihidrotestosterona, juntamente com outros hormônios, tais como a estrogênio e prolactina, regulam a fisiologia da próstata tanto no desenvolvimento quanto na idade adulta (Timms et al., 1999).

Embora estes resultados sejam preliminares e ainda não integralmente conclusivos, os mesmos mostram que o BPA, mesmo em dosagens consideradas seguras, pode ter uma influência significativa tanto na próstata de machos quanto de fêmeas. Além disso, quando associados à testosterona, o seu efeito pode ser potencializado, causando alterações histofisiológicas e também levando ao desenvolvimento de lesões prostáticas ao longo da vida do animal.

Conclusões

Este estudo demonstra que a exposição ao bisfenol-A a partir do período de desenvolvimento puberal pode alterar a histofisiologia da próstata de fêmeas e machos de gerbilos durante a vida adulta. Além disso, a associação de testosterona exógena ao bisfenol-

A torna a glândula prostática mais susceptível ao desenvolvimento de alterações neoplásicas, sugerindo o papel promotor dos andrógenos durante a instalação de lesões. Estes dados são muito importantes e representam um alerta a saúde de toda a população mundial, que está sujeita a níveis crescentes deste poluente ambiental.

Referências

Arase S, Ishii K, Igarashi K, Aisaki K, Yoshio Y, Matsushima A, Shimohigashi Y, Arima K, Kanno J, Sugimura Y, 2011. Endocrine Disrupter Bisphenol A Increases In Situ Estrogen Production in the Mouse Urogenital Sinus. **Biol Reprod** 84, 734–742.

Barron DA, Rowley DR, 2012. The reactive stroma microenvironment and prostate cancer progression. **Endocr Relat Cancer**. 19(6):R187-204.

Behmer AO, Tolosa EMC, Neto AGF. 1976. **Manual de práticas para histologia normal e patológica**. EDART-EDUSP, SP.329p.

Biancardi MF, Perez APS, Falleiros-Jr LR, Santos FCA, Góes RM, Vilamaior PSL, Taboga sr. 2009. Androgenic imprint on gerbil prostate during embryonic phase: an association with appearance of prostatic lesions in adult life. **Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise,** Belo Horizonte – MG.

Biancardi MF, Santos FCA, Madi-Ravazzi L, Góes RM, Vilamaior PSL, Felisbino SL Taboga SR. 2010.Testosterone Promotes an Anabolic Increase in the Rat Female Prostate (Skene's Paraurethral Gland) Which Acquires a Male Ventral Prostate Phenotype. **Anat Rec (Hoboken)** (em processo de publicação).

Bigsby R, Chapin RE, Daston GP, Davis BJ, Gorski J, Gray LE, Howdeshell KL, Zoeller T, Vom Saal FS. 1999. Evaluating the effects of endocrine disruptors on endocrine function during development. **Environ Health Perspect,** 107:613-618.

Brambell FWR, Davis DHS. 1940. The normal occurrence structure and homology of prostate glands in adult female *Mastomys erythroleucus* temm. **J Anat**, 75:64-75.

Corradi LS, Góes RM, Vilamaior PSL, Taboga SR. 2009. Increased androgen receptor and remodeling in the prostatic stroma after the inhibition of 5-alpha reductase and aromatase in gerbil ventral prostate. **Microsc Res Tech**, 72(12):939-50.

Herath CB, Jin W, Watanabe G, Arai K, Suzuki AK, Taya K. 2004. Adverse effects of environmental toxicants, octylphenol and bisphenol A, on male reproductive functions in pubertal rats. **Endocrine**, 25(2):163-72.

Hunt PA, Susiarjo M, Rubio C, Hassold TJ. 2009. The bisphenol A experience: a primer for the analysis of environmental effects on mammalian reproduction. Biol Reprod, 81(5):807-13.

Huttunen E, Romppanen T, Helminen HJ, 1981. A histoquantitative study on the effects of castration on the rat ventral prostate lobe. **J Anat,** 3:357-370.

Kirby RS, Christmas TJ, Brawer M. **Prostate Cancer**. 1 ed. London, England: Mosby, 1996:170 p.

Mahoney JJ, Witschi E. 1947. Genetics of the female prostate in rats. **Genetics,** 32:369-378.

Perez APS, Biancardi MF, Santos FCA, Falleiros-Jr LR, Taboga SR. 2009. Effects of etinylestradiol intrauterine exposure on the male and female gerbil prostate (*Meriones unguiculatus*). **Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise**, Belo Horizonte – MG.

Prins GS, Putz O. 2008. Molecular signaling pathways that regulate prostate gland development. **Differentiation**, 76:641-659.

Prins GS, Tang WL, Belmonte J, Ho SM. 2008. Perinatal Exposure to oestradiol and bisphenol A alters the prostate epigenome and increases susceptibility to carcinogenesis. **Basic Clin Pharmacol Toxicol**, 102:134-138.

Prins GS, Korach SK 2008. The Role of Estrogens and Estrogen Receptors in Normal Prostate Growth and Disease. **Steroids.** 2008 March ; 73(3): 233–244.

Santos FCA, Leite RP, Custódio AMG, Carvalho KP, Monteiro-Leal LH, Santos AB, Góes RM, Carvalho HF, Taboga SR. 2006. Testosterone stimulates growth and secretory activity of the adult female prostate of the gerbil (*Meriones unguiculatus*). **Biol Reprod**, 75:370-379.

Santos FCA, Taboga SR. 2006. Female prostate: a review about the biological repercussions of this gland in humans and rodents. **Anim Reprod**, 3(1):3-18.

Shehata R. Female prostate and urethral glands in the home rat, *Rattus norvegicus*. 1980 **Acta Anat**, 107:286-288.

Soder O. 2005. Perinatal imprinting by estrogen and adult prostate disease. **Proc Natl Acad Sci USA**, 102:1269-1270.

Teilmann G, Juul A, Skakkebaek NE, Toppari J. 2002. Putative effects of endocrine disrupters on pubertal developmental in the human. **Best Pract Res Clin Endocrinol Metab**, 16(1):105-121.

Taylor J A, Richter C A, Ruhlen R L, Saal F S. 2011. Estrogenic Environmental Chemicals and Drugs: Mechanisms for Effects on the Developing Male Urogenital System. **J Steroid Biochem Mol Biol** . 2011 October ; 127(1-2): 83–95.

Thomson AA, Timms BG, Barton L, Cunha GR, Grace OC. 2002. The role of smooth muscle in regulating prostatic induction. **Development**, 129:1905-1912.

Timms BG, Petersen SL, Von Saal FS. Prostate gland growth during development is stimulated in both male and female rat fetuses by intrauterine proximity to female fetuses. **J Urol** 1999; 161:1694–1701)

Weibel ER. 1978**.** Principles and methods for the morphometric study of the lung and other organs. **Lab Invest,** 12:131-155.

Wimpissinger F, Tscherney R, Stackl W. 2009. Magnetic resonance imaging of female prostate pathology. **J Sex Med**, 6:1704-1711.

Zaviačič M. 1999. **The Female Prostate: From vestigial Skene's parauretral glands and ducts to woman's functional prostate.** 1.ed. Bratislava, Slovakia: Slovack Academic Press, 171p.

MOVIMENTO DE EDUCAÇÃO DE BASE EM GOIÁS NA DÉCADA DE 1960: EXPERIÊNCIA DE EDUCAÇÃO POPULAR NA PRÁTICA POLÍTICO-PEDAGÓGICA DE EDUCADORES/MONITORES E LÍDERES[1]

Andréia Ferreira dos Santos[2]
Faculdade de Educação – UFG
andreia.fsantos@ymail.com

Dayane Mendes da Silva[3]
dayaneufg@hotmail.com
Faculdade de Educação – UFG

Maria Emilia de Castro Rodrigues[4]
Faculdade de Educação - UFG
me.castrorodrigues@gmail.com

Resumo: Apresentamos neste artigo os resultados da pesquisa desenvolvida com o apoio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, vinculada ao projeto do Centro Memória Viva (CMV) – Documentação e Referência em Educação de Jovens e Adultos, Educação Popular e Movimentos Sociais do Centro-Oeste, cujo objetivo era compreender como ocorria a prática político-pedagógica dos monitores e líderes do Movimento de Educação de Base em Goiás (MEB-Goiás). O trabalho apresenta a criação e desenvolvimento do MEB em âmbito nacional, a seleção, papel e o trabalho dos monitores, seguindo-se sobre o MEB-Goiás: seu surgimento; o processo de educação popular nas aulas e as atividades com a comunidade, os encontros de animação popular e os cursos de formação; as ações de monitores e líderes junto às comunidades; e também os desafios, dificuldades e facilidades enfrentadas pelos monitores no processo educativo via rádio, no meio rural; a permanência ou evasão dos educandos e o que contribuía ou não para tal, na educação de adultos; bem como sobre o processo de elaboração e análise do Conjunto Didático Benedito e Jovelina. Trata-se de um estudo de caso, com uso de instrumentos de pesquisa como: entrevistas com coordenadores, monitores, líderes e educandos do MEB-Goiás; análise documental, estudo bibliográfico (Revista da Arquidiocese, relatórios de pesquisa, monografias, teses e dissertações, etc.) e do Museu Virtual da Educação em Goiás. Pautamo-nos, entre outros, em autores como: Rodrigues (2000, 2008), Peixoto Filho (1985, 2003), Fávero (1983, 2006), Halbwachs (2006), Alberti (2004), Brandão (1991), Lüdke e André (1986).

Palavras-chave: Movimento de Educação de Base; Conjunto Didático Benedito e Jovelina, Educação Popular

Introdução

Este artigo expõe os resultados da investigação sobre o Movimento de Educação de Base em Goiás (MEB-Goiás), no qual se objetiva compreender como se efetivava a prática político-pedagógica dos monitores e líderes do Movimento em Goiás. Trata-se de uma

[1]Trabalho "revisado pelo orientador".
[2] Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), no período de 28/02/2013 a 31/07/2013, vinculado ao projeto geral de Pesquisa e Extensão do "Centro Memória Viva (CMV) – Documentação e Referência em EJA, Educação Popular e Movimentos Sociais do Centro-Oeste".
[3] Bolsista do PIBIC, no período de 01/08/2012 a 27/02/2013, do projeto anteriormente mencionado.
[4] Orientadora das bolsistas e coordenadora do subprojeto Movimento de Educação de Base em Goiás do CMV.

investigação realizada com o apoio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), cujo plano de trabalho vincula-se ao projeto geral de Pesquisa e Extensão do "Centro Memória Viva (CMV) – Documentação e Referência em Educação de Jovens e Adultos (EJA), Educação Popular e Movimentos Sociais do Centro Oeste". O CMV tem como finalidade resgatar e preservar a memória e história desses movimentos, compreendendo e valorizando-os enquanto patrimônio histórico-cultural. Tendo em vista que Goiás acumulou significativas histórias de EJA, Educação Popular e Movimentos Sociais, e que essas histórias ainda se encontram dispersas, ocultas, e indisponíveis para acesso público, faz-se necessário preservá-la por meio de registro, análise, organização, e divulgação online.

No artigo apresentamos inicialmente o processo de criação e desenvolvimento do Movimento de Educação de Base (MEB) em âmbito nacional, a seleção, papel e o trabalho dos monitores. Em seguida abordamos sobre o MEB-Goiás desde seu surgimento, focando nas contribuições advindas do processo de educação popular: nas aulas e atividades com a comunidade, encontros de animação popular e cursos de formação, que resultaram em uma participação intensa da comunidade, com ações de monitores auxiliando na mobilização e atividades de outras comunidades. Também nele levantamos os desafios, dificuldades e facilidades enfrentadas para lecionarem e/ou atuarem na comunidade, considerando as especificidades da educação via rádio no meio rural; a permanência ou evasão dos educandos e o que contribuía ou não para tal, compreendendo que um dos grandes desafios da EJA é o acesso, permanência e conclusão do ensino, com qualidade social. E finalmente o artigo traz o processo de elaboração e análise do Conjunto Didático Benedito e Jovelina.

Coerente com o plano de trabalho do PIBIC buscamos: localizar onde se encontram alguns monitores/líderes que participaram do MEB-Goiás, a fim de captar esse processo educativo em outros municípios goianos, para além da capital; investigar o envolvimento dos monitores/líderes frente à educação de adultos (EDA) realizada pelo MEB-Goiás no âmbito escolar e não escolar nas comunidades em que se inseriam; compreender a ação dos monitores em parceria com a Coordenação Estadual na produção do material didático do MEB-GO, para o ensino via rádio no meio rural; compreender qual a influência da Ditadura Militar nas ações do MEB-Goiás, e as formas de (re)organização das aulas e fora delas no desenvolvimento do trabalho educativo do Movimento; analisar o Conjunto Didático Benedito e Jovelina e sua utilização pelos monitores e educandos.

Trata-se de um estudo de caso, contendo elementos da história oral, com uso de instrumentos de pesquisa como: entrevistas gravadas em áudio e vídeo com coordenadores, monitores/líderes (seis monitores) e uma educanda do MEB-Goiás; estudo e análise de

documentos presentes no CMV – relatórios parciais e final do MEB-Goiás, relatórios de animação popular, atividades, cadernos, poesias, fotos, textos, relatos, jornais, cartas, bilhetes, esquetes de aulas, materiais didáticos, etc. –, bem como advindos do contato com os monitores e líderes, ou pessoas da Equipe Central do MEB-Goiás; acervo bibliográfico entre eles a Revista da Arquidiocese, relatórios de pesquisa PIBIC, monografias, teses e dissertações; visitas ao Museu Virtual da Educação em Goiás - no link Memória Viva[5], sobre o MEB-Goiás, que possibilitaram explicitar elementos da investigação.

Para o desenvolvimento do trabalho foram realizadas inicialmente leituras de textos (RODRIGUES, 2000), monografias (SILVA, 2013), livros e dissertações (PEIXOTO FILHO, 1985, 2003) e teses (RODRIGUES, 2008; FÁVERO, 1983, 2006) que abordam sobre o MEB e a EJA em Goiás. Além destes foram lidos e resumidos textos de autores que discutem a questão da memória, tais como: Bosi (1994), Halbwachs (2006) e Le Goff (2003); da história oral, pautamos na contribuição de Alberti (2004), que traz a importância de se trabalhar com relatos e entrevistas na constituição da memória coletiva; além de autores que discutem as questões concernentes à EJA, Educação Popular e Movimentos Sociais, em que apoiamos em Brandão (2008), Fávero (2006), entre outros. Sobre documentação e arquivística conhecemos a Norma Brasileira de Descrição Arquivística (Nobrade); e de pesquisa lemos Guimarães e Nepomuceno (2009), bem como de pesquisa documental Corsetti (2006), Pimentel (2001) e pesquisa qualitativa, em especial estudo de caso, lemos Lüdke e André (1986). Estas leituras nos possibilitaram apreender sobre a criação e desenvolvimento do MEB em âmbito nacional e o que já havia sido pesquisado a respeito do MEB-Goiás.

Um desafio foi encontrar monitores e líderes para que pudéssemos ouvi-los. Levantamos por meio dos documentos – entre eles a Revista da Arquidiocese de Goiânia, que publicou artigos sobre o MEB-GO no período de 1961 a 1963 – e contatos com pessoas que atuaram na coordenação do Movimento em Goiás, os nomes de monitores e os locais onde funcionaram as Escolas Radiofônicas. Foram localizados em Itauçu 3 líderes, que até o presente momento não conseguimos entrevistar, pois as entrevistas foram marcadas e remarcadas pelos mesmos inúmeras vezes. Ainda localizamos e entrevistamos dois educadores em Caldazinha, sendo que um deles atuou em Itauçu. Fizemos contato com uma educadora de Caldazinha que atualmente reside em Goiânia, mas esta se negou a nos conceder entrevista, alegando não se lembrar de nada do período. Entrevistamos uma monitora de

[5] O Museu Virtual da Educação em Goiás, disponível inicialmente no site da FE/UFG (www.fe.ufg.br/museu) encontra-se atualmente na íntegra, conforme elaborado em 2000, e como uma coleção da Rede de Estudos de História da Educação de Goiás – REHEG (www.fe.ufg.br/reheg) – uma iniciativa do projeto de pesquisa Projeto de Educação da Sociedade Goiana do Século XIX.

Hidrolândia e chegamos até uma aluna (86 anos), a qual na primeira vez que ouvimos nos falou como era o trabalho no MEB-Goiás. Contudo, a gravação do vídeo não funcionou, apenas a de áudio, e remarcamos o diálogo para uma outra data, até para que pudéssemos aprofundar a conversa anterior, mas quando retornamos ela sequer se lembrava de ter estudado no Movimento. Também utilizamo-nos de entrevistas já realizadas com monitores e líderes na produção de outras pesquisas - PIBIC 2011-2012, trabalho de conclusão de curso, mestrado (PEIXOTO FILHO, 1985; BORGES, 2005; SILVA, 2006); e doutorado (RODRIGUES, 2008), cujos dados encontram-se arquivados no CMV.

A negação em conceder a entrevista por parte da monitora, alegando não lembrar-se de fatos importantes para o registro da história do MEB-Goiás, apesar de ao falarmos com ela por telefone, a mesma mencionar vários fatos interessantes sob o olhar do monitor, nos leva a reafirmar o que Rodrigues (2008, p. 24, 25) identificou em sua tese, ao tratar das memórias e que estas estão se perdendo por não terem sido registradas, ou terem sido *silenciadas:*

> [...] muitas pessoas que vivenciaram a realização de um trabalho tão importante para nossa história, não se disporem ou não terem condições de falar sobre o assunto – como abordaram Michael Pollak (1989) e Maurice Halbwachs (2004), ao tratarem das memórias subterrâneas e silenciadas – quer pelo caráter destruidor e opressor da memória coletiva nacional, que não permite que a memória dos excluídos e marginalizados seja registrada, quer pela proibição e, portanto, clandestinidade destas memórias, reprimidas e silenciadas durante o período militar pós-1964 no Brasil. O que reforça ainda mais a importância de registrarmos as memórias destes sujeitos, que não devem passar despercebidas, por causa da sua natureza plural e riquíssima, para compor parte da história do Estado goiano, e nela, do MEB-Goiás.

Conforme nos fala Isa em sua entrevista:

> [...] eu não sei traduzir direitinho, se foi a grande decepção... eu tive algum tempo que eu tinha dificuldade de falar em MEB. [...] era uma coisa assim [...] a gente [...] dedicava muito a vida da gente nisso [...] dedicação exclusiva [...] era uma coisa que te apaixonava, porque você dormia, passava fim de semana, ia a qualquer hora, [...] em qualquer lugar, às vezes ficava na estrada atolado, outras vezes dormia [...], o pessoal cedia a cama pra gente, pra dormir. [...] Então era muito, muito a vida da gente, era realmente apaixonante, [...] aquilo era a vida da gente, a gente era só o MEB. Então eu acho que [...] a gente vê isso cair, machucou muito, foi muito difícil. [...] foi muito ideal, foi muita coisa [...] dilacerada dentro da gente, porque era uma coisa que a gente acreditava realmente, que ia... [...] E eu [...] recebi pessoas da [...] polícia, lá em casa, umas duas vezes. Me procuraram e ficavam fazendo perguntas, repetindo, pra vê se eu caia... sobretudo [...] pra localizar pessoas e sabe. [...] Mas [...] chegou um momento de medo também, muito medo. E sabendo quem estava aí e de vê os companheiros numa situação dessa [de perseguição, prisão, tortura, exílio]. Chegou aquele tempo também que o Oscavú e os irmãos [...] foram presos. [...] foi o momento mais triste de tudo, que foi pra gente ter que silenciar mesmo (JUBÉ, entrevista, 17/08/2006).

Memória que muitas vezes no Brasil tende a ser sucateada, e que é fundamental preservar na história da educação, seja por meio do registro, ou da análise e aprofundamento dos fatos ocorridos, especialmente daqueles pouco conhecidos, cujos elementos não estão suficientemente organizados, uma vez que se encontram dispersos em coleções particulares,

na memória ou guardados nas gavetas de pessoas que participaram da história, porém não têm como organizar documentos, como ocorreu com a voz dos monitores e líderes do MEB-Goiás na composição da memória coletiva, considerado por Simson (2000), como memórias subterrâneas ou marginais na reconstrução do passado dos grupos dominados.

Conhecendo o Movimento de Educação de Base em âmbito nacional

Era o período do nacional-desenvolvimentismo e o governo realizou no "início dos anos 1960, [...] uma aliança com a Igreja Católica, com vistas a acelerar a industrialização do país e o desenvolvimento cultural e científico do povo, especialmente nas regiões subdesenvolvidas". (RODRIGUES, 2008, p.68). Esta aliança era uma tentativa de encontrar solução para o desenvolvimento em especial da Região Nordeste, e visava preparar os trabalhadores do campo para que se inserissem na política de desenvolvimento do Governo JK, pois a sociedade necessitava de pessoas que soubessem ler, escrever e contar.

O período da década 60 foi marcado por movimentos populares que desenvolveram ações voltadas para o atendimento à população marginalizada. Dentre eles estão o Movimento de Cultura Popular (MCP), criado em Pernambuco por estudantes, artistas e intelectuais e vinculado a este o Sistema Paulo Freire com sua enorme repercussão nacional; o Centro Popular de Cultura (CPC) criado pela União Nacional dos Estudantes (UNE); e o Movimento de Educação de Base (MEB) instituído pela Igreja Católica. Porém, de todos eles, o MEB foi o único que se dedicou a educação para a população do meio rural.

O Movimento de Educação de Base destinava-se às pessoas que viviam no campo, que não sabiam ler nem escrever. Criado pela Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB), executado por leigos, recebeu o apoio do Governo Federal, por meio do Decreto 50.370/61, de 21 de março de 1961, "como resultado dos entendimentos então mantidos com o Governo Federal, o Excelentíssimo Senhor Presidente da República, prestigiando iniciativa da CNBB". (PEIXOTO FILHO, 2003, p.25). Após assumir a presidência da República, Jânio Quadros assinou o Decreto, oficializando: repasse de verbas para a implantação do movimento; cessão de funcionários, quando o Conselho Diretor Nacional do MEB solicitasse, para auxiliar nos trabalhos referentes ao "treinamento de pessoal e elaboração de programas radiofônicos". (RODRIGUES, 2008, p.150). Contudo, mesmo com a assinatura do decreto, em março de 1961, houve atraso na liberação de verbas, o que dificultou a implantação das Escolas Radiofônicas por parte do MEB.

O plano de estruturação do MEB foi elaborado em 1960 pela CNBB, visando atender a população de adultos analfabetos das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, tendo como referência as experiências educativas realizadas em Natal e Aracajú. Estava previsto no Decreto que, por cinco anos (1961-1965), a Igreja colocaria sua rede de emissoras a serviço do Governo Federal para a implantação do MEB, por meio da criação de 15.000 escolas radiofônicas com recepção organizada, no primeiro ano, devendo este número aumentar nos anos seguintes. À CNBB caberia a responsabilidade de investir os recursos e convocar pessoas dispostas a trabalhar voluntariamente nas escolas radiofônicas, exercendo o papel de monitores e líderes nas comunidades. (RODRIGUES, 2008).

As experiências educacionais que influenciaram a ação educativa do MEB tiveram suas raízes e origens em várias experiências feitas via rádio que eram realizadas na Região Nordeste, mais precisamente no Rio Grande do Norte e Sergipe. Para além das Escolas Radiofônicas, as raízes do MEB remontam às experiências como: a Campanha Nacional de Educação de Adolescentes e Adultos (CEAA) em 1947; Campanha Nacional de Educação Rural (CNER) em 1952; Campanha Nacional de Erradicação do Analfabetismo em (1958); das experiências educativas de radiodifusão realizadas pela Igreja Católica na Colômbia; Sistema Rádio Educativo Nacional (Sirena) em 1957, entre outras. Em 1962 as Escolas Radiofônicas do MEB atuavam nos seguintes estados: Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Bahia, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais. (MEB, 1962).

As ações educativas que foram desenvolvidas por estas experiências das campanhas, anteriores ao MEB, tinham forte relação com interesses políticos e econômicos, pois, em virtude de não saber ler nem escrever não se podia votar, reivindicar seus direitos, e também não atendia ao interesse do capitalismo industrial que necessitava de mão de obra qualificada, com pessoas que fossem alfabetizadas para trabalharem nas fábricas. O MEB inicia seu trabalho nesta perspectiva, mas avança rumo à transformação social.

O Movimento de Educação de Base em Goiás (MEB-GO): constituição e formação do monitor

Ao participar do II Encontro dos Bispos do Nordeste, D. Fernando Gomes dos Santos ficou impressionado ao conhecer as experiências que estavam sendo desenvolvidas naquela região e quis fazer em Goiânia um sistema parecido, para que as pessoas do meio rural pudessem ter condições de acessar o conhecimento universalmente produzido, que até então lhes fora negado e por tanto tempo foi privilégio para poucos. Após o retorno deste Encontro,

ele "enviou Maria Helena de Souza e Maria Isabel Ramos Jubé (Isa) para verem e aprenderem o trabalho realizado em Aracajú" (RODRIGUES, 2008, p.154), durante o I Seminário de Educação de Base que aconteceria em Aracaju. Jubé (1986) lembra as palavras do bispo:

> Chamei vocês porque estou interessado num trabalho com Escolas Radiofônicas que está sendo realizado no Nordeste. Queria então que vocês fossem a um Seminário que vai haver em Aracaju. Não há compromisso nenhum nisso. Quero que vocês voltem, me contem o que viram e me digam se vale a pena (p.15).

Era o Seminário que ocorreu no ano de 1960, realizado pela Renec e ao término dele Maria Helena de Souza e Maria Isabel R. Jubé (Isa) visitaram a Escola Radiofônica (ER) e segundo Jubé (entrevista, 17/08/2006). "[...] a gente achou maravilhoso a Escola Radiofônica". Quando voltaram a Goiânia, D. Fernando convidou Maria Helena para assumir a coordenação geral das Escolas Radiofônicas de Goiás, e Isa para organizar o treinamento da equipe.

Assim, quando o MEB nacional foi criado, já existia o Sistema Educacional Tele-Radiofônico de Goiás (Setergo), cujo curso de capacitação e formação da Equipe Central havia sido implementado em março de 1961, sendo que Goiás adere ao MEB Nacional, originando o MEB-Goiás, antes de ser assinado o decreto com o Governo Federal. A equipe do Setergo/MEB-Goiás, através de sua experiência, contribuiu para que o MEB fosse implantado em outras partes do país, mas também passou por vários treinamentos, encontros e reuniões para equipes locais, sendo: 15 em 1961, 1 em 1962, 8 em 1963, e não foram informados os realizados a partir de 1964.

Em Goiás, D. Fernando Gomes dos Santos proferiu a primeira aula transmitida através do sistema radiofônico com recepção organizada, no dia 14 de março de 1961 pelo Setergo. Na década de 1960 o rádio exercia um grande fascínio entre a população goiana, sendo muito utilizado como recurso pelo MEB-Goiás na transmissão de aulas, pois era uma forma de chegar até as pessoas e comunidades que não tinham acesso às escolas oficiais:

> O fascínio pelo rádio em Goiás, principalmente nos anos 60, dava-se pelo conjunto de sua programação variada de músicas, notícias, crônicas de meditação na Hora do Ângelus, transmissão de partidas de futebol, propagandas comerciais amparadas em animados jingles, leitura de horóscopos, mensagens e aconselhamentos de bem viver. Contudo, era no âmbito de avisos, recados e convites que as emissoras de Goiás cumpriam relevante papel social, substituindo portadores, correio e telefone.
> [...] O significado vital desse processo transparece, em grande medida, no cuidado que recebem os pequenos aparelhos de rádio de pilha, distribuídos aos monitores. Nas salas de aula [...] há um lugar de destaque para o rádio. Com frequência, junto ao lampião, ao quadro do Sagrado Coração de Jesus ou de Nossa Senhora, ladeado por vasos com flores coloridas de papel crepom. Protegidos da poeira, umidade, mãos pouco confiáveis de crianças, o pequeno aparelho, em inúmeros lugares ganhava uma capa, geralmente de chita vistosa: flores miúdas, xadrez, ou tecido sem estampa e cor forte. (CUNHA, 2001, p.10,13)

As aulas eram transmitidas pela Rádio Difusora de Goiânia, para a capital e municípios próximos, diariamente de segunda a sexta-feira, das 18h30min às 19h30min. Porém, até ser feita a troca do transmissor por um com mais potência, muitos municípios ficaram sem poder instalar as escolas radiofônicas devido à falta de recepção de sinal da Rádio Difusora. No período de 1961 a 1966 havia várias escolas radiofônicas, sendo que o número de escolas radiofônicas em funcionamento no final de cada ano era de: 26 escolas em 1961; 261 em 1962; 147 em 1963; 104 em 1964; 40 em 1965 e 45 em 1966 (MEB, [1971]). No auge do Movimento em 1963, funcionaram 270 escolas em 60 municípios em Goiás.

O monitor era fundamental no funcionamento e manutenção do sistema radioeducativo e para a Igreja Católica o trabalho voluntário do monitor, era considerado como uma doação ao próximo. De acordo com a Revista da Arquidiocese o "monitor é uma pessoa do próprio local onde funciona a Escola Radiofônica, que se dispõe a, gratuitamente, auxiliar os alunos a receberem as aulas pelo rádio". (1961b, p. 782). Eles eram

> [...] treinados em cursos de oito a dez dias. Constituem o pivot de cada escola radiofônica. Podem ser pessoas, apenas alfabetizadas, que sejam inteligentes, hábeis para executar as ordens recebidas do professor locutor. Fazem a matrícula dos alunos, anotam a freqüência e fazem relatórios mensais à equipe de direção sobre o andamento de sua escola-radiofônica (MEB, [1961], p. 06).

Os monitores inicialmente eram escolhidos pelos padres: deveriam ser pessoas envolvidas com as atividades religiosas da comunidade e precisavam apenas saber ler e escrever, mas a partir do ano de 1963 os monitores passaram a ser escolhidos também por comitês organizados. No curso de formação de monitores, denominado de treinamento, dentre as pessoas indicadas, eram escolhidos aqueles que apresentavam certa liderança no trabalho junto a sua comunidade, capacidade para desempenharem as funções nas escolas radiofônicas, auxiliando no trabalho das professoras locutoras.

Já enquanto Setergo/MEB-Goiás, o primeiro treinamento para monitores foi concluído em Goiânia no dia 30 de agosto de 1961, no qual estiveram presentes 56 candidatos de praticamente todos os bairros de Goiânia, "dos distritos do município de Goiânia e ainda dos municípios de Trindade, Bela Vista, Inhumas, Guapó, Goianira, Silvânia, Ipameri, Leopoldo de Bulhões e Itapaci" (REVISTA DA ARQUIDIOCESE, 1961, p. 626a).

> Neste treinamento e nos demais realizados em 1961 e 1962, já oficialmente enquanto MEB-Goiás, a grande preocupação era em sensibilizar os monitores para a importância do projeto e prepará-los para alfabetizarem; além de ensinarem técnicas de trabalho em grupo, inclusive para aumentar o convívio, com mística; realizavam discussões sobre conhecimentos gerais, noções de português e aritmética; orientavam quanto à instalação das escolas, o uso e cuidados com o rádio; e a metodologia de trabalho do monitor na sala (RODRIGUES, 2008, p. 170).

Como nos fala a monitora de Hidrolândia, ao abordar sobre os treinamentos:

> [...] Eu me lembro bem que a gente ia muito para Goiânia para o treinamento [...] Era sobre cada área. Preparava as matérias. Era muito bom. A gente fez uma excursão para a Rádio Difusora, nos primeiros treinamentos, para ver que jeito que ia funcionar a escola. (MACHADO, entrevista, 28/05/2012).

Segundo documento do MEB ([1971]) foram realizados 15 treinamentos em Goiás, sendo: 1 em 1961, 05 em 1962, 05 em 1963, e 04 em 1964. As formações ocorriam em Goiânia, em locais como: Casa das Missionárias de Jesus Crucificado, Centro de Treinamento de Líderes, atual Centro Pastoral Dom Fernando, ou Serviço Social do Comércio. E ao término dos treinamentos de formação, os monitores "recebiam um rádio de pilhas em onda cativa, com um "carrêgo" de pilhas e um lampião (caso na localidade não houvesse energia elétrica)". (RODRIGUES, 2008, p.171).

As aulas do treinamento de monitores eram ministradas pelas supervisoras, que utilizavam as técnicas de sociodrama e psicodrama baseadas no curso dos membros da Equipe Central. E a partir de 1963, segundo Maria Alice M. Brandão (COSTA *et al*,1986, p. 76-77), o processo de formação dos monitores mudou, e o:

> [...] treinamento para saber usar o rádio, para saber fazer isso ou aquilo, para trabalhar na comunidade, ainda não era o mais fundamental. O grande treinamento que, de fato, os monitores receberam, foi enquanto sujeitos do treinamento. Eles estavam acostumados a chegar e receber. Vinham naquela expectativa: "o que é que vão fazer para nós?". E quando chegavam no treinamento, não ocorria nada disso. No início, levavam aquele choque: eles é que iam fazer o treinamento, bolar juntos, resolver. Isso era uma coisa totalmente nova, porque o comum era despejar as coisas prontas e a serem aceitas passivamente. Treinamento mesmo, com letra maiúscula, foi isso aí: o sujeito pensava, resolvia e sentia que as coisas eram feitas por ele.
> Outra tônica nos treinamentos foi a nossa atitude de aprendizagem. Porque, para eles, em princípio, a gente ia lá para ensinar; e não era essa a nossa postura.

Coerente com esta fala anterior, em fevereiro de 1963, realizou-se em Goiânia um encontro com os monitores que já atuavam no MEB, no qual houve uma revisão do trabalho feito no ano anterior e buscou-se integrar os monitores na nova linha de pensamento e ação do MEB, planejando as atividades para 1963, bem como foram escolhidos alguns monitores que já atuavam no MEB-Goiás, para auxiliarem na formação dos novos monitores. Nas palavras dos monitores José Moreira Coelho e Parcival M. Coelho, respectivamente:

> [...] quando a gente fez o primeiro curso [...] falou sobre a realidade brasileira, aí a gente viu que a realidade era [...] bem diferente daquilo que a gente via. Mostrou bem a situação que o povo vive e que a gente tinha que mudar aquela situação e não era lá em cima não, tinha que mudar era de cá pra lá. Então [...] esse primeiro curso que a gente fez que falava sobre a [...] realidade brasileira foi mostrando à gente a necessidade que tinha da gente cair na luta pra buscar a solução desses problemas, essa mudança. Aí a gente começou então a ligar com os companheiros e [...] assim que começou essa nossa consciência, essa mudança de consciência. (COELHO, J. M., entrevista, 14/07/2005).
> Qual era a realidade brasileira? Era a situação do homem do campo, o arrendamento, o preço do arrendamento da produção, a falta de educação, a falta de saúde, [...] a falta de acesso ao trabalhador a esses itens fundamentais à sua vida. (COELHO, P., entrevista, 14/07/2005).

Ao final dos treinamentos ocorriam visitas de D. Fernando (Arcebispo de Goiânia na época), como ressalta o monitor em sua entrevista:

> [...] Uma coisa importante que eu achava lá [...] no nosso curso é que o D. Fernando estava sempre presente, [...] Ele estava sempre dando assistência, [...] ficava como um contador de boi né, passava um por um na frente dele, e ele, entrevistando a pessoa. O quê que cê achou? A pessoa fazia uma avaliação ali pra, na dele. O quê que você achou do curso? O quê que você está levando pra casa? Tá levando ainda muito medo do patrão, ou tá largando o medo aqui (risos). (COELHO, entrevista, 14\05\2012).

Nesse processo por ser um ensino voltado para o meio rural, uma das preocupações da Equipe Central, segundo Rodrigues (2008), era a de ouvir os monitores que também eram trabalhadores rurais que viviam no campo, no sentido de observar os subsídios que poderiam oferecer para as especificidades dessa modalidade de ensino via rádio, no meio onde se encontravam, discutindo sua realidade social nas aulas e/ou nos encontros na comunidade.

A prática político-pedagógica dos monitores e líderes do Movimento em Goiás

As condições de funcionamento das escolas radiofônicas eram muito precárias, elas eram instaladas em algum cômodo (varanda, galpão, sala de alguma escola rural, sala da casa do monitor) ou até mesmo no alpendre da casa do próprio monitor, ou mesmo na casa de outra família, caso o patrão não cedesse um lugar ali na fazenda.

> A escola era o seguinte: a gente cortava um toco, punha uma tábua mais arta pra pôr os caderno e outra mais baixa pros aluno sentá... E aí era o seguinte: era o rádio, que era aonde [...] transmitia a escola e um lampião, [...] e o material de livro, escrever, essas coisa [...] mas por ixemplo o querosene desse lampião a gente já conseguia com os aluno, fazia vaquinha, comprava as pilha do rádio... Então, aquilo que tinha como a gente envolver a comunidade, era envolvida (COELHO, O.J., entrevista, 07/07/2004).

Ao monitor, conforme o relato acima, cabia a responsabilidade de articular-se junto à comunidade na realização de bingos e leilões para arrecadarem recursos financeiros que ajudassem na compra de pilhas para o rádio e querosene do lampião. Também aos monitores, inicialmente, competia ir às casas dos trabalhadores rurais e falar sobre o trabalho que seria desenvolvido pelo MEB através das escolas radiofônicas, mostrando-lhes a oportunidade de aprenderem a ler e escrever. Como nos explica o monitor José M. Coelho:

> Ia de casa em casa convidando explicando o que a gente queria e a escola ia vir, a gente falava pra eles a escola vai vir pronta lá do rádio, a gente vai ficar simplesmente pra transmitir pra vocês a escola, e tinha muitos que ficava até assim... até ansioso pra chegar a hora da escola, o dia né? (Entrevista, 14/05/2012).

Eles ainda realizavam a matrícula de quem quisesse estudar, e deveriam anotar a frequência dos alunos às aulas e mensalmente enviar relatórios à Equipe Central do MEB deixando-os a par do que estava acontecendo na escola radiofônica. Como nos fala o monitor:

> [...] o nosso trabalho era esse, era transmitir a aula pro aluno e de vez em quando ela falava "Monitor, vai ao quadro..." e passava "[...] escreva isso assim, assim, no quadro...", ela ditava o que tinha que escrever e os alunos tá lá esperando. Quando ela terminava de falar: "Agora você conversa com seus alunos." Aí ia passar a musiquinha de fundo assim [...]. (COELHO, J.M., entrevista, 14/07/2005).

Nas crônicas do MEB 40 anos, ao falar dos radinhos vestidos, e do funcionamento da Escola Radiofônica, Alda Maria Borges Cunha (2001, p.12) nos informa que: "'Polly e seu conjunto' é a referência básica nas cortinas musicais, em que o espaço pedagógico do debate, leitura, escrita, cálculos se realizavam ao som orquestrado do Luar do Sertão, Maringá, Tristeza do Jeca, Chuá-Chuá, Assum Preto". E era aí que se dava a mediação do educador. Que aos poucos foi assumindo não só o trabalho na escola, mas contribuindo com a elaboração das aulas, levando sua voz, seja na abertura do programa, com a criação do Hino do MEB ou do Monitor, seja trazendo elementos importantes para o debate através de cartas:

> Em pouco tempo [...] o MEB-Goiás passou a elaborar aulas com temas geradores, com caráter interdisciplinar, fazendo uso de dramatizações, utilizando gravações trazidas das escolas e programas. A locução se faz partilhada: equipe de professores duplas sertanejas, grupos de Folia do Divino, Folias de Reis, criação de personagem que conta "causos", anedotas, adivinhações. (CUNHA, 2001, p.12-13).

A partir de 1962 a Equipe Central se reuniu para fazer uma revisão e planejar os trabalhos que seriam realizados no ano seguinte. Uma das medidas adotadas foi a realização de uma campanha de alfabetização, em 1963, a qual tinha o objetivo de despertar a população para a necessidade e importância do aprendizado e da leitura. Foram criadas novas escolas radiofônicas para atender a população rural, com mobilização da comunidade, sendo os Comitês Comunitários fundamentais neste início do processo de conscientização, num trabalho coletivo com o monitor, levando os próprios alunos a terem a iniciativa de procurar a escola para se matricularem.

Neste período os monitores passaram a ser indicados pela comunidade e antes de iniciar a campanha de alfabetização os municípios deveriam organizar comitês para indicar candidatos a monitores, e escolher uma área que fosse mais adequada para a instalação das escolas radiofônicas. Os comitês eram formados pelos líderes locais, que podiam ser um monitor ou não, desde que exercessem alguma influência, conhecessem os problemas da comunidade e tivessem interesse em contribuir para o desenvolvimento local.

Mudanças metodológicas pós-1964: a construção e utilização do Conjunto Didático Benedito e Jovelina

O MEB ofereceu uma educação de base que consistia, em um primeiro momento pautada no modelo proposto pela UNESCO, em ensinar a ler e escrever, noções de cálculo,

higiene, cuidados com alimentação e saúde àqueles que não tiveram acesso à escola formal. Vale lembrar que por não saber ler e escrever numa perspectiva crítica as pessoas encontram dificuldades em compreenderem os seus direitos, são facilmente manipuladas, ficam impedidas de acessarem informações que as auxiliem em sua vida cotidiana. Por educação de base entendia-se inicialmente:

> [...] o mínimo de educação que tem por fim ajudar crianças e adultos [...] a compreenderem os problemas do meio em que vivem, a fazerem uma ideia dos seus direitos e deveres, tanto coletivos como individuais, e a participarem mais eficazmente do processo econômico e social da comunidade da qual fazem parte. [...] um trabalho de formação que visa despertar a consciência e a dignidade da pessoa humana e a desenvolver o sentimento de solidariedade cultural e moral da humanidade. (FÁVERO, O e FÁVERO, M. L. apud RODRIGUES, 2008, p.151)

Mas por ser um movimento e não uma campanha, que já traz uma organização pronta e definida, sem possibilidades de mudanças, essa concepção se alterou no MEB, e em Goiás se radicalizou, com vistas a possibilitar, por meio da conscientização e engajamento, uma intervenção no processo de transformação social. Ele foi se constituindo ao longo do seu processo educativo com a participação efetiva dos educadores/monitores, líderes, alunos e comunidade. Este foi o diferencial do MEB. E segundo Maria Alice:

> [...] todo mundo chegou ao MEB sem saber exatamente o que era, para que era, e estava em aberto para o que poderia ser. Não se trazia nada pronto na cabeça a não ser essas referências que nós sempre tivemos. O resto foi se formando. A gente chegou sensível a tudo o que fosse aparecendo. Foi vendo, identificando, analisando e, por esse caminho, construindo o Movimento. (Apud COSTA *et al*, 1986, p.43).

O que permitiu essa constituição do Movimento ao longo do processo educativo foi o fato de os integrantes do MEB não se sentirem os donos da verdade e estarem dispostos a aprender com as situações que iam se apresentando. E neste sentido os monitores tiveram um papel importante, pois, nos treinamentos realizados para sua formação (e nas aulas e encontros na comunidade) faziam sugestões que contribuíam até mesmo para o treinamento da equipe de supervisores. Em alguns casos os monitores mais antigos tornaram-se treinadores dos novos monitores. (COSTA *et al*, 1986). Assim o Movimento buscou proporcionar o processo de conscientização das pessoas, com vistas à transformação de sua realidade. O que podemos observar em Peixoto filho (2003) ao afirmar que:

> No período [...] 1961 a 1966, o MEB desenvolveu um leque bastante amplo de atividades, comumente chamado de educação de base, tais como alfabetização; conscientização; mudanças de atitudes; e instrumentação das comunidades, inicialmente centrada nas escolas radiofônicas e posteriormente desenvolvidas como atividades de animação popular. (p. 21)

Para que ocorresse esta mudança que visava à conscientização das pessoas foi necessário aumentar a Equipe Central do MEB-Goiás, pois, além das escolas já existentes,

havia o pedido para novas instalações. A seleção e formação das pessoas que integraria a Equipe Central do MEB-Goiás foi feita durante um treinamento que ocorreu em março de 1963, em Goiânia, com a presença de membros da Coordenação Nacional do MEB e do MEB-Goiás. A equipe de supervisão que foi formada no MEB-Goiás realizou um trabalho muito proveitoso com monitores e alunos, através dela foi realizado um diagnóstico da realidade para obter mais dados a respeito das pessoas e lugares nos quais estava trabalhando.

A equipe era responsável por realizar visitas de área para conhecer a região na qual estavam instaladas as escolas radiofônicas, juntamente com os monitores e líderes, e fazer assim, um acompanhamento dos trabalhos realizados. Estas visitas eram marcadas antecipadamente com líderes locais. Durante as visitas eram realizadas reuniões com a comunidade para a realização de debates sobre a realidade local e nacional.

O trabalho de acompanhamento não se realizava apenas no período de supervisão, a Equipe Central forneceu material que orientava as ações dos monitores junto à comunidade, por exemplo: o Guia do Monitor recomendava que este tivesse atenção e cumprimento às ações propostas pelo rádio, fossem delicados, animados, verificassem a realização de tarefas e debatessem com os alunos depois das aulas, assuntos relacionados ao dia a dia. Outra função do monitor era reunir a comunidade para assistirem aos programas de sábado e organizar junto à comunidade festas em datas consideradas especiais como aniversários, etc. E como nos fala Adriano (2012, p. 26), no sistema radiofônico havia:

> [...] além das emissoras, de um plano de ensino básico; de técnicas de ensino radiofônico e material de acompanhamento (livros, diagramas e cartazes), preparados por educadores e especialistas em processos radiofônicos. Os fatores que garantiriam o sucesso do plano seriam: atuação de intelectuais-monitores que auxiliariam nas tarefas do professor locutor, gratuitamente; intercâmbio de ideias; auxílio e estímulo mútuo entre alunos do mesmo núcleo de recepção, antes, durante e depois das aulas. (ADRIANO, 2012, p.26).

De posse destes dados a forma de ensinar foi repensada, valorizando os conhecimentos e cultura local dos educandos. Da supervisão surgiu o *Encontro*, considerado a experiência mais original que foi vivida pela equipe do MEB-Goiás, tendo como característica principal a abertura para a comunidade, que através do trabalho realizado pode localizar lideranças e tomar consciência de seus problemas. Segundo o relatório final do MEB-Goiás (1967, p. 5), ele foi "[...] assumido de parte à parte, comunidade e Equipe Central. A preparação é feita em conjunto, motivação através do trabalho radiofônico pela Equipe Central, e pelos monitores e amigos diretamente na comunidade". O primeiro *Encontro* foi realizado em Itauçu e contou com a presença das escolas e dos líderes da comunidade Serrinha. Esta comunidade exercia forte liderança na região através da atuação dos irmãos Coelho que também eram monitores:

> Quero dizer as comunidades de nosso estado, que não podemos dormir de botinas, não devemos deixar tudo por conta de nossos prefeitos, de nosso governador, de nosso presidente ou de nossa equipe central, vamos unir-nos começando da alfabetização, conscientização colaborando para a grandeza de nossa pátria devemos compreender que a evolução do Brasil, depende de cada um de nós,...
> Estamos combinando aqui de formar uma equipe de líderes, e para isso temos uma turma de 6 a 8 que trabalha com entusiasmo. (JOSÉ MOREIRA, apud MEB, 1967).

Devido ao trabalho de conscientização que realizaram junto à comunidade alguns líderes tiveram dificuldades com os patrões a ponto de ser necessário "[...] abandonar o local, e buscar serviço em outra terra. Com a necessidade desta mudança, a liderança foi assumida pela Equipe de Líderes, surgida e organizada em consequência do próprio ritmo de trabalho." (MEB-GOIÁS, 1967, p.15).

Os monitores também desempenhavam um papel de liderança, eram eles que se encarregavam de indicar o local para a realização dos encontros, para levar as pessoas da comunidade a conhecer o MEB, fortalecer a escola, aumentar o número de matrículas, fortalecer a liderança do monitor e criar condições para a comunidade assumir o trabalho.

> Começava-se com a apresentação de textos que levantavam um problema ligado à área, um problema sanitário, por exemplo, ou um problema político. Depois da apresentação se partia para a discussão, para tirar conclusões e planejar um trabalho a ser feito. Por último tinha uma parte de lazer: todo mundo trazia músicas, poesias; enfim, mil coisas para apresentar. Depois, os Encontros começaram a ser pedidos e definidos pelas próprias comunidades. Então já não éramos nós que mandávamos uma comunicação dizendo que domingo, dia tal, ia ter um Encontro de Comunidade no lugar X. Nós é que éramos convocados para ir assistir e participar desses Encontros. Quando a gente chegava lá, já estava tudo montado. (COSTA, *et* al, 1986, p.95)

Durante as reuniões dos Encontros que acontecia aos domingos eram discutidas questões referentes aos assuntos da realidade local e nacional. Após o debate havia a apresentação de teatro, danças, músicas e poesias que eram compostas pelos próprios alunos, monitores, líderes ou a comunidade. Outra experiência significativa desenvolvida foi o *Programa de Sábado*, criado para orientar o monitor, de acordo com Maria Isabel R. Jubé:

> Em Goiás, o programa do sábado foi pensado especialmente porque a Escola Radiofônica atraía uma série de amigos e pessoas da comunidade que não eram da Escola. A participação dessas pessoas no programa era muito ampla, trazendo inclusive músicas, versos, etc. Esse também foi um aprendizado para nós porque, além de botar as músicas que eles apontavam aprendemos a apreciá-las. Depois eles mesmos começaram a participar diretamente do programa trazendo gente para apresentar as músicas sertanejas. (apud COSTA, *et* al, 1986, p.84)

Em uma primeira fase o *Programa de Sábado* era para a orientação dos monitores, em uma segunda fase passou a se chamar *Encontro com a Comunidade,* com seções para o monitor e outra para a comunidade. Posteriormente houve a separação, criou-se um programa só para os monitores e o de sábado ficou para a comunidade, passando a se chamar *A Comunidade se Reúne* sendo realizado na escola ou na casa dos monitores e discutia através

de quadros teatrais os problemas da comunidade. Este programa adquiriu uma independência através do intenso envolvimento da comunidade que passou a ser feito pelos próprios moradores, cabendo aos integrantes do MEB-Goiás apenas coordenar.

Nesta mudança do processo educativo para a conscientização da população, além de aumentar o número de escolas radiofônicas e dos trabalhos realizados com a comunidade, era necessário também outro material didático que contemplasse o mundo dos educandos. Pois, até 1963 o material didático que era trabalhado pelo MEB-Goiás para auxiliar o monitor durante as aulas, era a Radiocartilha e o 1º livro de leitura chamado Brasília. A Radiocartilha tinha palavras e imagens que não faziam parte do contexto goiano e tão pouco do meio rural. O 1º livro de leitura Brasília era de literatura infantil voltado para crianças e, apesar do nome, não tinha nenhuma relação e nem citava a capital do país. Este material tinha uma metodologia bastante tradicional e conteúdo infantilizado que não estava apropriado à realidade dos alunos do meio rural, contribuindo para que muitos desistissem de estudar.

E segundo Brandão (1991) o material já trazia elaborado: cartazes, cartilhas e cadernos para exercícios. Era um conhecimento abstrato porque, por exemplo, na frase a "Eva viu a uva" trazia palavras vazias de sentido para o aluno e a imagem da uva, sem pensar que o aluno às vezes nem sequer sabia o que era uva. Portanto, a cartilha era um material pré-elaborado que não priorizava o contexto do educando e nem seus saberes.

Neste material estava presente a crítica do que Paulo Freire (1987) chamou de educação bancária, distante da realidade do educando, na qual o educador é o único detentor do saber e por isso deve depositar o seu conhecimento na cabeça do educando, considerado uma tabula rasa. Para Freire a educação deve basear-se no diálogo entre educador e educando, este diálogo começa quando o educador se pergunta sobre qual assunto irá conversar com os educandos em sala de aula e "o momento deste buscar é o que inaugura o diálogo da educação como prática da liberdade". (FREIRE, 1987, p. 87). Não pode ser algo que o educador já traz pronto e acabado, produzido pela sua visão de mundo e imposto sem considerar o contexto e a realidade do educando, Freire (1989) afirma que:

> Só educadoras e educadores autoritários negam a solidariedade entre o ato de educar e o ato de serem educados pelos educandos; só eles separam o ato de ensinar do de aprender, de tal modo que ensina quem se supõe sabendo e aprende quem é tido como quem nada sabe. (p. 17).

Considerando estas especificidades o MEB-Goiás elaborou em 1964 o seu próprio material didático, o *Conjunto didático Benedito e Jovelina*. Desenvolvido a partir do contexto dos educandos do meio rural, continha em suas lições imagens próprias que retratavam o dia a dia dos trabalhadores e suas necessidades. Ele era composto pelas fichas de leitura e escrita,

cartazes e orientações teórico-metodológicas. Para ser desenvolvido, foi necessária uma pesquisa com a finalidade de conhecer o universo vocabular dos alunos do MEB-Goiás.

> A Equipe se preocupou em colher, anotar, registrar e gravar palavras, frases, forma de expressar as idéias e coisas, obtidas nas visitas à comunidade, nos Encontros, nas aulas da ER, nas reuniões de trabalho ou festivas, enfim, nos diversos ambientes/espaços de vivência da comunidade, por meio de conversas sobre a vida e casos ocorridos; diálogos que se estabeleciam no trabalho; à medida que a locução promovia o debate, instigava com perguntas para as aulas ocorrerem etc. (RODRIGUES, 2008, p. 278).

Tratava-se de, partindo da leitura de mundo do aluno, que de acordo com Paulo Freire (1989, p. 13) "precede sempre a leitura da palavra e a leitura desta implica a continuidade da leitura daquele", construir um material cujas palavras trabalhadas no processo de alfabetização fizessem parte do universo vocabular do aluno, pois elas expressariam a sua verdadeira linguagem, anseios, inquietações e sonhos. Dentre algumas das palavras geradoras selecionadas para elaboração do material encontramos: Benedito, Jovelina, labuta, enxada, vacina, sapato, farinha, etc. que deveriam vir carregadas de sentido e significação, alicerçadas na experiência existencial dos educandos.

O próprio nome do material era significativo, pois eram nomes comuns entre a população, já que a equipe responsável pela elaboração do *Conjunto Didático Benedito e Jovelina* concebia a alfabetização como algo expressivo, que não poderia estar reduzido ao ensino puro, simples e mecânico da palavra, sílabas e letras. O processo de alfabetização de adultos era visto como um ato político e criador, que pudesse possibilitar a conscientização dos sujeitos envolvidos naquele processo, buscando uma ruptura com a condição de oprimidos em que se encontravam.

A premissa do trabalho de alfabetização de adultos sugerido por Paulo Freire (1987) é a conscientização plena dos sujeitos, no sentido de ultrapassar da consciência ingênua para consciência crítica e epistemológica. Daí a necessidade de considerar a cultura do educando, que não é uma tabula rasa, tem todo um conhecimento adquirido na prática cotidiana. Este conhecimento prévio do educando, deve ser respeitado (não ficando a ele restrito), sendo o ponto de partida para os conhecimentos técnico-científicos que a escola irá ensinar.

Sendo a alfabetização parte deste importante processo de aquisição do conhecimento para o aluno, é de suma importância que ela se realize baseada em conteúdos significativos para o educando. Por isso as palavras geradoras usadas na elaboração do *Conjunto Didático Benedito e Jovelina* eram ricas de significados para os educandos e deveriam conter muitas possibilidades fonêmicas, pois quando fossem separadas em sílabas deveriam permitir a formação de novas palavras igualmente carregadas de sentido. Para que tivessem a essência

dos educandos, as palavras geradoras desse material didático foram recolhidas em várias comunidades, a partir da realização da pesquisa do universo vocabular.

Após a realização da pesquisa, foi feita a escolha dos nomes e a construção de histórias que serviriam para o trabalho com as palavras geradoras. As histórias deveriam possibilitar que outras pessoas se identificassem com o casal Benedito e Jovelina e, também com o meio em que viviam. Segundo Brandão (1991), o material que era destinado aos lavradores buscou seguir fielmente nas lições, o ciclo de produção do trabalho agrícola. Apresentando "[...] o preparo do solo, a aração, o plantio, as limpas, a colheita, o armazenamento, a comercialização [e] o beneficiamento para uso próprio". (p.18). Assim, eles se reconheciam nas situações descritas, que estavam carregadas de sua realidade, como podemos observar nas palavras de Alda Maria Borges Cunha (entrevista, 20/09/2006):

> O conjunto didático nosso tem a palavra geradora com o desenho, depois nós temos as famílias fonêmicas daquela palavra. Depois […] outro cartaz com as famílias fonêmicas com outro objetivo, em que o grupo criava palavras: era o cartaz da criação. E depois vamos encontrar textos extraídos daquelas famílias fonêmicas. Então não poderiam ser textos limitadinhos [...], com pouco significado para as discussões que se propunham. A cada duas palavras, vinha um texto, [... que] incorporava todas as famílias fonêmicas já estudadas até então. Cada texto vai traduzir aquilo que era a vida do Benedito e Jovelina. Aquela listagem era o registro de falas que a gente teve o cuidado de fazer, pra elaborar de forma adequada o Conjunto Didático. [...] A grande sacada [...] foi fazer isso considerando o calendário rural.

Trabalharam nesta pesquisa a Equipe do MEB-Goiás em conjunto com os monitores e educandos, que auxiliaram na escolha dos desenhos participando também da experimentação do material, conferindo se o desenho correspondia a palavra geradora que estava sendo usada. Outro cartaz apresentava as famílias fonêmicas, este era conhecido como o "cartaz da criação" porque os alunos eram convidados a tentarem formar novas palavras a partir daquelas sílabas apresentadas. A cada duas palavras tinha um texto que agrupava todas as famílias fonêmicas que até então tinham sido estudadas. Tinham que ser textos que permitissem discussões e reflexões sobre a vida de Benedito e Jovelina.

De acordo com Fávero (2006), o Conjunto didático Benedito e Jovelina foi considerado o mais original, pois, reunia toda a experiência educativa do MEB e o essencial do sistema Paulo Freire, todavia, sua utilização se deu em um curto espaço de tempo, devido as duras repressões do Golpe Militar de 1964, que impossibilitou a continuidade dos ricos trabalhos desenvolvidos pelo MEB-Goiás em prol da educação de jovens e adultos. Segundo o documento *Primeiro Esboço para uma monografia sobre o MEB 10 anos*:

> No decorrer da sua evolução o MEB teve seus pontos altos, como em 1963, que atuou em 58 sistemas, e seus momentos de graves crises, como em fins de 1966 e o ano de 1967, em que foram fechados 8 sistemas da Bahia, 5 sistemas de Minas Gerais, 9

> sistemas de Pernambuco e os sistemas de Goiânia e São Luiz do Maranhão. (MEB, [1971], p. 3)

Com o golpe militar de 1964 houve suspensão de verbas, cassação, exílio, prisões e expulsão de membros da Equipe Central e trabalhadores rurais envolvidos com o MEB-Goiás, o que ocasionou um retrocesso nos trabalhos, levando a Equipe e os monitores a encerrarem as atividades em 1966. Todavia o Movimento deixou o seu legado, e mudou a forma de pensar dos que dele participaram, como ressalta o monitor:

> **[...]** A gente era completamente cego, é, politicamente a gente não entendia nada de direito que a gente tinha, era totalmente um pessoal assim, só fazia o que os outros mandavam, achava que tudo que o outro mandava tinha que fazer, e era totalmente submisso, não tinha uma vida própria, e a gente levantou [...] o nariz com o negócio do MEB,[...] mostrou pra gente a fundura do buraco que a gente estava ali dentro e não conhecia e ai a gente começou a ver a vida por outro lado, começou a exigir os direitos da gente pelo menos conhecer quando sofria as injustiças, sabia que era injustiça, que antes a gente não sabia né? E eu aprendi a amar mais o próximo, aprendi a amar principalmente a natureza.... (COELHO, J. M., entrevista, 14/05/20).

Considerações finais

O MEB foi um movimento que atendeu a população do meio rural, buscou em sua atuação romper com modelos tradicionais de educação. Para alcançar esse objetivo desenvolveu uma educação conscientizadora, que possibilitasse fazer com que as pessoas, além de aprender a ler e escrever, também desenvolvessem, a partir deste conhecimento, uma consciência crítica, para que pudessem perceber a sua realidade e ter condições de atuar sobre ela para modificá-la, trazendo um novo conceito de homem e cidadania para o projeto de educação aspirada. Nas palavras da única aluna que encontramos: "[...] eu gostava demais da escola, eu não sabia ler de jeito nenhum, não conhecia uma letra. [...] e eu fui até presidente do apostolado da oração né? E eu lia, escrevia" (JESUS, entrevista, 28/05/2012).

Essas mudanças políticas e ideológicas motivadas por uma efervescência que contagiava todo país na década de 1960, não passaria despercebida pelos grupos hegemônicos, em um país como o nosso, naquele período, pobre, pequeno e "recém" independente, despertar a consciência crítica de camponeses marginalizados, era considerada uma ação subversiva, que foi duramente reprimida com a ascensão do Golpe militar de 1964, emudecendo partes da história da educação de jovens e adultos que ainda necessitam ser resgatadas e divulgadas. Mas mesmo com toda a repressão, uma educação emancipatória pode contribuir para libertar e transformar a sociedade, por meio de sujeitos conscientes, políticos que irão lutar na perspectiva de mudança da realidade, como podemos constatar na poesia criada por um ex-educando, monitor e poeta do MEB-Goiás:

> Mudei de ideia/ também os meus rumos,/por outros caminhos agora me vou.
> Não mais interessa as suas teorias,/agora aprendi a saber quem eu sou.
> Não giro meus passos em torno dos seus,/ nem sigo os ditames que outrora traçou.
> Agora prefiro viver como gente,/livrar minha mente da sua opção. (COELHO, P. M., entrevista, 14/07/2005).

Uma poesia reveladora dos sentidos políticos da educação popular, nas lutas, resistências, desafios e conquistas vividos, como o ouvir e dar voz a ex-alunos e monitores - tarefa atual, uma vez que o passado deve ser sempre atualizado, renovado e recriado de modo a ressignificar o presente para construções futuras –, pois a educação é sempre um ato político, na luta pela transformação social.

Referências

ALBERTI, Verena. *Ouvir Contar*: Textos em História Oral. Rio de Janeiro: FGV, 2004.
ADRIANO, Ione Gomes.*O movimento de Educação de Base em Goiás e o papel dos intelectuais-monitores (1961-1966)*. Mestrado em Educação. Pontifícia Universidade católica de Goiás - PUC-GO. Goiânia, 2012.
BRANDÃO, Carlos Rodrigues. *O que é o método Paulo Freire*. 17ª ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1991.
BRANDÃO, Maria Alice Martins. *Movimento de Educação de Base em Goiás*. Goiânia, 12/09/2006. Entrevista concedida a Maria Emilia de Castro Rodrigues.
BORGES, Elizabeth Maria de Fátima. *Itauçu: sonhos, utopias e frustrações no movimento camponês*. Goiânia, Mestrado em História. Universidade Federal de Goiás/Faculdade de História, 2005.
BOSI, Ecléia. Memória e Sociedade*: Lembranças de Velhos*. 3. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.
COELHO, José Moreira; MARQUES, Luiz. *Movimento de Educação de Base em Goiás*. Caldazinha, 14/05/2012. Entrevista concedida a Maria Emilia de Castro Rodrigues
COELHO, José Moreira; COELHO, Parcival Moreira. *Movimento de Educação de Base em Goiás*. Senador Canedo, 14/07/2005. Entrevista concedida a Maria Emilia de C. Rodrigues.
COELHO, José Moreira. *Movimento de Educação de Base em Goiás*. Caldazinha, 14/05/2012. Entrevista concedida a Maria Emilia de C. Rodrigues.
COELHO, Oscavú José. *Movimento de Educação de Base em Goiás*. Goiânia, 07/07/2004. Entrevista concedida a Leuza Alves de Moura Silva; cedida a Maria Emilia de Castro Rodrigues.
COELHO, Parcival Moreira. *Movimento de Educação de Base em Goiás*. Goianira: 14/07/2005. Entrevista concedida a Leuza Alves de Moura Silva; cedida a Maria Emilia de Castro Rodrigues.
CORSETTI, Berenice. A análise documental no contexto da metodologia qualitativa: uma abordagem a partir da experiência de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Educação da Unisinos. *In:UNIrevista*, vol. 1, nº 1, pp. 32-46, jan./2006. Rio Grande do Sul: Unissinos.
COSTA, Maria Aída B.*et al*. *MEB: Uma história de muitos*. Petrópolis, RJ: Vozes: Nova. 1986. (Cadernos de Educação Popular – 10)
CUNHA, Alda Maria Borges. Relembrando os radinhos vestidos. *In:* FILHO, José Leão da Cunha (org.). *Movimento de Educação de Base - MEB 40 Anos:* Crônicas. Brasília: MEB, 2001.

CUNHA, Alda Maria Borges. *Movimento de Educação de Base em Goiás nos anos 1960*. Goiânia, 20/09/2006. Entrevista concedida a Maria Emilia de Castro Rodrigues. 52p. Digitado.
FÁVERO, Osmar (org.). *Cultura popular educação popular* – memória dos anos 60. Rio de Janeiro: Ed. Graal, 1983.
_____. *Uma pedagogia da participação popular* – análise da prática educativa do MEB – Movimento de Educação de Base (1961-1966). Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2006.
FREIRE, Paulo. *A importância do ato de ler*. São Paulo, SP: Cortez/Autores Associados1989.
_____. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
GUIMARÃES, Maria Teresa Canezin e NEPOMUCENO, Maria de Araújo (2009). Apontamentos sobre a noção de conhecimento e o processo de investigação nas Ciências Humanas. *In:Educativa*, vol. 12, nº 1, pp. 85 – 107, jan./jun. Goiânia: UCG.
HALBWACHS, Maurice. *A memória coletiva*. São Paulo: Centauro Editora, 2006.
JUBÉ, Maria Isabel Ramos - Isa. *Movimento de Educação de Base em Goiás*. Goiânia, – 17/08/2006. Entrevista concedida a Maria Emilia de Castro Rodrigues.
LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
LE GOFF, Jacques. *História e memória*. Campinas: Editora UNICAMP, 2003.
MACHADO, Maria Terezinha e JESUS, Maria Antônia de. *Movimento de Educação de Base em Goiás*. Hidrolândia, 28/05/2012. Entrevista concedida a Maria Emilia de Castro Rodrigues
MOVIMENTO DE EDUCAÇÃO DE BASE - MEB-GOIÁS. *MEB-Goiás: Relatório-Documento*. Uma Experiência de Educação de Base. Goiânia, GO, jan. 1967. (mimeo.)
_____. *Responsáveis pela coordenação dos Sistemas Radiofônicos.* [Rio de Janeiro], nov./1962. (mimeo.)
_____. *Primeiro Esboço para uma monografia sobre o MEB 10 anos.* Rio de Janeiro, [1971].
PEIXOTO FILHO, José Pereira. *A Travessia do popular na contra-dança da educação*. Tese (Mestrado) – Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 1985.
_____. *A Travessia do popular na contra-dança da educação*. Goiânia, GO: Ed. da UCG, 2003.
PIMENTEL, Alessandra (2001). O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. *In: Cadernos de pesquisa*, nº 114, nov. Londrina: Autores Associados, pp. 179-195.
RODRIGUES, Maria Emilia de Castro. *Educação de jovens e adultos*: retomando uma história negada. Goiânia, GO, 2000. (mimeo.).
_____.*"Enraizamento de Esperança":* as bases teóricas do Movimento de Educação de Base de Goiás. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação/UFG. Goiânia-GO, 2008.
REVISTA DA ARQUIDIOCESE. Ano V, nº IX. Goiânia, GO, abr./1961a.
_____. Ano V, nº XI e XII. Goiânia, GO, nov. e dez./1961b.
SILVA, Leusa Alves de Moura. *Educação popular e sindicalismo*: o Movimento de Educação de Base (MEB) e o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Itauçu/GO. Goiânia, Universidade Federal de Goiás/Faculdade de Educação, 2006.
SILVA, Dayane Mendes da. *O Movimento de Educação de Base 1960-1961*: Uma Experiência de Educação Popular na voz de Educandos e Monitores. Goiânia, GO, (Monografia), Faculdade de Educação/Universidade Federal de Goiás, 2013. (mimeo).
SIMSON, Olga Rodrigues de M. Von. Memória, Cultura e poder na sociedade do esquecimento: o exemplo docente de memória da UNICAMP. *In*: FARIA FILHO, Luciano M. de (Org.). *Arquivos, fontes e novas tecnologias*: questões para a história da educação. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.
THOMPSON, Paul. *A voz do passado*: história oral. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

Morfologia labial e lingual em lactentes nascidos com risco neonatal*

Anna Alice Anabuki†, Andréa Araujo de Oliveira Cortines‡, Luciane Ribeiro de Rezende Sucasas da Costa§

Faculdade de Odontologia e Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás

RESUMO

Os freios labial e lingual podem interferir no desempenho das funções bucais de recém-nascidos e lactentes, incluindo a amamentação. Este estudo investigou a morfologia labial e lingual em uma coorte de lactentes prematuros, e analisou se houve alterações na morfologia geral e inserção dos freios com o passar do tempo. Os lactentes foram acompanhados no ambulatório odontológico de prematuridade do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, e foram excluídos aqueles que compareceram a menos de duas consultas. Examinadores foram treinados e calibrados para caracterizar sistematicamente a anatomia labial e lingual. Os dados foram tabulados e analisados através de estatística descritiva e bivariada. Foram incluídos 40 lactentes (idade inicial 1-12 meses, média±desvio padrão 4,3±2,3) que receberam 3,8±1,4 consultas odontológicas no primeiro ano de vida; 52,5% eram meninas. Observou-se na primeira e última consultas, respectivamente: o freio labial superior inseriu-se no cordão fibroso dos rodetes gengivais (65,0% vs 42,5%) ou entre os incisivos (0 vs 25,0%); o freio labial inferior inseriu-se no limite muco gengival (92,5% vs 100%); o freio lingual apresentou-se delgado (87,5% vs 95,0%), com fixação no plano médio da língua (82,5% vs 72,5%) e visível a partir das carúnculas sublinguais (90,0% vs 85,0%). Não houve alterações significativas nas estruturas anatômicas no período observado, e nem entre sexo/idade do lactente e alterações nas inserções dos freios labial superior e lingual ($p>0,05$). Concluiu-se que, na maior parte dos casos, a morfologia dos freios favoreceu a função; as inserções dos freios labiais migram apicalmente e do freio lingual em direção à base da língua.

Palavras-chaves: prematuro, freio labial, freio lingual, assistência odontológica para crianças.

---

* Revisado pela orientadora

† Orientanda, estudante do Curso de Graduação em Odontologia e bolsista PIBIC, anabukianna@gmail.com

‡ Doutoranda junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde/UFG

§ Orientadora, professora associada, Faculdade de Odontologia/UFG, lsucasas@ufg.br

Introdução

Dentre as características de desenvolvimento da cavidade bucal de recém-nascidos, destaca-se a morfologia dos freios labiais e lingual. O freio labial é um tecido fibroso, colagenoso, mucoso, que conecta os lábios ao processo alveolar na linha média de maxila e mandibular. O tamanho e localização da inserção do freio varia entre indivíduos, mas o freio labial é considerado anormal quando se insere na gengiva inserida, limitando o movimento dos lábios (BOUTSI; TATAKIS, 2011).

Em condições normais no recém-nascido e no lactente, o freio lingual apresenta extensão suficiente para permitir apreensão do mamilo materno durante a amamentação. Em 1,7% a 4,8% dos recém-nascidos saudáveis pode haver anquiloglossia, em uma relação meninos:meninas de 3:1 (LALAKEA; MESSNER, 2003; MESSNER et al., 2000). Anquiloglossia é uma variação anatômica caracterizada por um frênulo da língua anormalmente curto e/ou espesso que pode limitar a mobilidade da língua e limitar a capacidade de um recém-nascido para amamentar (STEEHLER et al., 2012).

A importância do exame da inserção dos freios labiais e lingual reside na sua associação ao desenvolvimento da criança. Crianças (recém-nascidos e lactentes) que apresentam inserções anormais de freios podem ter problema na amamentação, desenvolvimento de diastema interincisivos, acúmulo de biofilme e desenvolvimento de cárie dentária nos incisivos, dificuldades na fonação, alimentação e função do sorriso (BALLARD et al., 2002; KOTLOW, 2013; MESSNER et al., 2000).

Estudos transversais, como o de Lindsey (1977) e Boutsi e Tatakis (2011), sugerem que existe uma mudança da inserção do freio labial com o passar do tempo. Todavia, não há estudos longitudinais mostrando que inserções anormais do freio labial superior melhoram com o crescimento da criança (KOTLOW, 2010). Adicionalmente, parece não haver estudo sobre a evolução da inserção dos freios labiais e linguais em crianças pré-termo, o que justifica a realização de um estudo com esse foco.

O objetivo deste estudo foi avaliar a morfologia labial e lingual e ocorrência de alterações nessas estruturas anatômicas em lactentes nascidos com risco neonatal e acompanhados no ambulatório odontológico de prematuridade do Hospital das Clínicas (HC) da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Material e métodos

Este estudo do tipo coorte prospectivo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos e Animais/UFG (protocolo 144/2011). As mães ou responsáveis

legais pelos lactentes foram esclarecidos sobre o estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os participantes foram lactentes nascidos na maternidade do HC/UFG, classificados como recém-nascidos de risco, os quais, após alta hospitalar foram seguidos no Ambulatório da Prematuridade Médico e Odontológico do HC/UFG no período de março/2012 a julho/2013. Excluiu-se os lactentes que não compareceram a pelo menos duas consultas de acompanhamento.

O exame intra-bucal da criança foi realizado por um de três examinadores (treinados e calibrado para caracterizar sistematicamente a anatomia dos freios) com o auxílio de luz artificial (fotóforo) e espelho intra-bucal e apoiado por um observador (anotador) que registrou todos os dados. O mesmo se deu com o lactente posicionado na posição joelho-a-joelho, com a sua cabeça voltada para o cirurgião-dentista e o restante do corpo no colo da mãe ou outro adulto acompanhante.

Inicialmente avaliou-se a postura dos lábios em repouso (fechados, entreabertos ou abertos). a inserção do freio labial superior foi avaliada com o lábio superior tracionado para frente e ligeiramente para cima, em uma posição quase horizontal (figura 1). A inserção do freio foi classificada segundo Kotlow (2010 e 2011): Classe 1. Pouca ou nenhuma inserção do freio em tecido gengival; Classe 2. O freio labial superior insere-se logo acima ou no limite da união muco-gengival; Classe 3. A inserção do freio ocorre na área interproximal entre os incisivos centrais superiores (nesta pesquisa, em caso de bebês edêntulos, consideraremos o cordão fibroso sobre os rodetes gengivais); Classe 4. O freio se insere na mucosa palatina. A avaliação do freio labial inferior foi adaptada do descrito para o freio labial superior.

Para o exame do freio lingual, observou-se a membrana inserida entre a ponta e porção média do ventre da língua, estendendo ao soalho anterior da boca, logo abaixo ou diretamente sobre o rebordo alveolar (figura 3), seguindo o protocolo proposto por Martinelli, Marchesan e Berretin-Felix (2012) (Quadro 1).

Os dados foram tabulados e analisados através de estatística descritiva e inferencial no programa IBM SPSS v. 19. A morfologia dos freios foi descrita por frequência. Testes não paramétricos verificaram a associação entre alterações na morfologia observada na primeira e última consulta, assim como a relação entre sexo e idade da criança e as alterações nas inserções dos freios labial superior e lingual, tendo como nível de significância $p<0.05$.



Figura 1 – Exame do freio labial superior, mostrando sua inserção no cordão fibroso sobre os rodete gengival superior.



Figura 2 – Exame do freio labial inferior, mostrando sua inserção em mucosa.



Figura 3 – Exame do freio lingual.

Avaliação anatomofuncional:

1. Tendência do posicionamento da língua durante o choro: ☐Elevada ☐Na linha média ☐Baixa

2. Forma da língua quando elevada durante o choro: ☐Redonda ou quadrada ☐Ligeira fenda na ponta ☐Formato de "coração"

3. Frênulo da língua: ☐Possível visualizar ☐Não é possível visualizar

3.1. Espessura do frênulo: ☐Delgado ☐Espesso

3.2. Fixação do frênulo na face sublingual (ventral) da língua: ☐No plano médio ☐Entre o plano médio e o ápice ☐No ápice

3.3. Fixação do frênulo no assoalho da boca: ☐Visível a partir das carúnculas sublinguais ☐Visível a partir da crista alveolar inferior

Quadro 1. Avaliação da língua e freio lingual (MARTINELLI; MARCHESAN; BERRETIN-FELIX, 2012).

Resultados

Examinou-se 60 lactentes, mas 20 foram excluídos por não terem comparecido ao mínimo de duas consultas no período de acompanhamento. A amostra final foram 40 lactentes, 52,5% meninas, que iniciaram seu acompanhamento com 1 a 12 meses de idade (média±desvio padrão 4,3±2,3) e tiveram sua última consulta neste estudo com 10.5±5.4 meses de idade. Os lactentes compareceram a 3,8±1,4 consultas odontológicas nesse período. O tempo decorrido entre a primeira e última consulta foi de 6,2±4,4 meses.

A análise da morfologia labial revelou uma predominância de lábios fechados durante o repouso, freio labial superior inserido no cordão fibroso dos rodetes gengivais ou entre incisivos e freio labial inferior inserido abaixo ou no limite da inserção mucogengival (tabela 1). Houve discretas alterações nas características avaliadas (p>0,05).

Tabela 1. Morfologia labial segundo a consulta de acompanhamento

Morfologia labial	Primeira consulta (%)	Última consulta (%)	p*
Postura dos lábios em repouso			0,261
Fechados	72,5	70,0	
Entreabertos	25,0	20,0	
Abertos	2,5	10,0	
Inserção do freio labial superior			0,114
Acima ou no limite da inserção muco gengival	25,0	10,0	
No cordão fibroso dos rodetes gengivais/entre os incisivos	65,0	67,5	
Na mucosa palatina	10,0	22,5	
Inserção do freio labial inferior			†
Abaixo ou no limite da inserção muco gengival	92,5	100	
No cordão fibroso dos rodetes gengivais/entre os incisivos	7,5	0	

* Teste McNemar-Bowker
† Não foi possível calcular, devido a ausência de observação em uma célula

As características linguais evidenciaram que, durante o choro, a língua mostrou-se majoritariamente com posicionamento elevado ou baixo e forma redonda ou quadrada (tabela 2). O freio lingual esteve visível na quase totalidade dos casos, apresentando-se predominantemente delgado, com inserção no plano médio do ventre da língua e visível a

partir das carúnculas sublinguais. Não houve diferenças morfológicas entre primeira e última consultas (p>0,05).

Tabela 2. Morfologia lingual segundo a consulta de acompanhamento

Morfologia lingual	Primeira consulta (%)	Última consulta (%)	p*
Postura da língua durante o choro†			0,198
Elevada	22,5	30,0	
Na linha média	12,5	5,0	
Baixa	20,0	22,5	
Forma da língua durante o choro			‡
Redonda ou quadrada	50,0	55,0	
Ligeira fenda na ponta	0	2,5	
Formato de "coração"	2,5	0	
Visualização do freio lingual			§
Visível	95,0	100	
Não visível	5,0	0	
Espessura do freio lingual			0,375
Delgado	87,5	95,0	
Espesso	12,5	5,0	
Inserção sublingual do freio			**
No plano médio	82,5	72,5	
Entre plano médio e ápice	15,0	27,5	
No ápice	2,5	0	
Inserção do freio no soalho bucal			0,687
Carúnculas sublinguais	85,0	80,0	
Crista alveolar	15,0	20,0	

* Teste McNemar-Bowker
† As crianças não choraram durante o exame em 47,5% dos casos da primeira consulta e 42,5% da segunda
‡ Não foi possível calcular, devido a ausência de observações em duas células
§ Não foi possível calcular, devido a ausência de observação em uma célula
** Não foi possível calcular, devido a ausência de observação em uma célula

Ainda que não houvesse diferenças estatisticamente significantes entre as consultas, criou-se variáveis dicotômicas (não/sim) para as inserções dos freios, denominada "alteração na inserção". Testou-se a associação entre alterações nas inserções e idade e sexo da criança, mas não houve diferenças estatisticamente significantes (tabela 3).

Tabela 3. Associação entre alteração na inserção dos freios e sexo e idade do lactente

Variáveis	Alteração na inserção dos freios								
	Labial superior			Lingual (sublingual)			Lingual (soalho)		
	Não	Sim	p	Não	Sim	p	Não	Sim	p
Sexo (n) *			0,935			0,583			0,894
Feminino	13	8		17	4		18	3	
Masculino	12	7		14	5		16	3	
Idade na primeira consulta (média±DP) †	4,4±2,3	4,1±2,6	0,600	3,9±1,7	5,4±3,8	0,679	4,4±2,5	3,7±1,6	0,644
Idade na última consulta (média±DP) ‡	10,3±5,3	10,9±5,6	0,825	10,5±5,0	10,7±6,7	0,824	10,3±5,4	11,5±5,2	0,618

* Qui-quadrado de Pearson
† Teste de Mann-Whitney
‡ Teste de Mann-Whitney

Discussão

Esta pesquisa sobre morfologia labial e lingual em coorte de lactentes nascidos com risco neonatal mostrou que as características observadas estão dentro da normalidade e pouco se alteram em um prazo médio de 6 meses.

Observou-se que, para o freio labial superior, predominou a inserção no cordão fibroso dos rodetes gengivais, o que mostra que essa morfologia de inserção não limita a função e mobilidade do lábio superior, além de não criar um impedimento estrutural para a pega e amamentação adequada do lactente prematuro (KOTLOW, 2013). Isso porque, segundo o referido estudo (KOTLOW, 2013), o freio labial superior inserido na mucosa palatina ou entre os incisivos que favorecem o desenvolvimento de diastema interincisivos, acúmulo de biofilme, desenvolvimento de cárie na área mesial dos incisivos centrais superiores, além de contribuir para dificuldade de amamentação e prejudicar nos movimentos dos lábios do lactente prematuro.

Outro aspecto a se evidenciar é com relação a alta taxa de inserção do freio labial inferior no limite da inserção muco-gengival dos recém-nascidos. Esse resultado mostra que a morfologia do freio nesta amostra examinada favorece a função, uma vez que o freio labial é

considerado anormal quando se insere na gengiva inserida, limitando o movimento dos lábios (BOUTSI; TATAKIS, 2011).

Destaca-se ainda que, nesta amostra, a inserção do freio lingual apresentou-se majoritariamente delgado e com fixação no plano médio da língua, o que mostra que os lactentes pré-termo examinados possuem extensão suficiente para permitir a apreensão do mamilo materno, facilitando dessa forma, o seu crescimento e desenvolvimento (LALAKEA; MESSNER, 2003). Além disso, essa morfologia de inserção adequada do frênulo lingual contribui também para a proteção do mamilo materno e saúde da mama da mãe durante o período de aleitamento materno no lactente prematuro (O'CALLAHAN et al., 2013).

Não se observou diferenças estatisticamente significantes nas estruturas anatômicas considerando os dois períodos de observação e a influência de sexo e idade do lactente. Provavelmente isso aconteceu devido ao pequeno tamanho da amostra. Estudos adicionais com maior número de lactentes e com maior tempo decorrido entre a primeira e última consultas devem ser realizados para complementar o presente resultado.

Espera-se, com esta pesquisa, ter contribuído com informações que beneficiem o crescimento e desenvolvimento de recém-nascidos pré-termo, apoiando profissionais e família a lidarem melhor com essa questão.

Conclusões

De acordo com a metodologia empregada e com os resultados obtidos conclui-se que, na maior parte dos casos, a morfologia dos freios nos lactentes favoreceu a função; as inserções dos freios labiais migraram apicalmente e do freio lingual em direção à base da língua.

Referências

BALLARD, J.L.; AUER, C.E.; KHOURY, J.C. Ankyloglossia: Assessment, incidence, and effect of frenuloplasty on the breastfeeding dyad. **Pediatrics**, Evanston-US, v. 110, n. 5, p. e63, Nov. 2002.

BOUTSI, E.A.; TATAKIS, D.N. Maxillary labial frenum attachment in children. **Int J Paediatr Dent**, Oxford-UK, v. 21, n. 4, p. 284-820, July 2011.

KOTLOW, L. Diagnosis and treatment of ankyloglossia and tied maxillary fraenum in infants using Er:YAG and 1064 diode lasers. **Eur Arch Paediatr Dent**, Leeds-UK, v. 12, n. 2, p. 106-112, Apr. 2011.

KOTLOW, L.A. Diagnosing and understanding the maxillary lip-tie (superior labial, the

maxillary labial frenum) as it relates to breastfeeding. **J Human Lact**, Charlottesville-US, 2013 [Epub ahead of print].

KOTLOW, L.A. The influence of the maxillary frenum on the development and pattern of dental caries on anterior teeth in breastfeeding infants: Prevention, diagnosis, and treatment. **J Hum Lact**, Charlottesville-US, v. 26, n. 2, p. 304-308, Aug. 2010.

LALAKEA, M.L.; MESSNER, A.H. Ankyloglossia: does it matter? **Pediatr Clin North Am**, Philadelphia-US, v. 50, n. 2, p. 381-397, Apr. 2003.

LINDSEY, D. The upper mid-line space and its relation to the labial fraenum in children and in adults. A statistical evaluation. **Br Dent J**, London-UK, v. 143, n. 10, p. 327-332, Nov. 1977.

MARTINELLI, R.L.; MARCHESAN, I.Q.; BERRETIN-FELIX, G. Lingual frenulum protocol with scores for infants. **Int J Orofacial Myology**, Seattle-US, v. 38, p. 104-112, Nov. 2012.

MESSNER, A.H.; LALAKEA, M.L.; ABY, J.; MACMAHON, J.; BAIR, E. Ankyloglossia: incidence and associated feeding difficulties. **Arch Otolaryngol Head Neck Surg**, Chicago-US, v. 126, n. 1, p. 36-39, Jan. 2000.

O'CALLAHAN, C.O.; MACARY, S.; CLEMENTE, S. The effects of office-based frenotomy for anterior and posterior ankyloglossia on breastfeeding. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol**, Amsterdam-NL, v. 77, n. 5, p. 827-832, May 2013.

STEEHLER, M.W.; STEEHLER, M.K.; HARLEY, E.H. A retrospective review of frenotomy in neonates and infants with feeding difficulties. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol**, Amsterdam-NL, v. 76, n. 9, p. 1236-1240, Sept. 2012.

Funcionamento dos Centros de Atenção Psicossocial do interior do Estado de Goiás

Anna Cássia Fernandes MELO[1], Nathália dos Santos SILVA[2], Elizabeth ESPERIDIÃO[3], Adrielle Cristina Silva SOUZA[4]

1. Acadêmica de Enfermagem, Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás (FEN/UFG). Bolsista PIBIC. Email: anna_melo_15@hotmail.com; 2. Enfermeira, Mestre. Egressa Programa Mestrado FEN/UFG Email: nathalia_enf09@yahoo.com.br; 3. Professora Adjunta da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás. Orientadora PIBIC. Email: betesper@fen.ufg.br; 4. Enfermeira. Mestranda pela Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás. Email: drica_140@hotmail.com.

Resumo: o objetivo desse trabalho foi caracterizar o funcionamento dos Centros de Atenção Psicossocial (CAPS) no interior de Goiás. Trata-se de uma pesquisa descritiva exploratória, realizada em 22 CAPS do interior do Estado de Goiás, habilitados até dezembro de 2010. Os dados foram coletados junto à 19 gestores dos respectivos serviços, por meio da utilização de um instrumento semi-estruturado e analisados através de frequências relativas. Os resultados mostraram que os serviços têm como principais critérios de acesso a gravidade do diagnóstico, faixa etária e pertencimento dos usuários ao território adstrito. São desenvolvidas atividades assistenciais e gerenciais e os atendimentos são realizados por equipe multidisciplinar, havendo destaque de diversas categorias no manejo de grupo. Ficou evidenciado também que há pouca articulação dos CAPS com outros espaços na comunidade. Por fim, há de se destacar que o funcionamento dos serviços pesquisados ainda é incipiente para atender a lógica da Atenção psicossocial.

Palavras-chave: Saúde Mental, Assistência em Saúde Mental, Mecanismos de Avaliação da Assistência à Saúde, Avaliação Institucional.

*Revisado pelo Orientador

INTRODUÇÃO

O tratamento de pessoas com transtorno mental vem se modificando ao longo da história, com evidentes mudanças paradigmáticas desde o século XX. Ao invés do modelo de institucionalização de caráter excludente, opta-se por um tratamento voltado para a autonomia do indivíduo e a sua reinserção na sociedade, princípio norteador da Política Nacional de Saúde Mental (PNSM) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005; BARROS, R. E. M.; TUNG, T. C.; MARI, J.J, 2010).

A Reforma Psiquiátrica no Brasil ganhou destaque a partir da década de 80, por meio de lutas e conquistas no campo da Saúde Mental (SM). Manicômios foram excluídos sendo substituídos por serviços fundamentados em um modelo de atenção aberto e de base comunitária (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

A promulgação da Lei nº 10.216 de 06 de Abril de 2001 assegurou a assistência psicossocial a partir da implantação de serviços que devem ser capazes de abranger a complexidade das necessidades das pessoas. Entre esses, foi criado os Centro de Atenção Psicossocial (CAPS), que regulamentados pela Portaria nº. 336/GM, de 19 de fevereiro de 2002, integram a rede do Sistema Único de Saúde. De acordo com esta estrutura, baseada na PNSM, os CAPS são o eixo central na organização da atenção especializada. É a partir deste que os outros serviços terapêuticos se referenciam e assim constitui efetivamente a assistência em rede. São classificados em tipos I, II e III, de acordo com a complexidade e população adstrita, em serviços relativos ao abuso de álcool e outras drogas (CAPS ad) e para a infância e adolescência (CAPSi) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

Assumindo a função de orientador, os CAPS devem estar interligados a outros pontos de atenção à saúde, articulados em rede de atenção psicossocial, conforme Portaria 3088/GM de dezembro de 2011. Além disso, devem oferecer aos usuários dos serviços consultas com vários profissionais de saúde, com atendimento terapêutico individual ou através de grupos, utilizando recursos como oficinas de arte e atividades lúdicas e recreativas. Essas ações devem estar dispostas no projeto terapêutico (PT) individualizado, voltado para o tratamento e reabilitação social, envolvendo os familiares e visando a reinserção social do indivíduo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

Essa proposta do modelo de assistência, no Brasil, é relativamente recente, havendo riscos de estes serviços repetirem ações asilares, nos quais o tratamento seja basicamente medicamentoso ou limitado às ações terapêuticas do próprio serviço sem a necessária articulação com os demais dispositivos de saúde e rede social (SILVA, 2012).

Quando se analisa o cenário de prática da área Saúde Mental, é possível perceber ações que contrariam a legislação de valorização do usuário propostos pelo modelo assistencial vigente no Brasil. As divergências são explicitadas a partir de práticas manicomiais que ainda são reproduzidas, na qual existe o processo de desospitalização, embora não seja desconstruído princípios do hospital psiquiátrico.

A possibilidade de se romper com o modelo assistencial excludente promove a necessidade de se avaliar o atendimento dos novos serviços de Saúde Mental. Por isso a importância do acompanhamento crítico e pertinente da assistência em todos os níveis de atendimento.

Pensando a Reforma Psiquiátrica como uma reorganização dos Serviços de Saúde no Brasil, inserida em cenário com crescentes custos, aumento da complexidade da atenção e busca por aperfeiçoar os serviços e reduzir despesas, torna-se importante se falar em avaliação da qualidade dos serviços.

Neste aspecto, é importante ponderar as ideias de Donabedian (1984) que trata da avaliação institucional a partir de considerações acerca da estrutura, processo e resultado. No referente à estrutura avalia-se principalmente, o tipo de recursos que é empregado na atenção médica, considerando-se componentes como modelo de organização administrativa dos serviços, características das instalações, quadro de funcionários disponível, adequação de funcionários às normas vigentes e perfil profissiográfico. Estes estudos se desenvolvem, prioritariamente, nos níveis institucionais e nos sistemas de atenção à saúde. (Donabedian, 1984). A avaliação de processo, por sua vez, é responsável por descrever atividades do serviço e analisar a competência profissional aplicada no tratamento estabelecido, podendo ser instituída de duas maneiras: observação direta da prática ou estudos baseados nos registros médicos (Donabedian, 1984). Na perspectiva dos resultados avalia-se o indivíduo, grupos de usuários ou toda a população e representa a mensuração da eficiência e eficácia dos processos aplicados. Alguns exemplos de resultados podem se referir a medidas de capacidade física e estado funcional, inventários de saúde mental, medida do impacto das doenças sobre o comportamento dos indivíduos, além da medida de percepção pessoal da saúde geral (Donabedian, 1984).

Diante desse contexto, como parte do processo de avaliação das ações de caracterização dos serviços de Saúde Mental no Estado de Goiás, a fim de obter subsídios que venham contribuir para o fortalecimento da Política Nacional de Saúde Mental neste estado, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o funcionamento dos CAPS no interior de Goiás.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa descritiva exploratória, realizada no interior do Estado de Goiás onde possuia serviços públicos de Saúde Mental habilitados pelo Ministério da Saúde até dezembro de 2010, totalizando 19 municípios e 22 serviços do tipo CAPS. Nesse estudo, foram abordados os coordenadores dos serviços resultando um total de 19 indivíduos.

Para a coleta de dados foi utilizado instrumento semiestruturado, cuja construção foi baseada em pesquisa de avaliação dos CAPS da Região Sul do Brasil (CAPSUL, 2010). São abordadas questões relativas às características do funcionamento dos CAPS desenvolvidas pela equipe multidisciplinar; a existência de referência e contrarreferência; articulação dos CAPS com os equipamentos sociais disponíveis na comunidade e as possibilidades de atendimento em situações de crise aos portadores de transtornos mentais nestes serviços.

Os resultados foram analisados com o auxílio do programa de planilha eletrônica, Microsoft Excel, versão 2007, utilizando frequências relativas e absolutas.

Todos os procedimentos éticos foram obedecidos em acordo com a Resolução nº 466 de 2012 que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012b). Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, com o protocolo número 303/10.

RESULTADOS

Foi observada a existência de diferentes concepções sobre os critérios de acesso ao CAPS. No entanto, os Coordenadores concordaram quanto ao CAPS ser o local mais apropriado para o acolhimento da clientela com transtorno mental. Além disso, os dados mostram que os critérios de acesso giram em torno da faixa etária (89,5%), gravidade do diagnóstico (42,1%), pertencimento ao território adstrito (26,3%), além da possibilidade de ser referenciado para o serviço (26,3%).

Em relação às atividades assistenciais desenvolvidas nos CAPS, 94,7% dos coordenadores entrevistados afirmaram que há atendimento de orientação à família através de atividades grupais. Os conteúdos abordados são semelhantes entre os serviços e giram em torno do manejo com o paciente, apoio psicológico estimulando a interação da família, sugestões sobre o serviço, informações sobre a
patologia e tratamento, além de partilha de experiências e situações dificultadoras no tratamento proposto. O detalhamento das atividades assistenciais oferecidas nos CAPS pesquisados encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1: Detalhamento das atividades assistenciais oferecidas nos CAPS pesquisados.

Atividades Assistenciais			**fa**	**fr**
Atendimento de Orientação à Família (Grupos de família)		Sim	18	94,7
		Não	1	5,3
Atendimento de forma Interdisciplinar		Sim	16	84,2
		Não	3	15,7
	Quem participa	Médico	10	52,6
		Psicólogo	15	78,9
		Enfermeiro	18	94,7
		Assistente social	12	63,1
		Terapeuta ocupacional	11	57,9
		Outro profissional	12	63,1
Visitas Domiciliares		Sim	17	89,5
		Não	2	10,5
	Objetivo	Busca ativa	16	84,2
		Acompanhamento da situação	16	84,2
		Acompanhamento de situações agudas	16	84,2
		Outro	6	31,6
	Profissionais que realizam	Médico	5	26,3
		Psicólogo	16	84,2
		Enfermeiro	17	89,5
		Assistente social	13	68,4
		Terapeuta ocupacional	7	36,8
		Técnico de enfermagem	7	36,8
Atividades Grupais		Sim	19	100
	Caráter	Operativo	17	89,5
		Psicoterapia	18	94,7
		Psicoeducação	13	68,4
		Prevenção de recaída	10	52,6
		Outro	6	31,6

A abordagem interdisciplinar nos grupos foi mencionada por 84,2% dos coordenadores que citaram a participação diferenciada entre as categorias profissionais. Os outros profissionais citados na Tabela 1 referem-se ao Farmacêutico, Fisioterapeuta, Técnico de Enfermagem, Pedagogo, Artesão, Segurança e Servidores Técnico-administrativos.

Há também atividades grupais, do tipo grupo operativo, psicoterapias, grupo de psico-educação, oficinas terapêuticas com atividades de dança, arte, trabalhos manuais em que são relevados a expressão corporal e recreação além de momentos de educação em saúde que se aborda muitos temas, entre os quais foram destacados as atividades de vida diária e prevenção de recaídas.

Quanto à Visita Domiciliar, 89,5% afirmou realizar essa ação rotineiramente nos CAPS, com frequência determinada pelas necessidades levantadas, com o objetivo de Busca ativa, Acompanhamento do tratamento, monitoramento de situações agudas, tentativa de reinserção do usuário ao serviço, assistência aos impossibilitados de frequentar o serviço como acamados e cadeirantes, e ainda visando conhecer a estrutura do lar e da família do usuário.

Segundo os coordenadores, os profissionais que mais participam das Visitas Domiciliares são os Enfermeiros, seguidos pelos Psicólogos com 84,2%, ao passo que é inexpressivo o engajamento dos médicos e demais profissionais da equipe. Foram citados outros profissionais por 6 coordenadores como Arteterapeuta, farmacêutico, fisioterapeuta e técnico administrativo. A inexistência de transporte próprio para a assistência no domicílio foi salientada por 63,1% dos entrevistados.

Em relação às refeições oferecidas aos usuários, 94,7% dos coordenadores relataram que o serviço oferece café da manhã, almoço, lanche da manhã e da tarde. Nenhum serviço dispõe de jantar ou lanche noturno, visto que no Estado de Goiás não existe CAPS tipo III, com funcionamento noturno. Também, há de se destacar que, embora poucos houvesse serviços que oferecem dieta hipoglicemiante e hipossódica para usuários com doenças associadas.

O manejo do usuário em situação de crise como surto, agitação psicomotora e risco de agressão a outros ou a si mesmo foi citado por 57,9% dos entrevistados. A maioria dos CAPS atende pessoas com risco de suicídio, apesar de somente 52,6% deles tem estrutura para tal demanda. De igual forma, 84,2% dos CAPS dispensam medicação para o usuário, mas somente 31,6 destes serviços oferecem medicação para urgência/emergência.

Cerca de 70% dos coordenadores se referiram aos registros nos prontuários pelos profissionais, sendo anotados na sua maioria ata das reuniões de equipe, intercorrências, prescrição de medicamentos, relatórios das oficinas terapêuticas, visitas domiciliares, orientações fornecidas à família, atendimento de grupo e atendimento individual.

Em relação à alta do serviço, alguns critérios são estabelecidos pela equipe, como melhora do paciente, seguido de abandono ou alta solicitada, transferência para outro serviço,

não aderência do usuário/família ao tratamento proposto e por fim outros fatores complicantes do tratamento como uso contínuo de álcool e drogas pelo usuário.

Abordando-se o funcionamento dos CAPS em relação às atividades de gestão, especificamente sobre reuniões de equipe, os resultados mostram que sua periodicidade é predominantemente semanal, sendo tratadas questões administrativas e técnicas, como discussões de casos, condutas do tratamento estabelecidas, entre outras. Ainda em relação às ações de gestão, 63% dos coordenadores afirmaram realizar a supervisão da equipe de trabalho, dando mais ênfase à supervisão técnica (57,9%) e administrativa (36,8%). As atividades de gestão desenvolvidas nos CAPS pesquisados encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2: As atividades de gestão desenvolvidas nos CAPS pesquisados.

Atividades de Gestão			**fa**	**fr(%)**
Supervisão		sim	12	63,15
		não	7	36,8
	Tipo	Técnica	11	57,9
		Administrativa	7	36,8
		Consultoria	1	5,3
		Outro(quali-caps)	1	5,3
Há critérios de acesso ao CAPS		sim	18	94,7
		não	1	5,3
	Quais	Diagnóstico	8	42,1
		Faixa Etária	17	89,5
		Território	5	26,3
		Encaminhamento	5	26,3
		Gravidade da situação	4	21
		Demanda espontânea	2	10,5

Sobre a articulação com outros serviços, os coordenadores dos CAPS afirmaram que utilizam o sistema de referência para outras instituições de saúde (78% para Atendimento especializado, 52,6% para Emergência Psiquiátrica, 58% para Hospital Geral 63% Hospital psiquiátrico e 79% para Unidade Básica de Saúde). Por outro lado, o sistema de contra-referência foi mencionado por 68% dos coordenadores, sendo que 31% provêm de Atendimento Especializado, 63% de serviços de emergência psiquiátrica, 26% de Hospital Geral, 37% de Hospital Psiquiátrico e 63% de Unidades Básicas de Saúde. A despeito de tais

informações, grande parte dos coordenadores consideram que o fluxo de referência e contra-referência não é organizado e nem sempre é devidamente articulado com os serviços da rede.

Ficou evidenciado que ainda é insipiente a articulação do CAPS com outros espaços na comunidade, pois poucos dos coordenadores referiram à utilização Ginásio/Quadra poliesportiva, salão de festas, cinema, clube recreativo, espaços ao ar livre para o desenvolvimento de atividades junto aos usuários dos serviços.

DISCUSSÃO

Neste estudo observou-se que os critérios de acesso ao CAPS foram citados por diversos motivos, mas destaca-se que o acolhimento foi exposto como imprescindível neste tipo de serviço. O acolhimento é um dispositivo que valoriza o atendimento humanizado e também a interdisciplinaridade como tecnologia de cuidado (HECK *et al.*, 2012). Os CAPS, a partir do momento do acolhimento, devem garantir acesso, integralidade e resolutividade na assistência prestada, agregando os diferentes níveis de atenção (BALLARIN; MIRANDA; CARVALHO; 2012).

Em relação à assistência, a grande maioria dos CAPS realiza atividades interdisciplinares e grupais, atendimento a família e visitas domiciliares. Tais atividades estão pautadas no PT, construído individualmente para cada usuário, atendendo suas especificidades. O PT pressupõe a necessidade de maior articulação interprofissional, favorecendo os encontros sistemáticos, o diálogo, a explicitação de conflitos e diferenças, a aprendizagem coletiva, compartilhamento e corresponsabilização das ações com a horizontalização dos poderes e conhecimentos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

Acredita-se que o trabalho interdisciplinar traga repercussões positivas junto aos usuários e seus familiares nestes serviços (SILVA; ESPERIDIÃO; SILVA; SOUZA; CAVALCANTE, 2013). É importante frisar a presença expressiva de profissionais de outras categorias além da equipe mínima preconizada nos CAPS pode indicar melhorias na assistência, a partir da diversificação de atendimentos e atividades oferecidas.

Visto isso, um estudo diagnóstico realizado nos municípios interioranos de Goiás observou que em muitos serviços a composição das equipes era reduzida, já que em 68% dos CAPS não possuía a equipe mínima completa. Além disso, a falta de especialista na área também foi dada como potencial fato comprometedor das ações específicas de saúde voltadas para a clientela (SILVA; ESPERIDIÃO; SILVA; SOUZA; CAVALCANTE, 2013).

Na perspectiva da integralidade, a abordagem familiar é fundamental, devendo estar comprometida com o rompimento da lógica do isolamento e da exclusão, fortalecimento da cidadania, protagonismo e corresponsabilidade(MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

Nesse sentido, a visita domiciliar possibilita aos profissionais a observação da realidade e do contexto domiciliar, seja de estrutura física e material ou de relações pessoais intra-familiares (HECK *et al.*, 2012). O presente estudo constatou participação expressiva dos Enfermeiros, Psicólogos e Assistente Social em tal atividade, contrapondo-se ao pouco envolvimento dos médicos e demais profissionais. Apesar do reconhecimento que a construção do PT deve ser coletiva, acredita-se que o engajamento de todos os profissionais traz contribuições importantes neste processo, por meio de diferentes olhares.

Foi identificada como principal dificuldade para a não realização de visitas domiciliares, a falta de automóveis próprios, ou disponíveis nos serviços.

Outra limitação encontrada foi a precária articulação dos CAPS com os dispositivos sociais; poucos entrevistados referiram atividades extramuros. Este resultado corrobora com outro estudo (NASCIMENTO; GALVANESE, 2009), o qual destaca que menos de 10% das atividades são realizadas em espaços sociais.

Sabe-se que as atividades extramuros contribuem para a reinserção social, além de favorecer a visibilidade dos usuários pela comunidade, possibilitando desconstruir a concepção de "lugar para loucos". Por outro lado, esperar que a comunidade procure o serviço ao invés de este promover ações com e para ela pode reforçar o seu isolamento e refletir a ideia errônea para a sociedade de ser um serviço especializado (MIELKE *et al*, 2012).

Foi expressiva a menção de ações relativas à referência e contrarreferência, inclusive para hospital psiquiátrico. Em casos de crise, na maioria das vezes o usuário é encaminhado aos hospitais psiquiátricos, 63%, o que ainda não atende o preconizado por lei a qual recomenda que seja disponível 01 leito para usuários com Transtorno Mental em Hospitais Gerais por 23.000 habitantes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012a). Somando-se a essa ideia, a legislação brasileira contribui para que medidas que referenciam o modelo antigo de assistência sejam extintas: há critérios para se usar contenção mecânica (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012c), ações de coerção são proibidas legalmente e as internações devem ser de curta duração, somente até a estabilidade clínica do usuário (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012a).

Esta situação pode sinalizar a pouca resolutividade dos CAPS diante de algumas demandas que poderiam ser resolvidas no próprio local onde o usuário é acompanhado. Neste

processo, geralmente se perde a continuidade da assistência, dada as poucas informações constates do tratamento da pessoa em questão, além da falta de articulação entre os serviços.

Além de considerar o fluxo entre os serviços, é preciso refletir os mecanismos de alta dos usuários dos CAPS. Neste estudo a alta por melhora do paciente foi referido por 78,9% dos coordenadores, seguido de abandono ou alta solicitada (63,1%). Apesar deste dado, a taxa de abandono/alta solicitada foi significante, devendo os serviços avaliar os motivos da evasão e realizarem busca ativa, até porque o abandono do tratamento é uma das principais questões que prolonga o tempo de permanência do usuário nos CAPS (CAVALCANTI *et al*, 2009).

Também se faz importante refletir sobre os 15,8% dos serviços que não realizam alta dos usuários. Muitas vezes há dificuldades dos próprios profissionais que centram suas praticas no âmbito do CAPS e não conseguem fornecer assistência de forma que contemple os princípios de reinserção social. Muitas vezes, os usuários frequentam os CAPS, mas ficam "soltos" * no serviço, não havendo acompanhamento por profissional capacitado, nem um plano terapêutico devidamente estabelecido, na qual questões como reabilitação, cuidado personalizado, resgate da dignidade e da autonomia ficam negligenciadas, permanecendo o paradigma manicomial, ainda que de forma sutil (Wetzel et al, 2011).

Evidenciam-se práticas direcionadas para a independência do indivíduo em relação à comunidade, embora contraditoriamente estimulem sua dependência em relação ao serviço. Em outras palavras, ao invés de promover a autonomia, autogestão e cidadania da pessoa, a intervenção é regulada por sentimentos como compadecimento, comoção e benevolência (PINHO; HERNÁNDEZ; KANTORSKI, 2010).

Em relação a gestão dos serviços, a maioria dos coordenadores afirmou realizar a supervisão da equipe de trabalho, dando mais ênfase à supervisão técnica (57,9%) frente a administrativa (36,8%).

A supervisão é apontada como um dispositivo indispensável para o bom funcionamento do serviço, pois propicia a organização e a dinâmica do trabalho em equipe, e funciona como um avaliador permanente do cotidiano do CAPS (SCHMIDT MB; FIGUEIREDO AC, 2009). Cabe aos gestores observar o fluxo dos serviços, valorizar a escuta especialmente nos casos de maior impasse e dificuldades de intervenção (FERREIRA TA; GOYATÁ FJR, 2010).

É necessário que o gestor esteja ao mesmo tempo inserido nas atividades e possua visão holística do serviço (FERREIRA TA; GOYATÁ FJR, 2010). Em estudo realizado em Goiás, ficou evidente que muitos profissionais atuam como coordenadores dos serviços nos quais estão lotados; contrata-se o profissional para que ele atue simultaneamente como técnico e

gerente numa única jornada de trabalho, condição que limita a sua participação na equipe (SILVA; ESPERIDIÃO; SILVA; SOUZA; CAVALCANTE, 2013).

CONCLUSÃO

Ao observar o funcionamento dos CAPS no interior do Estado de Goiás, constatou-se que apresenta várias características que evidenciam o modelo de atenção psicossocial, em cumprimento à PNSM. Entretanto, ainda são encontrados alguns entraves que podem distorcer a proposta de reabilitação e reinserção social.

O funcionamento dos serviços pesquisados ainda é incipiente para atender a lógica da Atenção psicossocial

Para a real efetivação da PNSM, é importante valorizar o território e seus equipamentos sociais, além de articular os CAPS, enquanto serviço orientador da atenção especializada

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLARIN S, MIRANDA IMS, CARVALHO, CM. Centro de Atenção Psicossocial do município de Campinas: estudo sobre o perfil sociodemográfico e clínico de seus usuários. **Rev. Ciênc. Méd**., Campinas, v.20, n. 3-4, p.59-67, maio/ago., 2011.

BARROS, R.E.M.; TUNG, T.C.; MARI, J.J. Serviços de emergência psiquiátrica e suas relações com a rede de saúde mental brasileira. *Revista Brasileira de Psiquiatria* • vol. 32 • Supl II • out2010.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. LEI Nº10.216, DE 6 DE ABRIL DE 2001. Dispõe sobre a proteção e os direitos das pessoas portadoras de transtornos mentais e redireciona o modelo assistencial em saúde mental. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10216.htm.Acesso em 02 de Agosto de 2013.

BRASIL, Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 148, de 31 de janeiro de 2012. Define as normas de funcionamento e habilitação do Serviço Hospitalar de Referência para atenção a pessoas com sofrimento ou transtorno mental e com necessidades de saúde decorrentes do uso de álcool, crack e outras drogas, do Componente Hospitalar da Rede de Atenção Psicossocial, e institui incentivos financeiros de investimento e de custeio. 2012a Disponível em: ftp://ftp.saude.sp.gov.br/ftpsessp/bibliote/informe_eletronico/2012/iels.fev.12/Iels22/U_PT-MS-GM-148_310112.pdf. Acessado em 26 de julho de 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria n.º 336, de 19 de fevereiro de 2002. Atualiza normas constantes da Portaria MS/SAS n.º 224, de 29 de janeiro de

1992 e estabelece os Centros de Atenção Psicossocial nas modalidades CAPS I, CAPS II e CAPS III, CAPS i II e CAPS ad II. In: Ministério da Saúde. Legislação em Saúde Mental: 1990-2004, 5ª ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2004, p.125-36.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Resolução Nº 466 de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. 2012b Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html. Acessado em 07 de agosto de 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria n.º3088, de 23 de dezembro de 2011. Institui a rede de atenção psicossocial para pessoas com sofrimento ou transtorno mental e com necessidades decorrentes do uso de crack, álcool e outras drogas, no âmbito do Sistema Único de Saúde.Disponível em: http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/gm/111276-3088.html. Acessado em: 01 de Agosto de 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução COFEN Nº427, de 7 de maio de 2012. Normatiza os procedimentos da Enfermagem no emprego de contenção mecânica de pacientes. 2012c. Disponível em http://novo.portalcofen.gov.br/resoluo-cofen-n-4272012_9146.html, Acessado em 05 de agosto de 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. DAPE. Coordenação Geral de Saúde Mental. Reforma psiquiátrica e política de saúde mental no Brasil. Documento apresentado à Conferência Regional de Reforma dos Serviços de Saúde Mental: 15 anos depois de Caracas. OPAS. Brasília, novembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. DAPES. Coordenação Geral de Saúde Mental, Álcool e Outras Drogas. Saúde Mental no SUS: as novas fronteiras da Reforma Psiquiátrica. Relatório de Gestão 20072010. Ministério da Saúde: Brasília. Janeiro de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Saúde mental / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.176 p. : il. (Cadernos de Atenção Básica, n. 34).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Saúde mental no SUS: os centros de atenção psicossocial / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

CAPSUL. Avaliação dos Centros de Atenção Psicossocial da Região Sul do Brasil.Questionário do coordenador do CAPS. [Internet]. 2010; cited 2010 nov 23; Available from: http://ufpel.edu.br/feo/capsul/estudo_quantitativo.php.

CAVALCANTI, M.T.; DAHL, C.M.; CARVALHO, M.C.A.; VALENCIA, E.. Critérios de admissão e continuidade de cuidados em centros de atenção psicossocial, Rio de Janeiro, RJ. **Rev Saúde Pública**, v.23, n. 8(Supl. 1) p. 23-8, 2009.

DONABEDIAN A. La calidad de la atención medica: definición y metodos de evaluación. Mexico: Ediciones Cientificas La Prensa Medica Mexicana, Ediciones Copilco; 1984.

FERREIRA, T. A. GAYATÁ, F. J. R. A supervisão e o supervisor Clínico-Institucional: dos riscos presentes e das possibilidades.**Clinicaps,** n. 12, set- dez, 2010.

HECK, R. M.; KANTORSKI, L. P.; BORGES, A. M.; LOPES, C. V. M.; SANTOS, C.; PINHO, L. B.. Ação dos profissionais de um centro de atenção psicossocial diante de usuários com tentativa e risco de suicídio. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, v.21, n. 1, p. 26-33, jan- mar., 2012.

KANTORSKI, L. P. - *A REFORMA PSIQUIÁTRICA - um estudo parcial acerca da produção científica.* Revista Eletrônica de Enfermagem (online), Goiânia, v.3, n.2, jul-dez. 2001. Disponível: http://www.fen.ufg.br/revista. Acessado em 05 de maio de 2013.

MIELKE, F.B.; OLSCHOWSKY, A.; PINHO, L.B.; WETZEL, C.; KANTORSKI, L.P..Avaliação qualitativa da relação de atores sociais com a loucura em um serviço de saúde mental. **Rev Bras Enferm**, Brasilia, v.65, n.3, p.501-7, maio. -jun., 2012.

NASCIMENTO, A. F.; GALVANESE, A. T. C.. Avaliação da estrutura dos centros de atenção psicossocial do município de São Paulo, SP. **Rev Saúde Pública** v. 43, (Supl. 1), p. 8-15, 2009.

PINHO, L.B.; HERNÁNDEZ, A.M.B.; KANTORSKI, L.P.. Concepção de clientela: análise do discurso da benevolência no contexto da reforma psiquiátrica brasileira. **Rev Bras Enferm**, Brasília, v. 63, n. 3, p.377-84, maio-jun., 2010.

SCHMIDT, M. B.; FIGUEIREDO, A. C. Acesso, acolhimento e acompanhamento: três desafios para o cotidiano da clínica em saúde mental. *Rev. Latinoam. Psicopat. Fund.*, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 130-140, março 2009.

SILVA, N. dos S.; ESPERIDIÃO, E.; SILVA, K.K.C.; SOUZA, A.C.S.; CAVALCANTE, A.C.G.. Perfil Profissiográfico de profissionais que atuam em serviços de Saúde Mental. **Revista Enfermagem UERJ,** v. 21, n. 2, 2013.

SILVA, N. dos S.. O Panorama dos serviços de Saúde Mental do interior do estado de Goiás, 230 págs., Dissertação de Mestrado. Faculdade de Enfermagem/UFG Goiânia, 2012.

WETZEL, C.; KANTORSKI, L.P.;OLSCHOWSKY, A; SCHNEIDER, J.F.; CAMATTA, M.W.. Dimensões do objeto de trabalho de um Centro de Atenção Psicossocial. **Ciencia & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 4, p. 2133-43, 2011.

PREVALÊNCIA DO ALEITAMENTO MATERNO EM CRIANÇAS MENORES DE DOIS ANOS, EM GOIÂNIA, GOIÁS.

Anna Paula Oliveira Gomes[1]; Marcela Moraes Mendes[2]; Maria do Rosário Gondim Peixoto[3]
Faculdade de Nutrição – Universidade Federal de Goiás
annap.gomes@hotmail.com

RESUMO:

Embora existam evidências científicas provando a superioridade da amamentação sobre outras formas de alimentar a criança pequena, as taxas de aleitamento materno no Brasil estão aquém do recomendado. O objetivo deste estudo é estimar a prevalência do aleitamento materno em crianças menores de dois anos em Goiânia. Estudo transversal, de base domiciliar, com amostra de 328 crianças. O aleitamento materno (AM) foi categorizado em: Aleitamento Exclusivo (AME); Aleitamento Predominante (leite materno acompanhado de líquidos como água, chá, suco de frutas); Amamentação Complementada (AC, leite materno acompanhado de alimentos sólidos ou semissólidos); Amamentação (leite materno e qualquer outro tipo de alimento). Foram também identificadas as crianças que nunca tiveram aleitamento materno e as menores de dois anos que já cessaram o aleitamento materno. Das crianças menores de 6 meses, apenas 36,25% recebiam AME. Entre as crianças com idade ≥6 e <11 meses, 61,11% estavam em AC e 38,89% em Amamentação. Das crianças com idade ≥12 a 24 meses, 60% já haviam cessado o aleitamento materno. Não foram encontradas associações entre classe econômica e características da mãe com o AM. A prevalência de crianças menores de 6 meses que já encerraram o Aleitamento Materno Exclusivo e das crianças que antes dos 2 anos já não recebem mais o leite materno é alta e não sofre influência das características sociodemográficas, o que reforça a necessidade de estratégias de incentivo à amamentação para a população em geral.

PALAVRAS-CHAVE: Prevalência; Aleitamento materno; Criança.

[1]Aluna de graduação, orientanda; [2]Aluna de graduação; [3]Professora FANUT, orientadora.

REVISADO PELO ORIENTADOR

1 INTRODUÇÃO

A infância é um período em que se desenvolve grande parte das potencialidades humanas. Condutas nutricionais inadequadas podem levar a distúrbios que incidem nessa época sendo responsáveis por graves consequências para indivíduos e comunidades[1]. Até os seis meses de idade, o leite materno oferece à criança nutrientes essenciais, suficientes e especialmente adaptados às suas condições fisiológicas. É, além disso, a mais sábia estratégia natural de vínculo, afeto, proteção e nutrição para a criança e constitui a mais sensível, econômica e eficaz intervenção para redução da morbimortalidade infantil[1,2].

A OMS recomenda a prática da amamentação exclusiva por seis meses e a manutenção do aleitamento materno acrescido de alimentos complementares até os dois anos de vida ou mais. Embora existam todas as evidências científicas provando a superioridade da amamentação sobre outras formas de alimentar a criança pequena, e apesar dos esforços de diversos organismos nacionais e internacionais, as taxas de aleitamento materno no Brasil estão bastante aquém do recomendado, em especial as de amamentação exclusiva[1,4].

Atualmente sabe-se que a administração de outros líquidos além do leite materno nos primeiros quatro meses de vida da criança pode interferir negativamente na absorção de nutrientes e em sua biodisponibilidade, podendo diminuir a quantidade de leite materno ingerido e levar a menor ganho ponderal e a aumento do risco para diarréia, infecções respiratórias e alergias. Após os seis meses, iniciar o consumo de alimentos complementares é recomendável para que todas as necessidades nutricionais de uma criança em franco crescimento sejam adequadamente atendidas, mantendo o aleitamento materno[5,6.]

De acordo com a Pesquisa de Prevalência de Aleitamento Materno Em Municípios Brasileiros, realizada pelo Ministério da Saúde em 2008, na região Centro-Oeste, a maioria dos municípios apresentou prevalências de aleitamento materno exclusivo até os seis meses, inferiores à média nacional. Em Goiás, todos os municípios tiveram médias inferiores, sendo que em Goiânia, apenas a prevalência foi de 32,7%. Em relação ao aleitamento materno até os 12 meses de idade, em Goiás a maioria (inclusive a capital, com 53,8%) teve médias inferiores à média nacional[7]. É evidente, assim, a necessidade de maior promoção da amamentação, por meio de políticas públicas de apoio e valorização do leite materno.

Por razões sociais, econômicas e culturais, a prevalência e duração do aleitamento materno vem diminuindo rapidamente em escala mundial.[8] Nota-se uma diminuição da importância cultural atribuída a essa prática em decorrência de novos estilos de vida, a

indisponibilidade materna para amamentar, suas justificativas para recusar-se a fazê-lo, e a ausência de dinâmica familiar favorável a essa prática.[8,9] Portanto, pesquisas locais são fundamentais para se traçar o perfil atual de cada população para o direcionamento e implementação de políticas de incentivo e proteção ao aleitamento materno, permitindo enfoque a grupos populacionais de maior risco que possam ser priorizados.

A partir do exposto, o objetivo do presente trabalho foi analisar a prevalência e fatores associados ao aleitamento materno em crianças menores de dois anos em Goiânia, Goiás.

2 METODOLOGIA

Este estudo faz parte do projeto matriz "Perfil nutricional de crianças menores de cinco anos na cidade de Goiânia", estudo de base populacional, com entrevista domiciliar. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (protocolo 074/11). Para a realização da entrevista, após a apresentação do projeto para a mãe ou responsável pela criança, foi obtido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Trata-se de um estudo com delineamento transversal, de base populacional, domiciliar, com crianças menores de cinco anos de idade de ambos os sexos, residentes na área urbana da cidade de Goiânia, estado de Goiás, no ano de 2011 e 2012.

Os seguintes parâmetros foram considerados para o cálculo de tamanho da amostra: população de 88.290 crianças menores de cinco anos residentes em Goiânia no ano de 2009; prevalência estimada de 10% de excesso de peso; erro aceitável de dois pontos percentuais; nível de 95% de confiança; acréscimo de 20% para perdas e recusas. Resultando em uma amostra de 1027 crianças. No presente estudo foram analisados os dados de 328 crianças menores de dois anos.

A seleção das crianças residentes em Goiânia foi por conglomerados em três estágios (setor censitário, domicílio e criança). No primeiro estágio, foram selecionados, aleatoriamente, 77 setores censitários. No segundo estágio, foram selecionados os domicílios. Em cada setor, a coleta iniciou-se pela quadra da esquina esquerda mais superior. Os domicílios visitados seguiram uma sequência de saltos correspondentes à densidade demográfica do setor censitário. O trajeto era realizado em sentido horário. No terceiro estágio foi o sorteio da criança, a partir dos domicílios selecionados era escolhida uma criança menor de cinco anos e apenas a mãe ou o responsável pela criança era entrevistado. Caso houvesse mais de uma criança menor de cinco anos de idade na residência, somente uma das

crianças participava do estudo, sendo realizado sorteio utilizando tabela de números aleatórios baseada na ordem de nascimento das crianças.

Foram considerados como critérios de inclusão para o projeto as crianças entre zero e quatro anos, 11 meses e 29 dias de idade residentes na área urbana do município de Goiânia e cujos responsáveis autorizem a participação na pesquisa. Foram excluídas, as crianças que estão institucionalizadas, hospitalizadas, portadoras de deficiência física e/ou mental que dificulte a coleta de dados antropométricos e aqueles com alimentação via enteral ou parenteral.

Para a coleta de dados, entrevistadores, previamente capacitados e padronizados para coleta de medidas antropométricas, atuando em duplas nos domicílios, aplicaram um questionário às mães com perguntas objetivas e fechadas. O questionário contava com 12 blocos de questões: A (Identificação); B (Caracterização dos moradores do domicílio e sorteio da criança); C (Características da família e da unidade domiciliar); D (Participação em programas de alimentação); E (Pré-natal/Parto/Puerpério); F (Informações sobre a saúde e morbidade da criança); G (Aleitamento materno); H (Consumo alimentar); I (Informações sobre estilo de vida); J (Antropometria da criança); K (Antropometria da mãe); L (Avaliação bioquímica).

Na presente pesquisa foram analisadas as crianças com idade igual ou menor a 2 anos de idade e utilizadas as questões dos blocos B, C, E e G. Para a análise da prática do aleitamento materno foram utilizadas variáveis sociodemográficas (idade da criança, classe econômica, idade da mãe, trabalho da mãe fora de casa, número de filhos e escolaridade da mãe) e alimentares (aleitamento materno exclusivo, até que idade mamou no peito, idade de introdução de água, idade de introdução de chá, introdução de papa salgada e idade de introdução de outro tipo de leite).

A classe econômica foi determinada por meio do sistema de pontos do Critério de Classificação Econômica da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa – ABEP, classificando em A1 (42 a 46 pontos), A2 (35 a 41 pontos), B1 (29 a 34 pontos), B2 (23 a 28 pontos), C1 (18 a 22 pontos), C2 (14 a 17 pontos), D (8 a 13 pontos) e E (0 a 7 pontos). Nas análises deste estudo foram consideradas as seguintes categorias: A/B, C, D/E. A escolaridade foi analisada por meio da conversão da última série cursada em anos de estudo, sendo categorizada em 0 a 8 anos, 9 a 11 anos e ≥ 12 anos. [10]

O aleitamento materno foi classificado nas seguintes categorias: Aleitamento Exclusivo (exclusivamente leite materno); Aleitamento Predominante (leite materno como

principal fonte de nutrição acompanhado de líquidos como água, chá, suco de frutas); Amamentação Complementada (leite materno acompanhado de alimentos sólidos ou semissólidos); Amamentação (leite materno e qualquer outro tipo de alimento, incluindo outro tipo de leite).[11] Para análise foi considerado ainda as crianças que nunca tiveram aleitamento materno e as menores de dois anos que já cessaram o aleitamento materno.

Os dados foram processados em dupla entrada para verificação da consistência da digitação utilizando-se o programa EPI INFO versão 6.04d e na análise estatística o STATA, versão 12.0. Foi calculada a porcentagem, para as variáveis categóricas e para analisar as associações entre as variáveis independentes (idade da criança, classe econômica, idade da mãe, trabalho da mãe fora de casa, número de filhos e escolaridade da mãe) e as variáveis dependentes (idade aleitamento materno exclusivo, até que idade mamou no peito, idade de introdução de água, idade de introdução de chá, idade de introdução de outro tipo de leite e qual foi o primeiro leite oferecido além do materno) foram utilizadas o teste do Qui-quadrado. As diferenças encontradas foram consideradas a um nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS

A maioria das crianças do estudo pertencia à faixa etária entre 12 e 24 meses (53,35%) e pertencia ao sexo feminino (50,30%). A maior parcela das crianças da amostra pertencia a classe C (50,30%); tinham mães com idade entre 20-29 anos (51,52%) e escolaridade de 9 a 11 anos (52,74%). Quanto ao trabalho materno, a maioria não trabalhava (52,44%) e tinha entre 2 a 4 filhos (50,61%) (Tabela 1). A média de idade das mães foi de 27 ± 6,29 anos e das crianças 11 ± 7,07 meses

A Figura 1 mostra a prevalência de amamentação em crianças menores de 2 anos e pode-se observar o aumento do desmame nos primeiros dois anos de vida, quando a criança ainda deveria estar recebendo leite materno. Nos primeiros 6 meses de vida 85% das crianças estavam sendo amamentadas, enquanto apenas 36,25% eram amamentadas exclusivamente com leite materno. Entre as crianças com idade ≥6 e <11 meses, 36,11% já haviam cessado o aleitamento materno; 61,11% recebiam aleitamento materno, sendo que destes 38,89% já recebiam outro tipo de leite acompanhando o leite materno. Das crianças com idade ≥12 a 24 meses, 60% já não recebiam aleitamento materno ($p<0,001$).

Tabela 1. Características sociodemográficas e maternas das crianças menores de dois anos da cidade de Goiânia, 2011/2012. (n=328)

Características	N	%
Faixa etária (meses)		
<6	80	24,39
≥6 e <11	73	22,26
≥12 a 24	175	53,35
Sexo		
Feminino	165	50,30
Masculino	163	49,70
Classe Econômica		
A e B	121	36,89
C	168	51,22
D e E	39	11,89
Idade Materna (anos)		
Menor de 20	41	12,50
20-29	169	51,52
30 ou mais	118	35,98
Escolaridade materna		
0-8 anos	64	19,51
9-11 anos	173	52,74
12 anos ou mais	91	27,74
Trabalho materno		
Trabalha	156	47,56
Não trabalha	172	52,44
Número de filhos		
1 filho	154	46,95
2 filhos ou mais	174	53,05

A média de idade do aleitamento materno exclusivo foi de 86 ± 72,7 dias ou 2,8 meses, sendo que das crianças menores de 6 meses 10% já não recebiam mais leite materno e 5% nunca receberam. A média de idade em que a criança mama no peito foi de 191 ± 145,7 dias ou 6,36 meses, porém, apenas 38,29% das crianças entre 12 e 24 meses ainda recebiam aleitamento materno (Figura 1).

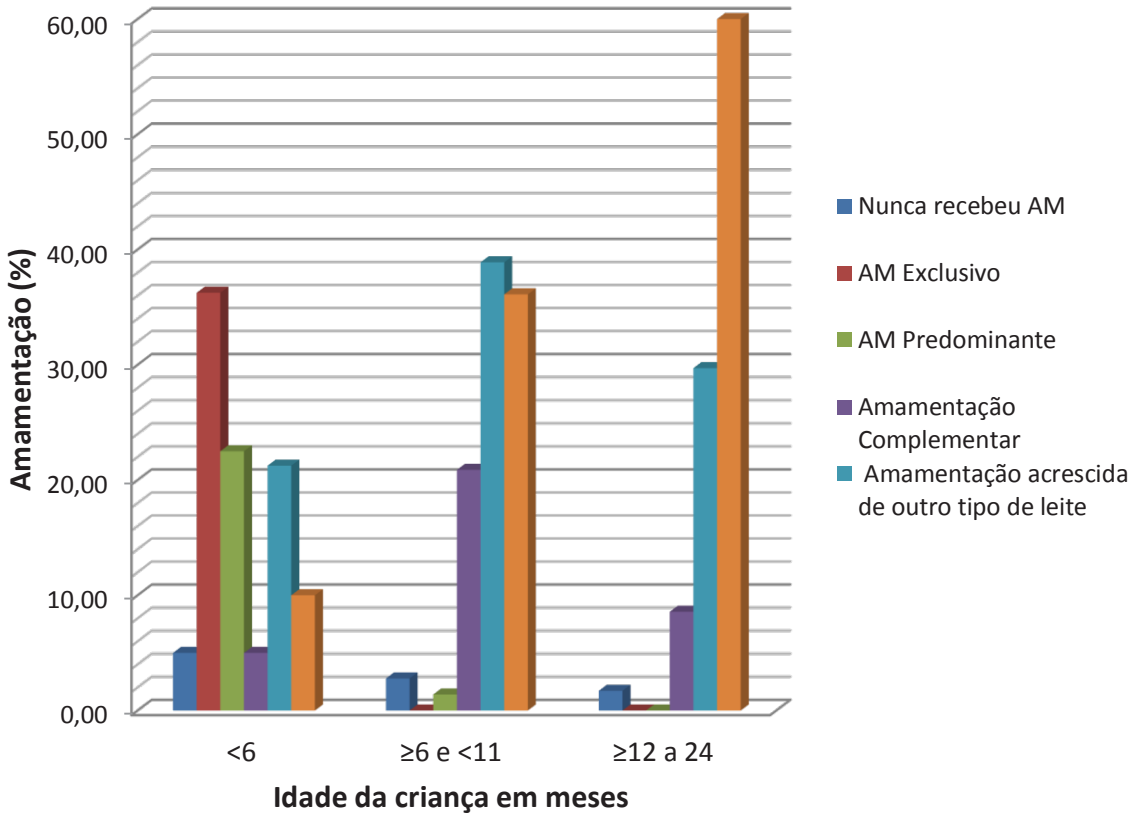


Figura 1. Prevalência de aleitamento materno (AM) de acordo com idade de crianças menores de 2 anos na cidade de Goiânia, Goiás, 2011/2012.

Em relação à associação da classe econômica e características maternas com o aleitamento materno, as análises foram divididas em menores de 6 meses (Tabela 2), crianças com idade ≥6 e <11 meses (Tabela 3) e ≥12 a 24 meses (Tabela 4).

Em relação às crianças menores de 6 meses, observou-se que a maior prevalência de Aleitamento Materno Exclusivo (AME) foi entre as mães das classes econômicas A e B (46,43%), seguidas pelas mães com ≥ 30 anos (42,86%) e com mais de 12 anos de estudo (42,11%). Não se observou associação entre o tipo de amamentação com nenhuma característica materna ou classe econômica (Tabela 2).

Entre as crianças com idade ≥6 e <11 meses, nenhuma estava em AME. As mães com menor nível econômico apresentaram a maior prevalência de crianças que já haviam encerrado o aleitamento materno (50,0%), seguida pelas mães com 20 a 29 anos (46,88%). Do trabalho materno, 41,03% das crianças estavam em amamentação complementada. Das mães com apenas 1 filho 37,84% já haviam interrompido a amamentação. Não se observou

associação entre o tipo de amamentação com nenhuma característica materna ou classe econômica (Tabela3).

Tabela 2. Associação da classe econômica e características da mãe com aleitamento materno em crianças menores de 6 meses. Goiânia, Goiás (n=80)

	Aleitamento Materno					
	Nu (%)	AME (%)	AMP (%)	AMC (%)	AM (%)	AMEn (%)
Idade materna (anos)*						
Menor de 20	8,33	25,00	41,67	16,67	0,00	8,33
20-29	5,00	35,00	25,00	2,50	27,50	5,00
30 ou mais	3,57	42,86	10,71	3,57	21,43	17,86
Escolaridade materna**						
0-8 anos	0,00	40,00	26,67	0,00	26,67	6,67
9-11 anos	4,35	32,61	23,91	6,52	21,74	10,87
12 anos ou mais	10,53	42,11	15,79	5,26	15,79	10,53
Trabalho materno***						
Trabalha	4,55	38,64	13,64	4,55	27,27	11,36
Não trabalha	5,56	33,33	33,33	5,56	13,89	8,33
Número de filhos****						
1 filho	6,90	31,03	20,69	10,34	17,24	13,79
2 ou mais filhos	3,92	39,22	23,53	1,96	23,53	7,84
Classe Econômica*****						
A e B	7,14	46,43	14,29	3,57	25,00	3,57
C	2,50	32,50	27,50	5,00	17,50	15,00
D e E	8,33	25,00	25,00	8,33	25,00	8,33

Nota: *p=0,136; **p=0,919; ***p=0,358; ****p=0,503; *****p=0,743; Nu=nunca mamaram exclusivamente no peito; AME=amamentação exclusiva; AMP=amamentação predominante; AMC=amamentação complementada; AM=amamentação com introdução de outro leite; AMEn=amamentação encerrada.

Analisando as crianças com idade ≥12 a 24 meses, observou-se associação significativa apenas entre trabalho materno e amamentação, p≤0,007, com 73,08% de interrupção da amamentação entre as mães que trabalham, mostrando a dificuldade em continuar amamentando até os dois anos quando se trabalha fora de casa. Entre as mães com menos de 20 anos 63,16% já haviam interrompido a amamentação. Em relação aos anos de estudo, a prevalência de amamentação complementada foi de 10,20% entre as mães com estudo entre 9 e 11 anos. As mães com apenas 1 filho tiveram prevalência de 62,50% de interrupção da amamentação antes dois anos, sendo a classe econômica A e B com 66,13% de interrupção (Tabela 4).

Tabela 3. Associação da classe econômica e características da mãe com aleitamento materno em crianças com idade ≥6 e <11 meses. Goiânia, Goiás (n=73)

	Aleitamento Materno					
	Nu (%)	AME (%)	AMP (%)	AMC (%)	AM (%)	AMEn (%)
Idade materna (anos)*						
Menor de 20	0,00	0,00	0,00	20,00	50,00	30,00
20-29	3,13	0,00	0,00	18,75	31,25	46,88
30 ou mais	3,33	0,00	3,33	23,33	43,33	26,67
Escolaridade materna**						
0-8 anos	0,00	0,00	0,00	30,77	30,77	38,46
9-11 anos	3,45	0,00	3,45	17,24	48,28	27,59
12 anos ou mais	3,33	0,00	0,00	20,00	33,33	43,33
Trabalho materno***						
Trabalha	3,03	0,00	0,00	21,21	36,36	39,39
Não trabalha	2,56	0,00	2,56	20,51	41,03	33,33
Número de filhos****						
1 filho	2,70	0,00	0,00	13,51	45,95	37,84
2 ou mais filhos	2,86	0,00	2,86	28,57	31,43	34,29
Classe Econômica*****						
A e B	0,00	0,00	0,00	19,35	35,48	45,16
C	6,06	0,00	3,03	21,21	45,45	24,24
D e E	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00	50,00

Nota: *p=0,788; **p=0,770; ***p=0,104; ****p=0,399; *****p=0,545; Nu=nunca mamaram exclusivamente no peito; AME=amamentação exclusiva; AMP=amamentação predominante; AMC=amamentação complementada; AM=amamentação com introdução de outro leite; AMEn=amamentação encerrada.

Tabela 4. Associação da classe econômica e características da mãe com aleitamento materno em crianças com idade ≥12 a 24 meses. Goiânia, Goiás (n=175)

	Aleitamento Materno					
	Nu (%)	AME (%)	AMP (%)	AMC (%)	AM (%)	AMEn (%)
Idade materna (anos)*						
Menor de 20	0,00	0,00	0,00	15,79	21,05	63,16
20-29	2,08	0,00	0,00	8,33	27,08	62,50
30 ou mais	1,67	0,00	0,00	6,67	36,67	55,00
Escolaridade materna**						
0-8 anos	0,00	0,00	0,00	8,57	37,14	54,29
9-11 anos	2,04	0,00	0,00	10,20	26,53	61,22
12 anos ou mais	2,38	0,00	0,00	4,76	30,95	61,90
Trabalho materno***						
Trabalha	0,00	0,00	0,00	3,85	23,08	73,08
Não trabalha	3,09	0,00	0,00	12,37	35,05	49,48
Número de filhos****						
1 filho	1,14	0,00	0,00	7,95	28,41	62,50
2 ou mais filhos	2,30	0,00	0,00	9,20	31,03	57,47
Classe Econômica*****						
A e B	1,61	0,00	0,00	6,45	25,81	66,13
C	2,13	0,00	0,00	8,51	26,60	62,77
D e E	0,00	0,00	0,00	15,79	57,89	26,3

Nota: *p=0,693; **p=0,805; ***p=0,007; ****p=0,871; *****p=0,069; Nu=nunca mamaram exclusivamente no peito; AME=amamentação exclusiva; AMP=amamentação predominante; AMC=amamentação complementada; AM=amamentação com introdução de outro leite; AMEn=amamentação encerrada.

4 DISCUSSÃO

A amamentação exclusiva é considerada a prática alimentar mais adequada para a criança até seis meses de idade, é capaz de suprir todas as suas necessidades, sendo dispensável qualquer outro líquido, como água, chá ou suco. A Organização Mundial de Saúde[6] recomenda que a partir dos seis meses então deva ser introduzidos outros alimentos, denominados complementares, além da manutenção do aleitamento materno até que a criança complete dois anos [3,12,13] .

Em primeiro lugar, a amamentação garante, em muitos casos, a sobrevivência das crianças, e, particularmente, daquelas em condições desfavoráveis e/ou que nascem com baixo peso. Quanto maior o tempo de amamentação, mais protegida a criança estará.[14]

A média de aleitamento materno exclusivo do presente estudo foi de 86 dias, superando a média nacional de 33 dias em 62%, de acordo com a Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde, com dados obtidos em 1996.[15] De acordo com a PNDS, 2006, apenas 37% das mulheres mantêm a lactação até o final do primeiro ano de vida e 18% até os dois anos. Em 1996, a mediana de aleitamento materno no Brasil foi de sete meses. Existe, no entanto, uma grande diferença regional, sendo que o Centro-Leste apresenta a menor mediana (4,4 meses) e o Norte, a maior (10,3 meses). Na região Centro-Oeste, a mediana de amamentação foi de 294 dias (9,8 meses).[14] A média de amamentação das crianças no presente estudo foi de 191 dias (6,36 meses), 35% a menos do que a média da região Centro-Oeste.

Em Pesquisa de Prevalência de Aleitamento Materno nas Capitais Brasileiras e Distrito Federal, realizada em 2008, mostrou prevalência de aleitamento materno exclusivo em crianças menores de 6 meses na cidade de Goiânia de 32,7%, no presente estudo foi encontrada prevalência similar, de 36,25%. Em estudo transversal realizado em Campinas, São Paulo (2001), com 2394 crianças, foi encontrado nas crianças menores de 6 meses, 27,3% para amamentação exclusiva, 30,4% para amamentação materna predominante e 15,7% para amamentação materna complementada, sendo que nesse estudo foram encontradas para mesma faixa etária 36,25% de amamentação materna exclusiva, 22,50% para predominante e 5,00% para complementada. Ressalta-se que a intervenção de atividades educativas, desde o início do período gestacional até os seis primeiros meses de vida do recém-nascido, é uma medida positiva na prática do aleitamento materno exclusivo.[8,16]

Ainda no estudo realizado em Campinas, São Paulo (2001), para o primeiro ano de vida, 55,7% das crianças foram amamentadas (13,8% em amamentação materna exclusiva, 15,7% predominante e 26,2% complementada). No segundo ano de vida, 23,0% das crianças eram amamentadas, enquanto nesse estudo, 38,28% ainda eram amamentadas.

Estudo transversal realizado no município de Pelotas, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, 2010[17], com 95 crianças, mostrou para as crianças menores de 6 meses prevalência de 40,3% de aleitamento materno exclusivo entre as mães com mais de 22 anos, 34% entre as mães com escolaridade maior que 8 anos, 34,8% entre as mães que trabalham e 34,1% entre as que tem apenas 1 filho. Estes resultados são semelhantes aos do presente estudo, com exceção da prevalência de aleitamento materno exclusivo nas crianças menores de 6 meses de entre as mães que trabalham (13,64%).

As peculiaridades da alimentação infantil são muito antigas e o aleitamento artificial se faz presente desde os tempos mais remotos. Dentre as evidências para tal, ilustram que há registros de vasilhas de barro encontradas ao lado de corpos de lactentes em sítios de escavações arqueológicas (séc. V e VII), sugerindo que os bebês gregos recebiam alimentos de outras fontes além do leite materno. Por sua vez, referem que o valor atribuído aos benefícios do leite materno – nutricionais e afetivos – flutuam em função das peculiaridades dos diferentes contextos sócio culturais.[9] Diante do exposto pelo estudo, fica evidente a necessidade de se reforçar a importância do aleitamento materno exclusivo e a manutenção do aleitamento materno até os dois anos de idade, esclarecendo quais são os benefícios que essa recomendação traz à saúde da criança.

5 CONCLUSÃO

Apesar do estudo ter mostrado uma prevalência de aleitamento materno maior que a média nacional, este valor está longe do proposto pela OMS, que recomenda a prática da amamentação exclusiva por seis meses e a manutenção do aleitamento materno acrescido de alimentos complementares até os dois anos de vida ou mais.

É alta a prevalência de crianças que antes dos 6 meses já não estão mais em aleitamento materno exclusivo e das crianças que antes dos 2 anos já não recebem mais o leite materno, reforçando a necessidade de estratégias de incentivo amamentação, de forma eficaz

e clara, para melhoria das estatísticas alcançando das mães das diversas faixas etárias e níveis socioeconômicos.

REFERÊNCIAS

1- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Saúde da criança: Nutrição Infantil Aleitamento Materno e Alimentação Complementar.** Brasília, Ministério da Saúde, 2009.

2- ACCIOLY, E; SAUNDERS, C; LACERDA, EMA. **Nutrição em Obstetrícia e Pediatria**. Cultura Médica, 2003

3- ARANTES, C.I.S.; OLIVEIRA, M.M.; VIEIRA, T.C.R.; BEIJO, L.A.; GRADIM, C.V.C.; GOYATÁ, S.L.T. Aleitamento materno e práticas alimentares de crianças menores de seis meses em Alfenas, Minas Gerais. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.24, n.3, Junho, 2011.

4- WORLD HEALTH ORGANIZATION. The optimal duration of exclusive breastfeeding a systematic review. 2002. [cited 2009 Feb 11]. Available from: <http://www.who.int>.

5- VENANCIO, S.I.; ESCUDER, M.M.L.; KITOKO, P.; REA, M.F.; MONTEIRO, C.A. Frequência e determinantes do aleitamento materno em municípios do Estado de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 3, jun. 2002.

6- TOMA, T.S.; REA, M.F. Benefícios da amamentação para a saúde da mulher e da criança: um ensaio sobre as evidências. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.24, Sup 2:S235-S246, 2008.

7- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas**. Pesquisa de Prevalência de Aleitamento Materno Em Municípios Brasileiros.** Brasília: Ministério da Saúde, p. 63, 2010.

8- CLARO, R.M.; BUARRAJ, M.C.; SILVA, A.T.; ZOLDAN, C.M.; MOURA, E.C. Prevalência e duração da amamentação em crianças de 0 a 2 anos na periferia de Campinas, São Paulo, Brasil, 2001. **Revista de Ciências Médicas**, Campinas, v.13, n.4, p. 337-346, 2004.

9- GRANJA, D.M.A.; CUNHA, M.C. Aleitamento materno e artificial ao longo da história: aspectos sócio culturais. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, v.23, n.2, p. 237-238, agosto, 2011.

10- Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas [homepage na Internet]. Critério de Classificação Econômica Brasil. 2012 [citado 2012 jul 12]. Disponível em: <http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=301>.

11- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) Indicators for assessing infant and young child feeding practices - Part 1: Definitions. 2007

12- Francisco José Ferreira da SILVEIRA, F.J.F.; LAMOUNIER, J.A. Prevalência do aleitamento materno e práticas de alimentação complementar em crianças com até 24 meses de idade na região do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.17, n.4, p. 437-447, out./dez., 2004.

13- REA, M.F. Reflexões sobre a amamentação no Brasil: de como passamos a 10 meses de duração. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, (Sup. 1):S37-S45, 2003.

14- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Política da Saúde. Organização Pan Americana de Saúde. **Guia Alimentar para Crianças Menores de 2 anos**. Brasília: Ministério da Saúde; 2002.

15- ARAÚJO, M.F.M. Situação do aleitamento materno e perspectivas do aleitamento materno no Brasil. In: CARVALHO, M.R.; TAMEZ, R.M. Amamentação: bases científicas para a prática profissional. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, p. 1-10, 2002.

16- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. **II Pesquisa de prevalência de aleitamento materno nas capitais Brasileiras e Distrito Federal**. 1ª edição. Brasília, DF, 2009.

17- STEPHAN, A.M.S.; CAVADA, M.N.C.; VILELA, C.Z. Prevalência de aleitamento materno exclusivo até a idade de seis meses e características maternas associadas, em área de abrangência de unidade de Saúde da Família no município de Pelotas, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, 2010. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v.21 n.3 Brasília set. 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS- UFG
FACULDADE DE HISTÓRIA- FH

RELATÓRIO TÉCNICO FINAL
PIBIC

O LUGAR DAS EMOÇÕES NA RECONQUISTA CRISTÃ DE GRANADA (1482-1492)

ANTÔNIO HENRIQUE PAZ DO AMARAL

ADRIANA VIDOTTE

GOIÂNIA - GO
2013

ÉPIGRAFE

"Porque este nombre de rey entre los humanos es de tanta excelencia, que aquel que uma vez lo toma por título, sino es pusilánime, no lo dexa sino juntamente com la vida".

Hernando del Pulgar, na voz de Rodrigo Ponce de León (1943, p. 215).

RESUMO DO TRABALHO

A presente pesquisa de iniciação científica tem por meta apontar e analisar o espaço ocupado pelas emoções na construção do imaginário da Guerra de Reconquista de Granada (1482-1492) e dos Reis Católicos – D. Fernando de Aragão e D. Isabel de Castela – com especial atenção, à figura da rainha. As fontes condutoras da pesquisa, serão crônicas castelhanas redigidas à época, como a de Hernando del Pulgar e a de Andrés Bernáldez. O projeto visa pensar o modo com que se significaram os gestos emocionais registrados naquele período na ambiência da guerra, partindo de uma explanação teórica acerca da perspectiva da história das emoções.

PALAVRAS-CHAVE: História das Emoções; Reis Católicos; Reconquista.

RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO FINAL
TÍTULO DO PROJETO

TIPO DE BOLSA: PIBIC
NOME DO ALUNO: ANTÔNIO HENRIQUE PAZ DO AMARAL
NOME DO ORIENTADOR: ADRIANA VIDOTTE

1) INTRODUÇÃO

A presente pesquisa historiográfica, sob o prisma da história das emoções, situa-se no horizonte teórico da chamada Nova História Cultural, um paradigma crescente que iniciou sua ascensão a partir da década de 70. Nos 50 e 60, a História Popular (através de historiadores britânicos como Erick Hobsbawm e Edward Thompson) já atentava para a ênfase no papel crucial que a cultura desempenha no processo de mudança político-econômico. A dedicação do método que então se funda, tem como marca distinta a valoração das diferenças, da multiplicidade, dos debates e conflitos compartilhados no seio de culturas inteiras; nesta ótica, a narrativa se volta para a vida e história de pessoas comuns, suas aspirações, seus medos, costumes, imaginários e emoções, transgredindo assim, o *establishment* da primazia de conceitos generalizantes (como o de classe) e dos determinismos sistêmicos das "meta-narrativas". Enquanto se prescinde das "certezas metodológicas" e do primado conferido às grandes conjunturas, a multidisciplinaridade entra em cena como auxilio necessário, no afã de abarcar a pluralidade de perspectivas, embora sempre com a ressalva de não atentar contra a especificidade disciplinar (BURKE, 2008).

O paradigma da Nova História Cultural deve seu sucesso ao esforço do trabalho de teóricos proeminentes no século XX, como Jurgen Habermas, Mikhail Bakhtin, Norbert Elias, Michel Foucault, Pierre Bourdieu. Estes pensadores contribuíram com conceitos fundamentais à compreensão da realidade sócio-histórica em sua dinamicidade: a ideia de "reprodução cultural" e "teoria da prática" (Bourdieu), "microfísica do poder", "invenção da cultura", "discurso, (Foucault) e "processo civilizador" (Elias). Ademais, no crivo da História Cultural, a Nova História – então inaugurada pelos medievalistas franceses Jacques LeGoff e Pierre Nora na década de 70, correspondente à terceira geração da Escola dos Annales – lança mão de novos objetos, novos problemas, abordagens e novas fontes, ao centro de consideração, sem reduzir sociedade e cultura ao espelho uma da outra (2008).

A história ao objetivar o horizonte cultural, não entende as clivagens das práticas e representações do cotidiano como inseridas no limite de um recorte social pré-dado, sendo determinantemente configuradas por ele. Não há forças de determinações coletivas que condicionam por completo os sujeitos. A liberdade criadora frente aos discursos das instituições dominantes é sempre ressalvada. É que mesmo havendo dominantes e dominados, a dominação não se desenvolve como um espelho dos interesses dos que dominam; há constantemente um entre-espaço em que é garantido na vivência um nível próprio de autonomia criativa.

Desta maneira, na via da história mais aberta a tratar a sociedade a partir de suas configurações simbólicas (cultura), tomou partida a história das emoções, direcionada à compreensão das cadeias de significados em que se sustém os gestos afetivos de um modo geral. Esta corrente se iniciou na matriz historiográfica estadunidense, permanecendo ainda, fora de maior reconhecimento na Europa e na América Latina.

A abordagem no campo da história das emoções encontra paralelo com a investigação do historiador francês Roger Chartier, que, em seu trabalho "Mundo do Texto e Mundo do Leitor", referente à história do livro – no modo como se dá a complexidade da construção, circulação e apropriação da leitura e da escrita entre os séculos XVI e XVII –, aponta para o jogo intrincado de relação comunitária no âmbito da interpretação:

> "A leitura não é somente uma operação abstrata de intelecção: é por em jogo o corpo, é inscrição num espaço, relação consigo ou com outro. Por isso devem ser reconstruídas as maneiras de ler próprias a cada comunidade de leitores, a cada uma dessas 'interpretative communities' de que fala Stanley Fish. Uma história da leitura não se pode limitar unicamente à genealogia de nossos modos de ler, em silêncio e com os olhos, mas tem a tarefa de redescobrir os gestos esquecidos, os hábitos desaparecidos" (1991, p.4).

No que se refere às emoções na história, segundo a historiadora Barbara Rosenwain, muito se têm falado por parte dos historiadores, e, na maioria das vezes, de modo desfocado e superficial. A Ciência da História, em seu início, a partir do século XIX, buscou a todo o custo assegurar seu *status* de racionalidade, ao modo das ciências naturais (como a física e a matemática), que, naquele contexto de enorme deslumbro do progresso, era o modelo a ser seguido por conta da exatidão e previsibilidade, gozando assim de grande legitimidade. Para que então se alcançasse a cientificidade, era necessária à disciplina a consolidação de uma metodologia própria, capaz de conduzi-la a uma série de proposições verdadeiras (claras e distintas) acerca de um todo objetual. O método deveria se debruçar somente sobre o racional/real. Foi aí que a historiografia se limitou em grande parte às instituições e à política, centrada nos grandes homens e nos grandes acontecimentos. Sob esta perspectiva, na contramão da racionalidade, as emoções foram relegadas ao campo da subjetividade, fora do recorte objetual científico. Somente com o advento da ciência da psicologia, a cena se modificou, e elas finalmente

surtiram interesse à pesquisa. Todavia, ainda não se livrariam da oposição dicotômica à racionalidade.

Quando os historiadores ou outros cientistas da cultura foram tratar de emoções, o lastro teórico vigente as compreendia como meros impulsos psíquicos inconscientes – objeto da psicologia. Estes, ao não serem restritos e dominados mediante o autocontrole, impeliam o homem a fazer aquilo que ele não faria de acordo com sua sã razão. Historiadores como Lucien Febvre e Johan Huizinga, e o sociólogo alemão Norbert Elias – na visão de Rosenwain – foram exemplos marcantes à manutenção da noção simplista do termo. Segundo a historiadora, Febvre conclui que as emoções embora constituídas sobre as instituições sociais, não fazem parte da vida civilizada, porém essenciais à sua existência. Já Huizinga trata de uma natureza pueril da vida emocional do medievo, em que havia uma perpétua oscilação de paixões violentas contrastantes, como alternâncias repentinas entre desespero e alegria, crueldade e ternura, riso e choro, sendo esta a característica marcante da vida na Idade Média, a infância do homem. Norbert Elias, por sua vez, afirma um caráter selvagem, violento e cruel do período medieval, em que as pessoas se encontravam propícias à ira e outras tonalidades violentas – como que abandonadas à alegria do momento. Para ele, a ausência de uma força disciplinar por parte do Estado, ao não impor de modo efetivo restrições à vontade de homens como nobres e guerreiros, permitia que uma cadeia de impulsos irascíveis os conduzisse a uma enormidade de surtos de violência, como massacres e pilhagens. Somente com o advento da formação do Estado, a partir da modernidade, seguido de seu efeito civilizacional, a vida emocional irrestrita do Ocidente viria a ser transformada.

Este modo de conceber é chamado por Rosenwain de "modelo hidráulico", por situar as emoções à semelhança de grandes líquidos que ocupam o interior de um dado recipiente, à espreita para transbordar. Tal concepção deriva em grande escala da teoria médica medieval dos humores, ao passo que contemporaneamente encontra apoio nas formulações de Darwin, que dizem respeito à existência de intensas forças nervosas que liberam sensações impulsivas; e também, na ideia de Freud acerca das pulsões, que ligadas ao *id,* (uma entidade psíquica inconsciente presente no interior de nosso próprio eu, *ego,* que faz deste uma mera aparência enganadora) buscam desesperadamente um prazer esquecido à consciência, embora preservado na vida mental desde os primórdios da infância; assim, essas pulsões, quando não bem sublimadas, frequentemente

poderiam atingir níveis patológicos, em casos que tornariam a vida em sociedade insuportável em sua selvageria.

Em suma, na via dessa grande narrativa, a história do Ocidente é a história do desenvolvimento das restrições emocionais, desde os gregos e os romanos até a contemporaneidade – o ponto supremo da neurose. Costuma-se lembrar a menção que Homero já fazia do doce deleite da fúria em sua narrativa, evidenciando a condição irrestrita das emoções à época clássica, enquanto na Idade Média a vida emocional continuava inadulterada, violenta e desinibida, ainda à "espera" da supressão da Modernidade.

A partir dos anos 60, mas com maior peso desde na década de 80, um novo modelo explicativo entrou em foco: a visão cognitiva, não hidráulica. As emoções deixam de ser reduzidas a forças que se debatem no interior para serem soltas, e tornam-se, no esforço da compreensão, parte de um processo de percepção, julgamento e avaliação do mundo à volta; de pulsões irracionais, passam a ser valorações acerca do proveitoso ou prejudicial, prazeroso ou doloroso, aceitável ou inaceitável para a vida de cada indivíduo e de cada comunidade. Isto permite afirmar que a faculdade física e mental para gesticular emoções – a exemplo de alegria, pesar, choro, fúria, raiva, etc. – é universal, inata ao ser humano. Todavia, o modo com que elas são significadas é historicamente modelado pelas sociedades em que se inserem. Este novo paradigma é também chamado por Rosenwain de sócioconstrucionismo (2000, p.29).

Por esta forma, no âmago da pluralidade intrínseca a uma sociedade, a historiadora postula o conceito de comunidades emocionais (*emotional communities*), que podem também ser chamadas de comunidades sociais. Elas são, segundo sua definição, "groups in which people adhere in the same norms of emotional expression and value – or devalue – the same or related emotions" (2006, p.2). Correspondem a núcleos comunitários onde as pessoas convivem e dialogam, compartilhando narrativas em comum. Precisamente na Idade Média, podem ser encontradas, nas famílias, vizinhanças, aldeias, monastérios e paróquias. Na via não-hidráulica, as comunidades emocionais são tidas como conceito a se empregar no plural, por causa do fluxo contínuo de aderência e passagem de uma comunidade a outra no interior de certa sociedade. Mesmo aí, a pluralidade é diversa, não podendo ser obliterada na investigação histórica. É então que a visão cognitiva se engaja na tarefa de reconhecer as especificidades históricas de cada comunidade em questão, dedicando-se a decifrar o como e o porquê de suas transformações ao longo do tempo.

A autora aproxima o seu conceito do que Michel Foucault enuncia como "*discourse*": "shared vocabularies and ways of thinking that have a controlling function, a discipline function" (2006, p. 25). E também da noção de Bourdieu de "habitus": "internalized norms that determine how we think and act and that may be different in different groups" (Idem).

No âmbito de uma comunidade emocional, tanto as experiências de vida, quanto a condição de ser no mundo, se assemelham em grande parte, a ponto de haver um compartilhamento de possibilidades de escolha que podem ser assumidas ou abandonadas mediante a necessidade de decisão que se tem obrigatoriamente de fazer. No entanto, as próprias escolhas decisivas ali tomadas, ainda quando individuais, possuem sempre um caráter e uma amplitude coletiva, pelo fato de, ao serem experimentadas no seio da comunidade, influir sobre os demais, constituindo a vivência não só do indivíduo em si.

Para que se clarifique, um bom exemplo é o ambiente da guerra (com o qual se trata esta pesquisa, no caso específico da Guerra de Granada) onde os homens combatentes, tanto de um lado quando do outro, encontram-se ou se encontrarão sujeitos, num piscar de olhos, a morrer por uma espada inimiga ou a sofrer num cativeiro; é então que se lhes abre possibilidades de escolha: arriscar a vida e, se preciso, morrer pela causa, ou fugir à luta; encher-se de "coragem", de valentia, de "honra", esses grandes ideais nobres que animosamente lhes são pregados pelos homens de retórica, e assim obter *fazaña loable*, a glória de Deus no paraíso, mesmo ao morrer no campo de batalha; ou então, rejeitá-los, em favor de resguardar a própria vida. Deste modo, os homens e mulheres que ali se encontram abertos a ação do isto ou aquilo, compõem uma vastidão de comunidades emocionais.

Em sua obra *Emotional Communities In The Early Middle Ages*, bastante emblemática na referência à história das emoções, Rosenwain exemplifica uma cena onde em três aldeias diferentes da Gália na Alta Idade Média Trier, Vienne e Clermont (entre os séculos V e VIII), a morte era confrontada de maneira distinta nas inscrições funerárias através de um variado vocabulário emocional. Havia diferentes modos com que as pessoas privilegiavam seus sentimentos sobre a morte e sobre aqueles que se foram. Em Trier, a ênfase se dava em torno das afeições familiares e dos sentimentos afetivos à memória do falecido, num repertório de palavras que evocava o amor da família e expressava a ternura dos que ficaram. Já em Clermont e Vienne, as emoções expressas remetiam em maior parte às virtudes cristãs da fé e da esperança na Vida

Eterna, e à coragem de enfrentar a morte, encarando-a não somente como sofrimento, mas como porta de passagem para a glória celestial; não tinham assim a tonalidade de afeição pessoal e familiar de Trier. Eram comunidades sociais diferentes, das quais dentro delas próprias, havia outras sucessivamente; em geral, em cada uma das três aldeias se figurava uma singularidade cultural própria, ainda que todas elas se inserissem numa cultura cristã mais abrangente, também específica daquele período.

Portanto, a partir desta breve exemplificação historiográfica, pode-se alcançar o quão rico e pertinente é pensar o lugar das emoções na via das comunidades emocionais na História. A grande meta desta perspectiva, não é a de criar uma "história" que se consolide na independência perante as demais, em oposição à política, à cultural, à social e etc. Está em jogo, traçar a construção de uma rede consistente de conhecimentos históricos que integre variados aspectos do homem, na máxima atitude de compreendê-lo. Ademais, há a possibilidade de auxilio ao entendimento das próprias transformações sociais que se operaram no passado humano, além das que nos dias de hoje se desenvolvem continuamente. Através disso, pode-se construir uma narrativa voltada ao que os homens sentiam – seja no cotidiano, seja em situações extraordinárias da vida – e como eles de fato, significavam a sua existência.

2) METODOLOGIA

No âmbito da pesquisa referente aos vínculos afetivos em cena na Guerra de Granada e nos atores que dela participaram (com maior ênfase à figura da rainha), a tarefa se debruçou na leitura e exame das fontes históricas escritas relativas ao período (segunda metade do século XV), como a obra de Hernando del Pulgar: *Crónica de los Señores Reyes Don Fernando e Doña Isabel, Rey e Reyna de Castilha é de Aragón"*. E a de Andrés Bernáldez: *História de Los Reyes Católicos*. A atenção se deu na percepção e levantamento dos gestos emocionais subjacentes no desenrolar da narrativa, de modo a revelar as suas significações. Compreendendo a história como fundamentada nas fontes, junto à historiografia e teoria, a pesquisa devotou a leitura nestes três aspectos. No ramo teórico, as análises da historiadora estadunidense Barbara Rosenwain foram profícuas à tarefa, somando à perspectiva de teóricos da chamada História Cultural. Além disso, livros e artigos historiográficos – disponíveis gratuitamente na internet,

sobretudo no site da revista espanhola Clío & Crímen – serviram de ponto de discussão ao desenvolvimento da pesquisa. Os idiomas em que se aproveitaram as leituras, foram, além da língua portuguesa, o inglês, e, principalmente, o castelhano, arcaico e moderno.

3) RESULTADO E DISCUSSÃO / DESENVOLVIMENTO

Dentre os conceitos historiográficos fundamentais à nossa pesquisa que cabe aqui brevemente discutir, encontra-se o de Reconquista, que, no tocante à história da Idade Média, denota um interesse especial a quem quer que queira estudá-la. Isso se deve primeiramente, em virtude da peculiaridade fundamental da Espanha em relação aos demais reinos europeus. Nenhum outro lugar deste continente presenciou a convivência de tantos povos, línguas, religiões e costumes tão diversificados e até antagônicos como na Espanha, entre o século VIII e o final do XV. Além da oposição entre os visigodos, "descendentes" dos conquistadores romanos, e os "*pueblos norteños*", havia a presença marcante de três modos distintos de civilização, através de três religiões abraâmicas distintas: a cristã, a islâmica e a judaica, todas se inter-relacionando numa proximidade recíproca.

Após a queda do Império Romano, por volta do ano 507, se consolidou na península ibérica o reino visigótico. Não obstante, dois séculos depois, em 711, ele é destruído por povos árabes, recém-convertidos ao islã. Foi então, que supostamente se iniciou a re-conquista, com vista à recuperação da unidade territorial perdida. Essa tarefa partiria das áreas ao norte não tomadas pelos mouros na península, como Navarra, Aragão, e a terra dos bascos.

Assim, o conceito de Reconquista trata de assegurar uma suposta unidade religiosa, política e nacional da Espanha como um todo, no que toca sua pertença fundamental ao cristianismo romano na herança visigótica. Ele se refere a uma empresa e passado comum às regiões que comporão o que se designa hoje como Espanha, ao mesmo tempo em que atenta para a sua singularidade de constituição nacional. Pode-se dizer que a Reconquista fez a Espanha, e que ambos os conceitos se co-determinam num vínculo indissociável ao remeterem para certa unidade histórico-política.

O termo Reconquista começou a se cristalizar na historiografia hispânica por volta da segunda metade do século XIX, com o corolário de uma forte carga nacionalista, romântica e, vez ou outra, até mesmo colonialista, evocando "*un propósito*

nacional de recuperación del suelo pátrio" (FITZ, 2009, p. 145). O conceito remetia ao nacionalismo espanhol, à centralidade política de Castela, como se esta em si, congregasse o espírito unitário da própria Espanha. Durante a época franquista, foram comuns os paralelos entre a guerra de liberação da Espanha frente aos inimigos mouros no medievo e a luta dos "verdadeiros espanhóis" contra os traidores comunistas no século XX – os abjuradores das raízes espanholas em seu manifesto ateísmo. Em 1954, o historiador José Antonio Maravall, a serviço do *Centro de Estudos Constitucionales de Madri*, defende por toda sua obra *El Concepto de España en la Edad Media* (1997), a realidade de um espírito de integração entre as regiões da Espanha em torno de um patriotismo, da exaltação da terra, do sangue visigótico, de valores comuns e uma unidade moral no manto do sentimento de comunidade e território; isso, ele percebe desde a obra de Isidoro de Sevilha – "*Historia de Regibus Gothorum Vandalorum et Suevorum*", no século VII – até as crônicas do século XV.

Entretanto, outras visões do conceito se seguiram além do foco na nacionalidade. Cabia compreender como a partir das nobrezas das altas terras cantábricas, partiram os esforços para a recuperação do reino visigótico diluído em 711, ao qual elas não pertenciam, e até chegavam a rivalizar. À explicação do avanço até o sul nas conquistas militares dos senhores do norte, Menéndez-Pidal recorda o sentimento religioso da fé cristã como o carburante para a empresa (FITZ, 2009, p. 140). De outra maneira, há a perspectiva à recorrência ao caráter socioeconômico, no apelo às dinâmicas internas do feudalismo que impulsionaram as nobrezas do norte para o sul, em busca de terras e da afirmação de seu poderio militar, conforme aponta José María Míngues. Outrossim, a Reconquista pode ser decifrada enquanto período histórico, como chave fundamental à história da Espanha, por haver projetado, via estado de guerra constante, a disciplina de combate na fronteira permanente entre Cristandade e mundo muçulmano.

A adesão a um objetivo comum, a pertença ao passado, a referência ao presente e a um projeto de futuro, que integre o devir da história do povo, são traços básicos da ideologia para a sociedade – conforme expõe Georges Duby (apud FITZ, p. 165) –, e, naquele momento, ficaram patentes na meta da Reconquista – a recuperação da terra que foi injustamente tomada por infiéis. Ela, assim, ofereceu aos cristãos ibéricos um objetivo superior, justo e bendito, um porquê de lutar, um ideal; à medida que a guerra prosseguia, ia sendo-lhes garantida a unidade e identidade no fortalecimento de uniões internas e na superação de velhas rivalidades feudais, em

virtude da ameaça e da oposição hostil ao "outro" inimigo. Supondo desta maneira, torna-se clara a importância decisiva da Reconquista no processo de estruturação política e identitária da Espanha. Cabe aqui lembrar que foram os dois reinos da península Ibérica, Portugal e Espanha, os primeiros da Europa a constituírem um Estado nacional nos moldes modernos, em torno da coroa unificada.

A guerra contra os mouros tinha uma significação que se adequava à concepção teológica da doutrina católica e à tradição jurídica romana referente à guerra justa, ou guerra santa. Os autores medievais, após o III século, quando se acentuaram as preocupações com o tema da violência e das condições de sua legitimação, como Santo Isidoro de Sevilha, Santo Agostinho, e, posteriormente Santo Tomás de Aquino, forneceram aos seus coetâneos termos que garantiam o caráter de justiça e legitimidade a uma empresa militar ou à violência individual. Basicamente, a doutrina da guerra justa se refere a situações quando ocorre a usurpação duma posse legítima por outro que não tenha direito sobre ela; neste caso, a guerra se viabilizaria como legítima defesa, ao situar a quebra do direito próprio e da justiça (FITZ, 2009). Na crônica de Pulgar (Crónica de Los Reyes Católicos), esta concepção está presente na abertura da narração da guerra iniciada pelos Monarcas, quando brevemente anuncia que "ninguna guerra se debia principiar, salvo por la fe é por la seguridad" (p. 180). Noutra parte da obra, o cronista contundentemente atenta para a ilegitimidade da posse moura das terras cristãs:

> "Era notorio por todo el mundo, que las Españas em los tiempos antiguos fueron poseydas por los reyes sus progenitores; e que si los Moros poseyan agora em España aquella tierra del reyno de Granada, aquella posesión era tiranía, e no jurídica. E que por escusar esta tiranía, los reyes sus progenitores de Castilla y de León, com quien confina aquel reyno, sienpre pugnaron por lo restituyr a su señorio, segúnd que antes avía sido" (p. 396).

Era assim que a noção de Reconquista se impunha aos cristãos ibéricos como um dever para com a fé, pois se baseava no dever para com a própria justiça. A luta se mantinha na acepção da guerra justa, forjada no entendimento de que se cumpririam os desígnios de Deus. Isto porque, conforme se acreditava, Ele, a princípio, permitira a invasão islâmica como punição para os pecados perpetrados pelos cristãos; no entanto, ao final, outorgar-lhes-ia a redenção em Sua infinita misericórdia, quando a vitória militar sobreviesse sobre os mouros. E a missão de levar a cabo a completude desta

tarefa, após oito séculos convivendo com mouros, ficaria a encargo dos reis de Aragão e Castela, D Fernando e D. Isabel, que tinham o forte afã de alcançar a vitória, somado às condições favoráveis para tal empresa: a supressão de ameaças internas ao trono e de querelas com o rei português. Pulgar, na voz do Maestro de Santiago direcionada ao rei D. Fernando, pontifica: "Porque segun todos sabemos, el fin principal vuestro é de la Reyna es, facer guerra, é ganar el Reyno de Granada, é no cessar della fasta le dar el fin que deseais" (p. 214). Além do mais, os monarcas são tidos como agraciados, na notabilidade de seu empenho em pouco tempo:

> "Vos Señora dedeis dar gracias á Dios, porque ansí como oviste mas constante propósito que ninguno dellos (os reis predecessores) para guerrear, ansí, os há dado gracia para adquirir mas cibdades é villas é tierras en tres años, que los otros reyes em doscientos años las guerreáron" (idem, p. 262).

Fernando e Isabel consolidaram matrimônio em 19 de outubro de 1469, ainda antes da ascensão ao trono. A partir de então, (conforme se canonizou a historiografia oitocentista) deu-se o passo crucial à unificação das duas coroas, fazendo surgir a Espanha enquanto Estado Moderno. Atualmente, a historiografia hispanista procura rever o conceito de Fernando e Isabel como os "criadores" da Espanha. Prefere-se enfatizá-los como "restauradores", referindo-se à integração territorial, uma vez que, antes deles, já havia condições propícias à centralização monárquica; deste modo, a unidade política não é entendida como algo que se ergueu do "nada" (VIDOTTE, 2006). Ademais, mesmo havendo a centralidade política, mantiveram-se em efeito, separado os dois governos, sem que uma coroa sobrepujasse a outra. No entanto, não há como prescindir do papel crucial dos Reis Católicos (título outorgado ao casal monarca pela Sé Romana em 1494) à consolidação daquilo que viria a se tornar o Estado Nacional (PRIETO, 2011).

Desde meados do século XIX, no âmago do romantismo – a busca pelas raízes da nação e o louvor patriótico –, a historiografia voltou muita atenção ao período de Reconquista, encomiando as figuras de D. Fernando e D. Isabel, por sua gestação do Estado Monárquico Moderno, em detrimento da fragmentação nobiliárquica propriamente medieval. Os monarcas – centralistas e absolutistas – eram laudados por haverem lançado a Espanha no esplendor de suas conquistas em Granada, nas Canárias, e na descoberta do Novo-Continente. Essa imagem semi-idolátrica atribuída aos Reis

Católicos pela historiografia, em muito foi extraída diretamente do discurso de várias fontes relativas ao período. Os contemporâneos de Fernando e Isabel, já aludiam para a notabilidade de seu reinado, tendo sido diminutas as divergências em relação a sua magnificência (FITZ, 2009). As canções e poesias de protesto, escárnio e maldizer referentes aos reis desaprovados, minguaram consideravelmente no período isabelino, muito por causa da governança ferrenha que se instalara (DÍAZ TENA, 2006). O que de fato chama a atenção quando se trata da historiografia elaborada naquele momento, é a amplidão do caráter propagandístico e laudatório da imagem dos monarcas Católicos presente nas obras. Para isso, era necessário que se detratasse a imagem do rei antecessor, Enrique IV, considerando-o como chefe incapaz e tolo, que lançara Castela no caos anárquico.

A Coroa de Aragão e Castela fez uso massivo da propaganda política através das crônicas. Hernando del Pulgar foi o cronista dotado de maior importância, ao portar o título de escritor oficial. Sua principal incumbência foi o registro da história da Conquista de Granada. Outro cronista que se notabilizou pela proximidade com os reis, foi Alonso de Palencia, que tratou da parte dos primeiros anos do reinado, incluindo a cena do casamento entre os dois príncipes. Mas não foram só os cronistas oficiais que se destacaram pelo serviço ao casal monarca; podemos destacar alguns não-oficiais: Diego de Valera, Lorenzo Galíndez de Carvajal, Andrés Bernáldez, Antônio de Nebrija e outros. Houve também, escritores estrangeiros que se juntaram a essa tarefa laudatória, como os poetas italianos Cario Verardi e Ugolino Verino, Lucio Marineo Sículo, Pedro Mártir de Angleria e os irmãos Geraldini e Giovanni Nanni. Todos estes contribuíram para a consolidação do mito de um reinado em que imperou a perfeição, a divindade, a justiça, o esplendor e a vitória, tanto que, entre o romantismo nacionalista do século XIX, D. Fernando e D. Isabel foram eleitos como os maiores monarcas da história da Espanha (LADERO QUESADA, 2004).

Um reino grandioso, conforme a concepção política do baixo medievo, de ordem escolástica, havia de ter no trono, reis que fossem exemplo das mais perfeitas virtudes cristãs. E a política isabelina deu muita ênfase à política religiosa, que, em seu, governo, ocupo um núcleo central, pois era a legitimação da unidade e da autoridade secular que estava em jogo. O rei atuava não como um mero administrador, e sim tinha o dever de ser espelho para seus súditos, ao mesmo tempo em que deveria ser por eles temido. Assim, rei e a rainha deveriam ser (e/ou parecer) cristianíssimos; na prática da virtude, fariam eles mesmos, com as próprias mãos, as ações de devoção necessárias,

como quando D. Isabel provia as igrejas conquistadas das mesquitas mouras com ornamentos e bordados religiosos (2004). Os sentimentos, emoções, e ímpeto dos monarcas não poderiam também estar fora do ideal cristão de virtude interior. É certo que ficavam livres do "dar a outra face a quem te bater", devendo mostrar ira quando houvesse injustiça, e júbilo quando do cumprimento dos propósitos da fé. Na crônica de Pulgar, Isabel e Fernando são apresentados na concordância com o dever dos sentimentos cristão, pautados no ideal de *justicia.* A Rainha é constantemente registrada em profundo zelo e ardor pela conquista de Granada, sensível às dores das perdas de batalhas e de homens guerreiros. Se ela não combatia com a espada, como seu esposo, o rei D. Fernando, ela lutava com outras armas, a saber, a persistência de sua devoção interior.

A tradição visigótica, ao contrário de outras tradições germânicas, detinha o costume de permitir a ascensão de uma mulher ao trono, apesar da opinião bem em voga de Aristóteles acerca da debilidade racional da mulher, que a impossibilitava para o exercício da política. Todavia, a saída encontrada, foi a valoração de Isabel no manto de virtudes que a tornavam máximo exemplo de mulher, no aspecto de pureza, castidade, devoção, piedade, beleza e perfeição. Como Maria, que mesmo entre os incontáveis santos, os mártires e apóstolos, era a rainha eleita por Deus para reger todo céu, assim também seria Isabel: suprema grandeza sobre os reis terrenos. O verso de Pedro de Cartagena bem sublinha: "Es que sois mujer entera/ en la tierra la primera/y en el cielo la segunda" (LADERO QUESADA, 2004, p. 240).

A rainha foi convicta em manter um conjunto de referências simbólicas que sustentava sua imagem de virtude. O retrato físico, segundo os medievais, seguindo a base aristotélica, refletia as qualidades da alma; a brancura, os olhos azuis, e os cabelos ruivos sugeriam a nobreza de espírito; assim, Isabel poderia se dignificar em possuir alguns destes elementos em seu favor. O poeta castelhano Gómez Manrique a seu respeito, anuncia:

> "A quien Dios fizo hermosa/ cuerda, discreta, sentida/ em virtud esclarecida,/buena, gentil y graciosa;/ dio vos linda propoción,/ dio vos virtud y grandeza/ que no hay comparación/ de vuestra gran perfección/ em toda la redondeza. Aquel Dios que os adorno/ de beldad más que a ninguna/ de los bienes de fortuna/ tan buena parte vos dio ..." (LADERO QUESADA, 2004, p. 234)

Ademais, havia a pertinência dos cronistas em registrar o aspecto da qualidade moral da rainha. Esta se expressaria no (auto)controle de sua pessoa, ao moderar seus feitos e feições. O autodomínio se mantinha na dissimilação da dor nos partos, a "no decir ni mostrar la pena que en aquella hora sienten y muestran las mujeres" (Pulgar, 64). A alimentação também era prudente, sendo que ela mesma não bebia vinho. "Así, en la templanza manifestada a través del cuerpo y los gestos quería manifestar la templanza interior de su espíritu, compatible, sin embargo, com um 'gran corazón'" (2004, p. 235).

O compêndio de virtudes de Isabel era vasto, alcançando até os dotes intelectuais, quando da aprendizagem diligente do latim. A sua condição feminina muito se tinha em conta: por ser mulher, a carne era fraca, no entanto, compensava-se pela graça espiritual. A virtude era tamanha que parecia superar seu próprio sexo. Anglería afirma: "nunca produjo la naturaleza una mujer semejante a ésta [...] Porque bajo la cubierta feminina, esto es, bajo el cuerpo de mujer, llevó siempre um espírito viril" (2004, p 239). No entanto, isto não significava que ela fosse insensível ou prepotente em relação ao mando de seu rei esposo; Bernáldez lhe aponta como "muy casada, leal y verdadera y sujeta a su marido", ao passo que Pulgar lhe retrata como "movida por los ruegos del Rey" (p. 278) e, também noutra parte, "movida á las cosas por alguna inspiración divina" (p. 314).

As jurisdições régias (o chamado *hacer justicia*) eram tomadas por temor pelos súditos do reino. Quando ocorreu da rainha proibir os jogos de azar nas cidades, Pulgar descreve o rigoroso cumprimento da ordem: "É algunos por miedo de las penas que se executaban, se refrenaban e dexaban de jugar, de manera que los grande de venguenza, é los otros por miedo de la pena, todos los juegos cesáron [...] ni agora ninguno los osaba tener o vender" (p. 227). Tal coisa é classificada como "dina de memória" (idem). Noutra parte da crônica, no que se refere à ida de Isabel *al real* de Baza, é descrita a sua imponência ao chegar: "despues que esta Reyna entró en el real, paresció que todos los rigores de las peleas, todos los espíritus crueles, todas las intenciones enemigas é contrarias cansáron é cesáron, é paresció que amansáron" (p. 359). Num momento da batalha de cerco, próximo à serra da cidade de Ronda, as populações mouras temerosas, "iban á otras partes, por miedo que habian de ser muertos ó cativos", no entanto, nesta ocasião se sobressaía a justiça régia, na sequência:

> "el Rey les dio seguro, é mando á todas sus gentes que no les ficiesen guerra ni daño. É porque

> algunos tentaron quebrantar esse seguro, é tomaban algunas mugeres é niños captivos: el Rey informado de la verdad, mando facer justicia de los que se falláron culpantes, é restituir todo lo que habian tomado"(p. 253).

A áurea de humanidade, virtude e justiça nos sentimentos e feições de Isabel (mas também de Fernando), expressava-se no "*gran placer*" e na "*gran turbación*", como legítimas disposições de ânimo. Quando se tomava uma vila dos mouros, a rainha, que geralmente se encontrava no campo das provisões necessárias à guerra, rejubilava-se de *gran placer,* agradecia a Deus e ela mesma dirigia procissões e rezas de ação de graças. Em seguida, encarregava-se da conversão das mesquitas em igrejas (um costume corrente descrito no momento da conquista). Em cada vila, consagrava-se em primeiro lugar, uma igreja a Santa Maria de la Encarnación, a qual se atribuía muita devoção, principalmente por parte da rainha, e as demais a Santiago. Isabel também provia, além do dinheiro e recursos necessários para a guerra, uma porção de instrumentos religiosos após a conquista, como cálices e panos decorados, tornando-se patente o seu zelo religioso.

No momento de desbarate, sustinha-se "el gran pesar". Após o saque mouro a Moclin, ao derrotar o Conde de Cabra, "La Reyna que habia quedado en la Villa de Vaena, sabida la nueva de aquel desbarato, aunque era de gran corazón, pero la muerte de los Cristianos que allí cayéron la fatigaba tanto que estaba en alguna turbación" (p. 262). Aí então, Isabel dava provas de sua humanidade virtuosa, ao mandar recolher e sepultar nas igrejas, os corpos dos que tombaram nas matas e arredores, num ato de compaixão.

Em se tratando da ambiência da guerra, o jogo de demonstrações afetivas presente em comunidades emocionais de mouros e cristãos, se visualizava na alternância de medo e coragem, fraqueza e insensibilidade à dor. Num momento após oito horas de luta incessante, se diz: "algunos de los Cristianos se cansaban, é otros veyendo el peligro del combate desmayaban" (p. 274); contrariamente, ainda nesta peleja, ambos os exércitos se dispõem na valentia:

> "Que á ninguno turbaba ver caer delante de si a su compañero, ni la ponia de miedo el vertimiento que veia de la sangre: mas olvidado el medo de la muerte é deseando la gloria del vencimiento, arremetian los unos contra los otros: especialmente los Moros oferesciéndose indiscretamente á la muerte, llegaban á ferir en los cristianos com los

> puñales é com los terciados, reputando ser salvos em outra vida, si muriesen matando Cristianos em esta" (p. 274).

É notável o respeito ao inimigo mouro (desde então se lhe considerava melhor ou menos mau que o "inimigo" judeu) (DÍAZ-PLAJA, 1995, p. 302), do qual não se negava o esforço diligente no combate por suas crenças, e a resolução convicta em morrer por elas, o que tornava cada vez mais árdua a missão de vencê-los. A dureza dos mouros na luta se contrabalanceava pela turbação em que também se envolviam quando da derrota – "É las pierdas que se tiraban eran tantas que fueron pontos em gran turbación, é no tenían espacío para se remediar, ni sabian que consejo tomasen para se defender. Y el dolor que sentian en ver los muertos é feridos" (Pulgar, p. 275). Assim, nesta via de reconhecimento da tenacidade inimiga, os cristãos vez ou outra se dignificavam do feito de despertar medo e temor às hostes adversárias, através da prática de talar e destruir as cidades.

4) CONCLUSÕES / CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma análise sob a ótica da história das emoções tem de perceber a dinâmica dos sistemas valorativos em questão. No âmbito da Guerra de Granada, reis, nobres e peões conviveram mutuamente formando e reformulando um emaranhado de comunidades emocionais. No círculo próximo à rainha – quando era descrita envolta a mulheres de boa honra, prontas para lhe auxiliar no que precisasse, a fim também de lhe evitar escândalos – havia um conjunto de virtudes que sustinham a sua legitimidade política, dignificando-a como mulher íntegra e cristã, apta para a governança. No espaço da guerra, a tenacidade interior da rainha se completava com a imagem varonil que se ostentava de D. Fernando. Deste modo, a Serenidade, a temperança, a dissimulação das paixões e sensações (como a dor do parto), a mansidão, a emulação, o zelo e a prudência, eram estados de ânimo (pathe, conforme a acepção aristotélica das paixões) condizentes com a Virtude, indispensáveis, portanto, a soberanos que almejassem a alta nobreza na época medieval.

A teoria política de Nicolau Maquiavel viria a suplantar, ao longo da Era Moderna, a concepção escolástica do rei cristianíssimo, concebendo a esfera da pólis como uma ordem que deve ser mantida através da autoridade em si mesma, sem a

necessidade do apelo por parte do príncipe à devoção religiosa. Esta será a marca distintiva da política moderna, na fundação de seu Estado Absolutista como instituição primordial. A partir de então, começa o despontar da laicidade do Estado, seja na parte institucional, seja na parte moral. A modernidade é assim, bem definida como a época em que a amplitude das esferas da vida se autonomiza, desprendendo-se de um eixo comum (GHIRALDELLI, 2008).

Cabe registrar, que o reinado dos Reis Católicos foi crucial à mudança política que se encaminhava aos poucos para a Era Moderna. Durante a sua jurisdição, deu-se a capitulação de Granada, a conquista da ilhas Canárias e o descobrimento da América por Cristovão Colombo. Num curto período, a Espanha se transformou numa das maiores potências da Europa até então, na forte base de um Estado Centrado – ainda que mantivesse relativa autonomia das coroas de Castela e Aragão. Ademais, a política de Fernando e Isabel fundou, com autorização papal, um próprio tribunal de Inquisição em relação à Roma, pronto para atender seus interesses de consolidação de uma Espanha religiosamente pura (SERRANO, 2005).

5) REFERÊNCIAS

5.1) FONTES

BERNALDEZ, Andrés. História de los Reyes Católicos. Ed. Cayetano Rossel. In: Crónica de los Reyes de Castilla, vol.3. Madrid: Atlas, 1953, p. 568-773. (Biblioteca de Autores Españoles, 70)

PULGAR, Fernando del. Crónica de los Reyes Católicos. 2v. ed. Juan de Matta Carriazo. Madrid: Espasa Calpe, 1943.

SANTA CRUZ, Alonso. Crónica de los Reyes Católicos. ed. Juan de Matta Carriazo. Sevilla: Escuela de Estudios Hispano-Americanos de Sevilla, 1951.

5.2) BIBLIOGRAFIA

ARISTÓTELES. *Retórica das paixões*. Trad: Isis Fonseca. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BARUQUE, Julio Valdeón. *La Reconquista.* Madrid: Espasa, 2006.

BURKE, Peter. *O que é História Cultural.* Trad. Sergio Goes de Paula – 2ªed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2008.

CERA, Ágatha Ortega. *La Figura de Isabel I A Través de las Obras Históricas Y Literarias Coetáneas del Reinado. Una Aproximación Historiográfica.* Disponível em: http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1465012. Acesso em: jul 2013.

CHARTIER, Roger. *O Mundo Como Representação*. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40141991000100010&script=sci_arttext. Acesso em: jul 2013.

DÍAZ-PLAJA, Fernando. *La Vida Cotidiana Em La España Medieval.* Madrid: Edaf, 1995.

DÍAZ TENA, María Eugenia. *Vicios y virtudes de una Reina.* Disponível em: http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/3751.pdf. Acesso em: jul 2013.

FITZ, Francisco García. *La Reconquista: Um Estado de La Cuestión.* Disponível em: http://www.durangoudala.net/portalDurango/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/1_1945_3.pdf. Acesso em: jul 2013.

GHIRALDELLI, Paulo Jr. *A modernidade segundo as teorias sociais clássica*. Disponível em: http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CE0QFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.portalmodulo.com.br%2Fuserfiles%2FA%2520modernidade%2520segundo%2520as%2520teorias%2520sociais.doc&ei=tdwDUo2cIJL89gSi04HwDA&usg=AFQjCNEis7ls4lx0Z1uQrEGNLGTNkx7ZdQ&sig2=60ynGS8fmU4tywuM_h0rAg&bvm=bv.50500085,d.dmg. Acesso em: ago 2013.

LADERO QUESADA, M. A. *Isabel La Católica Vista Por Sus Contemporáneos.* Disponível em:

http://revistas.ucm.es/index.php/ELEM/article/download/ELEM0606110225A/21720. Acesso em: jul 2013.

_____. *La España de los Reyes Católicos*. Madrid: Alianza, 1999.

MARAVALL, José Antonio. *El Concepto de España en la Edad Media*. Madrid: Centro de Estudios Constitucionales, 1997.

PRIETO, Ana Belén S. *La Intitulación Diplomática de Los Reyes Católicos: Um Programa Político Y Una Lección de História*. Disponível em: http://pendientedemigracion.ucm.es/centros/cont/descargas/documento11351.pdf. Acesso em: jul 2013.

ROSENWAIN; Barbara. *Emotional Communities in the Early Middle Ages*. New York: Ithaca & London, 2006.

_____. *Worry about emotions in History*. Disponível em: http://www.academia.edu/908885/Worrying_about_emotions_in_history. Acesso em: jun 2013

_____. *História das emoções: Problemas e Métodos*. São Paulo: Letra e Voz, 2011.

SERRANO, César Oliveira. *La Inquisición de Los Reyes Católicos*. Disponível em: http://www.durango-udala.net/portalDurango/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/0_447_1.pdf. Acesso em: jul 2013.

VIDOTTE, Adriana. *A historiografia espanhola sobre o reinado dos Reis Católicos*. Disponível em: http://www.anpuhsp.org.br/sp/downloads/CD%20XVIII/pdf/ORDEM%20ALFAB%C9TICA/Adriana%20Vidotte.pdf. Acesso em: jul 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE CÁLCULOS DE CONSOLOS PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO

Graduando: ANTÔNIO PEREIRA DA SILVA NETO

Orientador: DSc. DANIEL DE LIMA ARAÚJO

Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar diferentes modelos de cálculo de consolos presentes nas principais normas de estruturas de concreto armado utilizadas na atualidade. Para isso, foi montado um extenso banco de dados a partir de resultados de ensaios de consolos de concreto realizado por diversos pesquisadores presentes na literatura. Utilizando-se de ferramentas estatísticas, os modelos de cálculo presentes nessas normalizações foram aplicados aos consolos desse banco de dados. Como resultado principal, nota-se uma divergência entre os resultados fornecidos pelos diferentes modelos de cálculo e uma maior concordância entre os resultados experimentais e a norma brasileira de projeto de estruturas de concreto pré-moldado.

Palavras-Chave: Consolos, Concreto Pré-moldado, Modelos de cálculo.

1. INTRODUÇÃO

O uso de concreto pré-moldado vem crescendo gradativamente na sociedade brasileira e mundial, o que faz com que a necessidade por aprimorar seus modelos de cálculos se torne cada vez mais importante. Esse crescimento ocorre por conta das vantagens de se utilizar esse processo construtivo, pois, ao se utilizar elementos pré-moldados na construção, ocorre uma

REVISADO PELO ORIENTADOR

significativa redução no prazo de execução da mesma, além do fato de que as peças pré-moldadas apresentam um melhor acabamento e controle de qualidade, podendo, muitas das vezes, ficarem aparentes na edificação sem que haja significativo prejuízo estético.

Um desses elementos pré-moldados é o consolo, que é um elemento estrutural que se projeta normalmente dos pilares e serve de apoio a outros elementos estruturais, como vigas e lajes. Apesar dos consolos de concreto ser um elemento bem conhecido, existem diferentes modelos de cálculo que levam a diferentes arranjos de armadura. Com isso, propõe-se neste trabalho uma análise dos principais modelos de cálculo utilizados para o projeto de consolos de modo a se observar a precisão de cada modelo.

Em todos os modelos, o projeto de consolos é realizado a partir da simplificação de sua geometria por meio de modelos de bielas e tirantes. Essa simplificação é possível porque, como obervado da análise das linhas de tensão no consolo mostradas na Figura 1, há regiões tracionadas e regiões comprimidas que formam, aproximadamente, uma treliça no interior do consolo. Na região tracionada é colocado o tirante de aço para suportar a tração e na região comprimida é verificada a resistência do concreto para suportar a força de compressão.

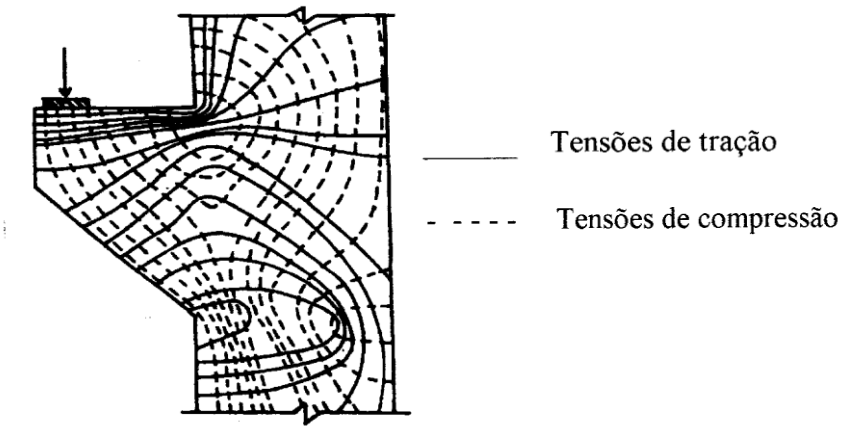


Figura 1: Trajetória de tensões no consolo (Torres, 1998)

Inicialmente, são apresentados os modelos de cálculo existentes nas três normas analisadas neste trabalho, que são: ABNT NBR 9062:2006 (ABNT, 2006), PCI (2010) e EUROCODE 2 (CEN, 2004). A partir desses modelos são deduzidas equações para a determinação da força máxima resistida pelo consolo, tanto relativa à ruína da biela quanto do tirante. Na sequência, essas equações são aplicadas a um extenso banco de dados com resultados de ensaios de consolos de concreto disponíveis na literatura, sendo então a força

máxima calculada por meio dos modelos de cálculo comparada com os resultados experimentais.

Todos os modelos de cálculo analisados, bem com o banco de dados levantado, foram para consolos que apresentavam a relação entre a distância da face do pilar ao ponto de aplicação da força e a altura de cálculo do consolo (a/d) com valores entre 0,5 e 1, que são os chamados consolos curtos. Além disso, foram analisados consolos com e sem armadura de costura para se observar a influência da mesma sobre a força de ruína do consolo. Foram analisados consolos submetidos apenas à força vertical, isto é, sem a presença de força horizontal. O banco de dados de consolos levantado neste trabalho é composto por 74 consolos curtos, com e sem armadura transversal, com resistência à compressão do concreto variando de 15,9 MPa a 105 MPa e taxa de armadura do tirante variando de 0,31% a 4,93% (BIRKLE *et al*, 2002; FATTUHI, 1990a; FATTUHI, 1990b; FATTUHI, 1994a; FATTUHI, 1994b; FATTUHI, 1994c; FATTUHI e HUGHES, 1989; FOSTER *et al*, 1996; HERMANSEN e COWAN, 1974; KRIZ e RATHS, 1965; MATTOCK *et al*, 1976; OLIVEIRA, 2012; TORRES, 1998).

2. METODOLOGIA

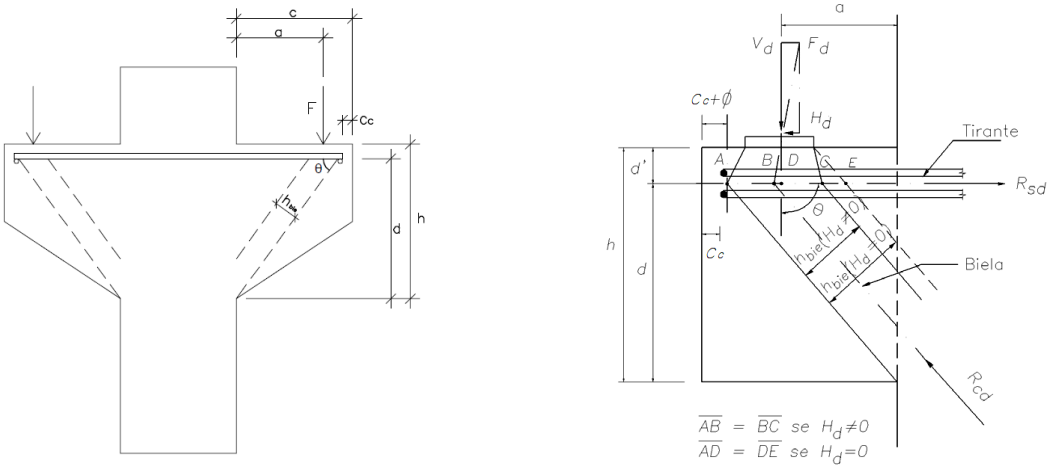
Ao se fazer a análise das normas, nota-se que as mesmas são voltadas para execução de projetos. Por conta disso, elas definem como fazer o dimensionamento dos consolos de forma que a partir do valor da força que será aplicada no consolo e de sua geometria seja possível obter os valores da área de aço do tirante e a resistência do concreto para suportar essa força. Entretanto, para se analisar a precisão de cada modelo, as suas equações devem ser trabalhadas para se obter um novo equacionamento de forma que ao se fornecer a geometria do consolo, a área de aço do tirante e a resistência do concreto seja possível encontrar a força máxima que o consolo suporta. Assim, essa força pode ser comparada com a força de escoamento do tirante e com a força de ruína da biela dos consolos presentes no banco de dados levantado.

2.1 Modelos de cálculo para consolos curtos

2.1.1 ABNT NBR 9062:2006

O primeiro modelo analisado é o normatizado no Brasil pela ABNT NBR 9062:2006 para projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado, sendo o consolo simplificado pelo modelo de biela e tirante mostrado na Figura 2a. Nesse modelo, a ruptura pode ocorrer

pelo escoamento do tirante ou pela ruptura da biela comprimida. Entretanto, nele não é prevista a verificação dos nós formados pela treliça imaginária que serve para cálculo dos esforços, como ocorre nos demais modelos.



(a) (b)

Figura 2 – (a) Geometria do modelo e (b) largura da biela segundo a norma ABNT NBR 9062:2006.

Segundo a norma ABNT NBR 9062:2006, a área de aço do tirante é determinada pela equação 1.

$$A_s = \left(0{,}1 + \frac{a}{d}\right)\frac{F}{f_{yd}} \qquad (1)$$

Isolando-se a força, encontra-se a equação (2) que pode ser utilizada para determinar a força relativa ao escoamento do tirante do consolo (F), conhecidas a geometria do consolo, a tensão de escoamento do aço e a área de aço do tirante.

$$F = \frac{A_s f_{yd}}{\left(0{,}1 + \frac{a}{d}\right)} \qquad (2)$$

Sendo:

F: Força de ruína do consolo devida ao escoamento do tirante ;

A_s: Área de aço do tirante;

a: Distância entre o ponto de aplicação da força e a face do pilar;

d: Altura de cálculo do consolo, desconsiderando o cobrimento;

f_{yd}: Tensão de escoamento do aço, valor de cálculo.

Para a biela comprimida, a norma ABNT NBR 9062:2006 propõe a geometria mostrada na Figura 2b. A partir dessa geometria, é possível determinar a força de ruína do

consolo (F), quando ela se dá na biela comprimida, conhecidas a geometria do consolo e a resistência à compressão do concreto, dada pela equação 3.

$$F_{bie} = \frac{F}{\sin\theta}$$
$$f_{cd}\ b\left(l\sin\theta\right) = \frac{F}{\sin\theta}$$
$$F = f_{cd}\ b\ 2\left(c - a - \phi - c_c\right)\sin^2\theta$$
$$F = \frac{2\ f_{cd}\ b\ d^2\left(c - \phi - c_c - a\right)}{d^2 + \left(c - c_c - \phi\right)^2} \qquad (3)$$

Sendo:

F: Força de ruína do consolo devida ao esmagamento da biela comprimida;

f_{cd}: Resistência à compressão do concreto, valor de cálculo;

b: Largura do consolo;

c: Comprimento do consolo;

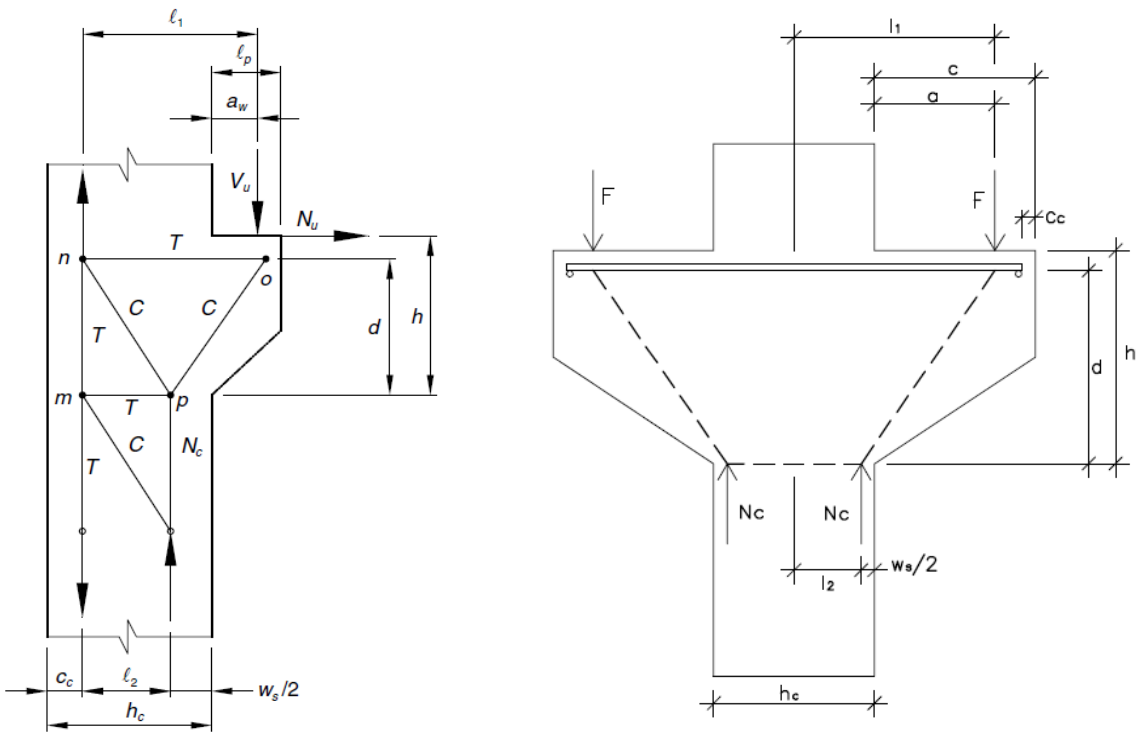
ϕ: Diâmetro da barra de ancoragem do tirante, que, normalmente, é igual a do tirante;

c_c: Cobrimento de concreto na ponta do tirante.

2.1.2 PCI (2010)

Outro modelo estudado é o recomendado pelo PCI (2010), sendo o modelo de biela e tirante representado pela treliça mostrada na Figura 3a. No caso de consolos duplos, esse modelo pode ser modificado, obtendo-se a treliça mostrada na Figura 3b.

O modelo mostrado na Figura 3a difere do recomendado pela norma ABNT NBR 9062:2006 por sugerir uma treliça com mais elementos, sendo os tirantes representados pela armadura do consolo e pela armadura do pilar, que são os trechos MN e NO. Além disso, aparecem duas bielas comprimidas, que são as NP e OP. Já no consolo duplo, aparece apenas uma biela comprimida de cada lado. Dessa forma, este modelo se torna semelhante ao modelo recomendado pela norma ABNT NBR 9062:2006. Outra aspecto do modelo do PCI (2010) é a exigência da verificação dos nós da treliça.



(a) (b)

Figura 3 – (a) Geometria do modelo do PCI (2010) e (b) adaptação para o caso de consolo duplo.

A partir do equilíbrio da treliça da Figura 3a, ou Figura 3b, e da verificação da segurança do nó *p* dessa treliça, tem-se a distância w_s que define a geometria da treliça, dada pela equação 4.

$$N_c = \phi F_{cu} A_n$$
$$N_c = 0{,}85 \phi \beta_n f_c b w_s$$
$$w_s = \frac{F}{0{,}85 \phi \beta_n b f_c} \quad (4)$$

Assim:

$$l_1 = \frac{h_c}{2} + a$$
$$l_2 = \frac{h_c}{2} - \frac{F}{1{,}7 \phi \beta_n b f_c}$$

A partir dessas equações, é possível determinar a força de ruína do consolo (F), quando ela se dá pelo escoamento do tirante, conhecidas a geometria do consolo, a tensão de escoamento do aço, a resistência à compressão do concreto e a área de aço do tirante, dada pela equação 5.

$$A_s = \frac{F_{tir}}{\phi\, f_y} \Rightarrow F = A_s\ \phi\ f_y\ \tan\theta \Rightarrow F = \frac{A_s\ \phi\ f_y\ d}{a + \frac{F}{2 \times 0{,}85\ \phi\ \beta_n\ b\ f_c}}$$

$$F^2 + 1{,}7\ \phi\ \beta_n\ b\ f_c\ a\ F - 1{,}7\ A_s\ f_y\ d\ \phi^2\ \beta_n\ b\ f_c = 0$$

$$\therefore$$

$$F = \frac{\sqrt{(1{,}7\ \phi\ \beta_n\ b\ f_c\ a)^2 + 6{,}8\ A_s\ f_y\ d\ \phi^2\ \beta_n\ b\ f_c} - 1{,}7\ \phi\ \beta_n\ b\ f_c\ a}{2} \quad (5)$$

Sendo:

F: Força de ruína do consolo devida ao escoamento do tirante;

ϕ: Coeficiente de segurança;

β_n: Coeficiente recomendado pelo PCI (2010), que vale: 1,0 para nós que recebem apenas forças de compressão; 0,8 para nós onde chega um tirante; 0,6 para nós com mais de 1 tirante;

b: Largura do consolo;

d: Altura de cálculo do consolo, desconsiderando o cobrimento;

f_c: Resistência à compressão do concreto;

a: Distância entre o ponto de aplicação da força e a face do pilar;

A_s: Área de aço do tirante;

f_y: Tensão de escoamento do aço;

Para o caso de esmagamento da biela comprimida, à partir do modelo do PCI (2010), chega-se à equação 6, que é a equação da biela OP da figura 3. Esta equação foi obtida admitindo-se que o nó formado no ponto P apresente a forma de um triângulo retângulo, como admitido pelo PCI (2010). Quando considera-se o nó livre, sem que seja necessariamente um triângulo retângulo, chega-se à equação 7. Foi deduzida a equação apenas para a biela OP, e não para a biela NP, devido ao fato que todos os consolos presentes no banco de dados são duplos e, por isso, não apresentam a biela NP (Figura 3b).

$$F = 0{,}85 \cdot \phi \cdot \beta_s \cdot f_c \cdot b \cdot d^2 \frac{\left[(h_c - c_c) - \sqrt{(h_c - c_c)^2 - \frac{2 \cdot F \cdot (a + h_c - c_c)}{0{,}85 \cdot \phi \cdot \beta_n \cdot f_c \cdot b}}\right]}{d^2 + \left[a + \sqrt{(h_c - c_c)^2 - \frac{2 \cdot F \cdot (a + h_c - c_c)}{0{,}85 \cdot \phi \cdot \beta_n \cdot f_c \cdot b}}\right]^2} \quad (6)$$

$$F = \frac{0{,}425 \cdot \phi \cdot \beta_n \cdot f_c \cdot b}{(a + h_c - c_c)} \left[(h_c - c_c)^2 - \frac{d^2}{\left(\frac{\beta_n^{\,2}}{\beta_s^{\,2}} + 1\right) + \left[\frac{(2a + h_c - c_c)}{2d} - \sqrt{\left(\frac{hc - cc}{2d}\right)^2 - F \cdot \frac{(a + h_c - c_c)}{1{,}7 \cdot \phi \cdot f_c \cdot b \cdot \beta_n \cdot d^2}} \right]^2} \right] \quad (7)$$

Sendo:

F: Força de ruína do consolo devida ao esmagamento da biela comprimida;

ϕ: Coeficiente de segurança;

β_n: Coeficiente recomendado pelo PCI (2010), que vale: 1,0 para nós que recebem apenas forças de compressão; 0,8 para nós onde chega um tirante; 0,6 para nós com mais de 1 tirante;

β_s: Coeficiente recomendado pelo PCI (2010), que vale: 0,6 para consolos sem armadura de costura e 0,75 para consolos com armadura de costura.

b: Largura do consolo;

d: Altura de cálculo do consolo, desconsiderando o cobrimento;

f_c: Resistência à compressão do concreto;

a: Distância entre o ponto de aplicação da força e a face do pilar;

h_c: Comprimento do pilar;

c_c: Cobrimento de concreto na ponta do tirante.

2.1.3 EUROCODE 2 (CEN, 2004)

O terceiro modelo de cálculo estudado é o recomendado pelo EUROCODE 2 (CEN, 2004). Neste, encontra-se o modelo de biela e tirante mostrado na Figura 4a. Entretanto, para o dimensionamento do consolo curto foi adotado o modelo simplificado mostrado na Figura 4b, o que o torna semelhante ao modelo da norma ABNT NBR 9062:2006, com a verificação adicional da resistência do nó 1 (JACOBS, 2008).

Realizando o equilíbrio da treliça da Figura 4b e impondo a verificação adicional da resistência do nó, chega-se à equação (8) para avaliação da força de ruína do consolo devida ao escoamento do tirante e à equação (9) para avaliação da força de ruína do consolo devida ao esmagamento da biela comprimida.

$$F = \sqrt{\left[a\,b\,k_1 \left(1 - \frac{f_c}{250 \times 10^6}\right) \frac{f_c}{\gamma_c} \right]^2 + 1{,}6\,b\,d\,f_y\,A_s\,k_1 \left(1 - \frac{f_c}{250 \times 10^6}\right) \frac{f_c}{\gamma_c}} - a\,b\,k_1 \left(1 - \frac{f_c}{250 \times 10^6}\right) \frac{f_c}{\gamma_c} \quad (8)$$

$$F = 0{,}8\, b\, d\, f_c \frac{\sqrt{\left[\frac{F}{b\, k_1 \left(1-\frac{f_c}{250\times10^6}\right)\frac{f_c}{1{,}5}}\right]^2 + 0{,}04\, d^2}}{\sqrt{\left[a + \frac{F}{2\, b\, k_1 \left(1-\frac{f_c}{250\times10^6}\right)\frac{f_c}{\gamma_c}}\right]^2 + 0{,}64\, d^2}} \quad (9)$$

Sendo:

F: Força de ruína do consolo;

a: Distância entre o ponto de aplicação da força e a face do pilar;

b: Largura do consolo;

A_s: Área de aço do tirante;

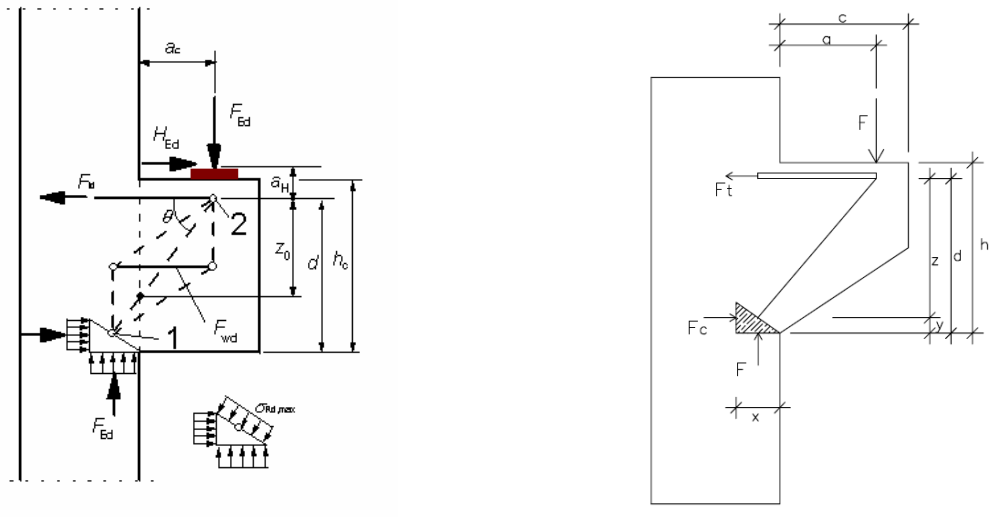
f_y: Tensão de escoamento do aço;

f_c: Resistência à compressão do concreto;

γ_c: Coeficiente de minoração da resistência do concreto, igual a 1,5.

d: Altura de cálculo do consolo, desconsiderando o cobrimento;

k_1: constante do EUROCODE 2 (CEN, 2004), que vale 1,18.



(a) (b)

Figura 4 – (a) Geometria do modelo do EUROCODE 2 (CEN, 2004) e (b) geometria simplificada.

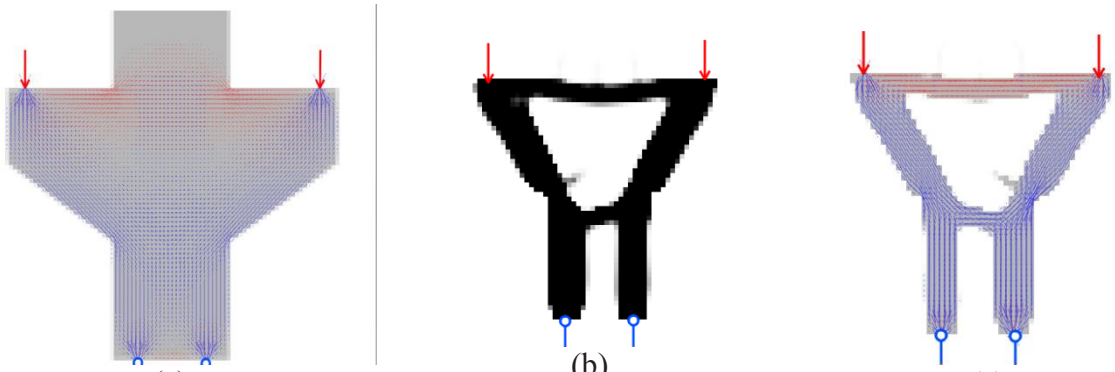
2.2 Softwares CAST e ForcePAD

Na análise de consolos existem softwares que ajudam a entender como a estrutura se comporta. Um deles é o ForcePAD 2.4.1 (LINDEMANN e SANDBERG, 2001), no qual é possível analisar as tensões internas que atuam no consolo, pois o programa trabalha com modelagem 2D por meio do Método dos Elementos Finitos. No mesmo insere-se a geometria, os apoios e a força, obtendo-se as regiões de tração e compressão, além da simplificação da estrutura por uma treliça que pode ser utilizada no projeto do consolo.

Outro Software que pode ser utilizado é o CAST Design Tool versão 0.9.10 (STM UNIVERSITY OF ILLINOIS, 1997), que se baseia no modelo do PCI (2010). Com o uso desse programa pode-se determinar as forças que atuam em cada membro da treliça formada dentro do consolo, além da obtenção da largura da biela comprimida.

3. RESULTADOS

Inicialmente, foi utilizado o software ForcePAD 2.4.1 (LINDEMANN e SANDBERG, 2001) para a determinação da treliça que se formaria dentro de um consolo duplo. Para isso, foi escolhido o consolo ensaiado por Oliveira (2012), do qual foram retirados os dados de geometria. Foram obtidas as tensões internas que atuam no consolo, obtendo-se as regiões de tração e compressão (Figura 5a e 5c), além da treliça equivalente (Figura 5b). Esta se mostrou semelhante à treliça ilustrada na Figura 3b, confirmando o não surgimento da diagonal comprimida NP (Figura 3a) no caso de consolos duplos.



(a) (b) (c)

Figura 5: Imagens das regiões de tração (vermelho) e compressão (azul) e simplificação do consolo por uma treliça fictícia com o uso do ForcePAD 2.4.1 (LINDEMANN e SANDBERG, 2001).

Em seguida, foi utilizado o software CAST Design Tool versão 0.9.10 (STM UNIVERSITY OF ILLINOIS, 1997), o qual foi aplicado ao consolo ensaiado por Oliveira

(2012), do qual foram retirados os dados de geometria, força e propriedades do concreto (resistência à compressão e módulo de elasticidade). A partir dessa análise foi obtida a treliça mostrada na Figura 6 e foi determinada a largura da biela comprimida (120 mm). Observa-se, novamente, que não surgem forças nas diagonais comprimidas internas e que as forças no tirante e nas demais diagonais comprimidas são muito próximas daquelas determinadas pelas Equaçoes 10 e 11 deduzidas a partir do modelo proposto pelo PCI (2010).

$$F_{tir} = F \cdot \frac{\left[2a + (h_c - c_c) - \sqrt{(h_c - c_c)^2 - \frac{2 \cdot F \cdot (a + h_c - c_c)}{0{,}85 \cdot \phi \cdot \beta_n \cdot f_c \cdot b}}\right]}{2d} \tag{10}$$

$$F_{bie} = F \cdot \frac{2d}{\sqrt{(2d)^2 + \left[2a + (h_c - c_c) - \sqrt{(h_c - c_c)^2 - \frac{2 \cdot F \cdot (a + h_c - c_c)}{0{,}85 \cdot \phi \cdot \beta_n \cdot f_c \cdot b}}\right]^2}} \tag{11}$$

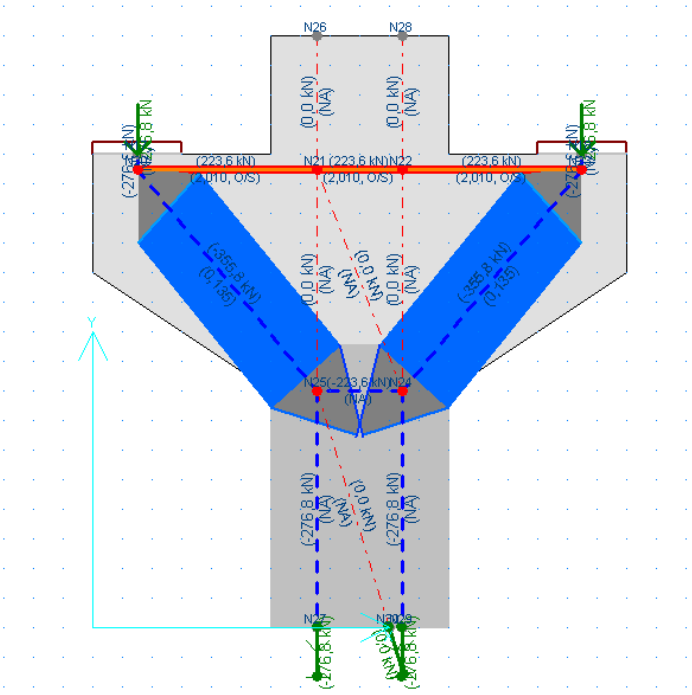


Figura 6: Modelo analisado com o CAST Design Tool versão 0.9.10 (STM UNIVERSITY OF ILLINOIS, 1997), mostrando a força em cada elemento da treliça.

A largura da biela foi próxima do valor obtido pelo emprego da Equação 6, mostrando que o software CAST impõe um ângulo de 90º entre as diagonais NP e OP (Figura 3a), conforme recomendado pelo PCI (2010). Vale comentar que neste trabalho a Equação 7 também foi determinada deixando esse ângulo livre, sendo o mesmo determinado a partir do equlíbrio de tensões no nó P (Figura 7). Entretanto, ao se aplicar essa equação ao banco de

dados, a mesma se mostrou muito conservadora, razão pela qual se optou por utilizar a recomendação do PCI (2010) representada pela Equação 6.

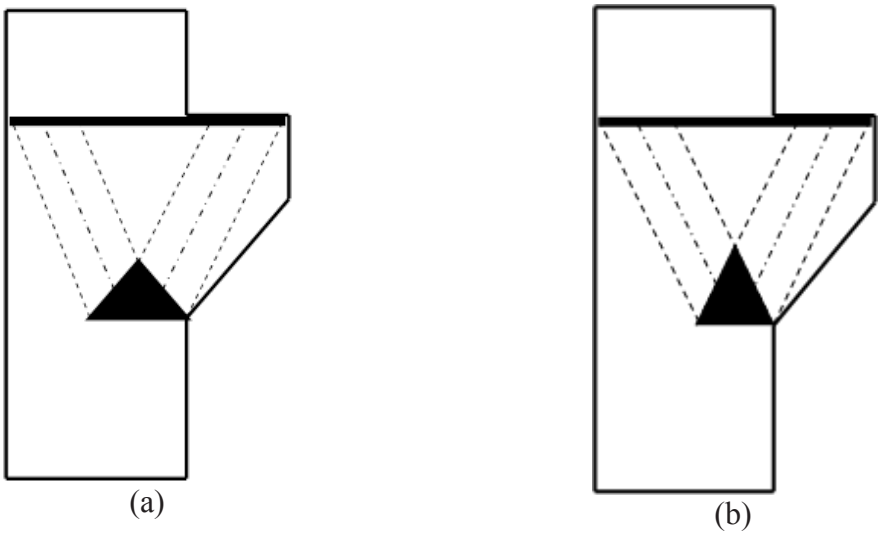


Figura 7: Exemplificação do nó quando fixado o ângulo de 90º entre as diagonais NP e OP (a) e quando o nó possui ângulo livre (b).

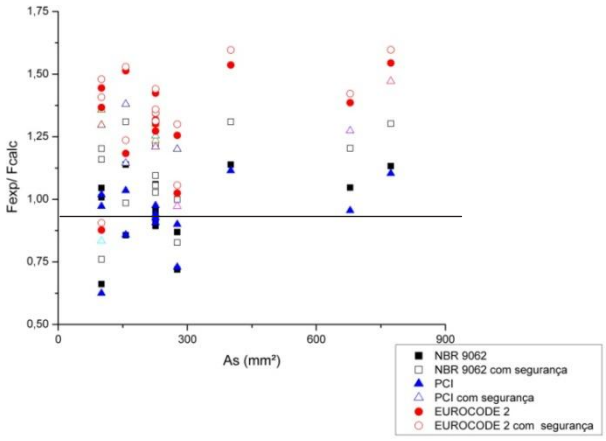
Finalmente, as equações deduzidas neste trabalho foram utilizadas para determinar as forças máximas de ruína dos consolos presentes no banco de dados e essas forças foram comparadas com os resultados experimentais de modo a se avaliar a precisão dos modelos de cálculo. O banco de dados, com as características de cada consolo e com os valores de força calculados, se encontra ao final deste trabalho (Tabelas 2 a 5).

Na Tabela 1 é apresentado um resumo da comparação dos valores fornecidos pelos modelos de cálculo com os resultados experimentais. Nessa tabela é apresentada a média, e o desvio padrão, da relação entre a força de ruína experimental (F_{exp}) e a força de ruína prevista por cada modelo (F_{calc}). Neste caso, a força de ruína dos modelos de cálculo foi calculada sem e com os coeficientes de segurança e/ou majoração definidos em cada modelo de cálculo.

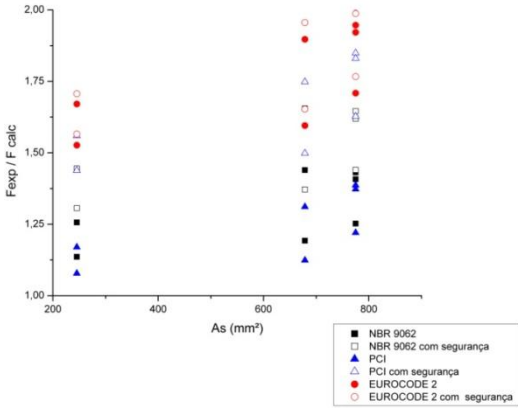
Na Figura 8 são apresentados os gráficos da comparação entre os resultados dos modelos de cálculo e dos resultados experimentais. Nas Figuras 8a e 8b é feita a análise da relação F_{exp}/F_{calc} em função da área da seção transversal do tirante para os consolos que romperam pelo escoamento do tirante. Já nas Figuras 8c e 8d é feita a análise da relação F_{exp}/F_{calc} em função da resistência à compressão do concreto para os consolos que romperam pelo esmagamento da biela comprimida.

Tabela 1 – Comparação dos modelos de cálculo com resultados experimentais (Fexp/Fcalc)

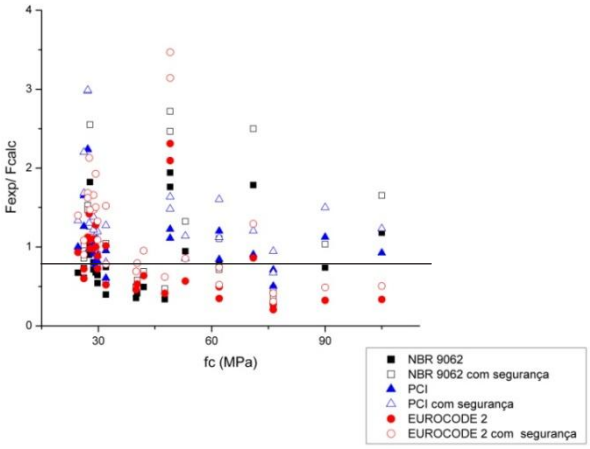
Consolo	Tipo de ruína	NBR 9062	NBR 9062 com segurança	PCI (2010)	PCI (2010) com segurança	EURO CODE 2	EURO CODE 2 com segurança
Sem armadura de costura	Tirante	0,96 ± 0,14	1,10 ± 0,17	0,93 ± 0,13	1,24 ± 0,17	1,32 ± 0,18	1,36 ± 0,19
	Biela	0,83 ± 0,47	1,16 ± 0,66	1,07 ± 0,43	1,42 ± 0,57	0,84 ± 0,50	1,25 ± 0,75
Com armadura de costura	Tirante	1,30 ± 0,12	1,50 ± 0,14	1,24 ± 0,12	1,65 ± 0,16	1,75 ± 0,17	1,81 ± 0,18
	Biela	1,14 ± 0,43	1,59 ± 0,61	1,30 ± 0,40	1,73 ± 0,53	0,84 ± 0,29	1,25 ± 0,43



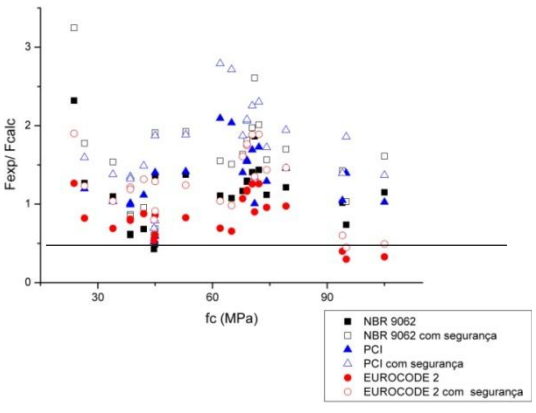
(a) Consolos sem armadura de costura e que romperam pelo escoamento do tirante



(b) Consolos com armadura de costura e que romperam pelo escoamento do tirante



(c) Consolos sem armadura de costura e que romperam pelo esmagamento da biela comprimida



(d) Consolos com armadura de costura e que romperam pelo esmagamento da biela comprimida

Figura 8 – Comparação dos modelos de cálculo com resultados experimentais.

A Tabela 1 mostra que para os consolos sem armadura de costura, caso a ruína ocorra pelo escoamento do tirante, o modelo de cálculo da ABNT NBR 9062:2006 é o que mais se aproxima, em média, dos resultados experimentais, sendo o modelo do EUROCODE 2 (CEN, 2004) o mais conservador. Entretanto, a diferença entre os modelos da ABNT NBR 9062:2006 e do PCI (2010) é pequena.

Levando em conta o desvio padrão e os coeficientes de segurança e/ou majoração de cada modelo, o modelo da ABNT NBR 9062:2006 novamente é o que mais se aproxima dos resultados experimentais quando a ruína se dá pelo escoamento do tirante. Entretanto, ele pode ser contrário à segurança em consolos sem a presença de armadura transversal e com tirantes com área de aço inferior a 300 mm^2. Para este caso, o modelo do EUROCODE 2 (CEN, 2004), que é mais conservador, mostra-se mais adequado.

Da análise da Tabela 1 referente aos consolos com armadura de costura, considerando a ruína pelo escoamento do tirante, nota-se um sensível aumento da resistência do consolo devido à armadura de costura. Neste caso, todos os modelos de cálculo forneceram valores menores que os obtidos dos ensaios, sendo que o modelo de cálculo do PCI (2010) foi o que mais se aproximou dos valores experimentais e o modelo do EUROCODE 2 (CEN, 2004) foi o mais conservador. Vale lembrar que os modelos de cálculo considerados não levam em conta o efeito da armadura de costura na resistência do consolo, o que justifica o aumento da relação F_{exp}/F_{calc} quando é adicionada armadura de costura ao consolo. Levando em conta os coeficientes de segurança e/ou majoração de cada modelo, nota-se um aumento da segurança em todos os modelos, sendo que no caso do modelo do EUROCODE 2 (CEN, 2004) a força última experimental foi, em média, 81% maior que o valor estimado pelo modelo.

Quando se analisa a ruína dos consolos sem armadura transversal devido ao esmagamento da biela, nota-se da Tabela 1 que os modelos da ABNT NBR 9062:2006 e do EUROCODE 2 (CEN, 2004) são contrários à segurança, quando analisadas as médias da relação F_{exp}/F_{calc}. Entretanto, o modelo do PCI (2010) mostra-se mais preciso, sendo que essa relação fica próxima à unidade, o que é o mais desejado, podendo, mesmo assim, apresentar valores contrários à segurança devido ao elevado desvio padrão. Quando é levado em conta os coeficientes de segurança e/ou majoração de cada modelo, em média os valores fornecidos pelos modelos são menores que os valores experimentais, porém com alto desvio padrão, indicando que eles podem ser contrários à segurança. Neste caso, o modelo do PCI (2010) mostra-se mais adequado que os demais modelos.

Quando se analisa a ruína dos consolos com armadura transversal, o modelo da ABNT NBR 9062:2006 mostra-se mais preciso e o modelo do EUROCODE 2 mostra-se, em média, contrário à segurança. Quando é levado em conta os coeficientes de segurança e/ou majoração de cada modelo, em média os valores fornecidos pelos modelos são menores que os valores experimentais, porém ainda com alto desvio padrão. Neste caso, o modelo do PCI (2010) parecer ser mais seguro. Isso sugere que para a verificação da resistência da biela comprimida

dos consolos pelos demais modelos, deveriam ser introduzidos outros coeficientes de minoração de modo a garantir a segurança desses modelos.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados, conclui-se que modelo de cálculo da norma ABNT NBR 9062:2006 é eficiente para representar consolos curtos, pois a mesma fica a favor da segurança ao não permitir a construção de consolos sem armadura de costura. Além disso, com os valores dos coeficientes de minoração das resistências e de majoração das ações propostos, o modelo se mostrou confiável mesmo sem o uso do coeficiente de ajustamento proposto pela norma que pode chegar a 1,2.

Algo que poderia ser ressaltado, visto que a referida norma se encontra em revisão, seria quanto ao modo de se encontrar a largura da biela comprimida, pois, de acordo com o modelo, caso o consolo apresente a força aplicada em uma posição mais próxima ao pilar, o valor da largura da biela ficaria muito maior que o valor real, fornecendo assim valores de força que o consolo suporta mais elevados que os verificados na prática. Esse comportamento foi observado na aplicação do modelo ao banco de dados. Assim sendo, algo que poderia ser analisado para a revisão da norma seria um novo método para se encontrar a largura da biela.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062:** Projeto e execução de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2006, 41 p.

PRECAST/PRESTRESSED CONCRETE INSTITUTE – PCI. **PCI Design Handbook.** 7th Edition, 828 p., 2010.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION. **EUROCODE 2**: Design of concrete structures – Part 1.1: General rules and rules for buildings. Brussels, Belgium, 225 p., 2004.

JACOBS, J.P.. **EUROCODE 2**: Worked Examples. Belgium: European Concrete Platform ASBL, 120 p., 2008.

BIRKLE, G.; GHALI, A.; SCHÄFER, K.. **Double-Headed Studs Improve Corbel Reinforcement**. Concrete International, v. 24, n. 9, 2002, p. 77-84.

FATTUHI, N. I.; HUGHES, B. P.. **Ductility of reinforced concrete corbels containing either steel fiber or stirrups**. ACI Materials Journal, v. 86, n. 6, p. 644-651, 1989a.

FATTUHI, N. I.; HUGHES, B. P.. **Reinforced steel fiber concrete corbels with various shear span-to-death ratios**. ACI Materials Journal, v. 86, n. 6, p. 590-596, 1989b.

FATTUHI, N. I.. **Column-load effect on reinforced concrete corbels**. Journal of Structural Engineering, v. 116, n. 1, p. 188-197, 1990a.

FATTUHI, N. I.. **Strength od SFRC corbels subjected to vertical load**. Journal of Structural Engineering, v. 116, n. 3, p. 701-718, 1990b.

FATTUHI, N. I.. **Reinforced corbels made with high-strength and various secondary reinforcements**. ACI Structural Journal, v. 91, n. 4, p. 376-382, 1994a.

FATTUHI, N. I.. **Reinforced corbels made with plain and fibrous concrete**. ACI Structural Journal, v. 91, n.5, p. 530-536, 1994b.

FATTUHI, N. I.. **Strength of FRC corbels in flexure**. Journal Structural Engineering, v. 120, n. 2, p. 360-377, 1994c.

FOSTER, J. S.; POWELL, R. E.; SELIM, H. S.. **Performance of High-Strength Concrete Corbels**. ACI Structural Journal, v. 93, n. 5, 1996, p. 555-563.

HERMANSEN, B. R.; COWAN, J.. **Modified Shear-Friction Theory for Bracket Design**. ACI Journal, v. 71, n. 7, 1974, p. 55-60.

KRIZ, L. B.; RATHS, C. H.. **Connections in precast concrete structure: strength of corbels**. Journal Prestressed Concrete Institute, v. 10, n. 1, 1965, p. 16-61.

LINDEMANN, J.; SANDBERG, G.. **ForcePAD versão 2.4.1**. Division of Structural Mechanics Lund University, 2001.

MATTOCK, A. H.; CHEN, K. C., SOONGSWANG, K.. **Design proposals for reinforced concrete corbels**. Journal Prestressed Concrete Institute, v. 21, n. 3, 1976, p. 18-42.

OLIVEIRA, E. M.. **Consolos de concreto moldados em duas etapas**: Influência do tratamento da interface e da adição de fibras de aço. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2012.

STM UNIVERSITY OF ILLINOIS. **CAST Design Tool versão 0.9.10**. 1997.

TORRES, F. M. **Análise teórico-experimental de consolos de concreto armado.** 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, 1998.

Tabela 2 – Consolos sem armadura de costura com ruína pelo escoamento do tirante

Pesquisador	Consolos	Geometria					f_c (MPa)	Armadura			V_y (kN)	NBR 9062	NBR 9062 com segurança	PCI	PCI com segurança	EURO CODE 2	EUROCODE 2 com segurança
		a/d	a (mm)	h (mm)	b (mm)	d (mm)		ρ (%)	A_s (mm²)	f_y (MPa)							
Fattuhi (1990[b])	26	0,53	77,91	150,00	150,00	147,00	29,80	0,70%	157,08	454,00	97	113,2	98,43	112,99	84,74	81,95	78,47
Fattuhi (1990[b])	33	0,50	73,50	150,00	150,00	147,00	32,00	0,45%	100,53	451,00	50	75,57	65,71	80,01	60	57	55,19
Fattuhi (1990[b])	41	0,91	133,77	150,00	150,00	147,00	28,70	1,23%	276,46	452,00	89	123,72	107,59	122,09	91,57	86,83	84,25
Fattuhi(1994[c])	67	0,83	110,00	148,40	152,90	132,40	29,30	1,12%	226,19	452,00	101	109,84	95,51	108,9	81,68	77,57	75,17
Fattuhi (1994[c])	68	0,98	110,00	148,40	152,10	112,40	29,30	1,32%	226,19	452,00	87	94,79	82,42	93,89	70,42	66,5	64,68
Fattuhi (1994[c])	71	0,91	110,00	147,50	154,50	121,50	27,60	1,47%	276,46	452,00	108	124,3	108,08	119,97	89,98	86,06	83,07
Fattuhi (1994[c])	72	0,89	110,00	149,20	152,90	123,20	27,60	1,20%	226,19	452,00	92	102,98	89,54	101,46	76,1	72,27	70,08
Fattuhi (1994[c])	73	0,60	75,00	148,00	153,90	124,00	27,60	0,53%	100,53	452,00	65	64,47	56,06	66,87	50,15	47,55	46,16
Fattuhi (1994[c])	74	0,80	75,00	148,20	153,70	94,20	27,60	0,69%	100,53	452,00	53	50,7	44,09	52,06	39,05	36,68	35,81
Fattuhi (1994[b])	92	0,67	150,00	249,00	150,20	223,00	26,16	0,68%	226,19	452,00	126	132,32	115,06	134,06	100,54	95,7	92,7
Fattuhi (1994[a])	116	0,75	160,00	237,00	150,00	212,00	76,30	0,49%	157,08	454,00	95	83,44	72,55	91,79	68,84	62,75	62,13
Fattuhi (1994[a])	117	0,80	175,00	246,00	152,00	220,00	76,30	0,68%	226,19	452,00	121	114,17	99,28	124,07	93,05	84,97	83,96
Foster *et al.* (1996)	SC1-4	0,55	330,00	700,00	125,00	600,00	90,00	0,90%	678,60	430,00	470	448,92	390,37	492,16	369,12	339,17	330,47
Kriz, Raths (1965)	40	0,59	241,00	457,00	203,00	409,00	29,90	0,93%	773,00	305,00	387	341,69	297,12	350,67	263	250,6	242,29
Kriz, Raths (1965)	83	0,53	216,00	457,00	203,00	411,00	15,90	0,48%	401,00	316,00	229	201,14	174,9	205,49	154,11	149,05	143,44

Coeficientes de segurança: NBR 9062: para escoamento do aço, 1,15; para resistência do concreto, 1,4; PCI: $\phi = 0,75$; EUROCODE 2: $\gamma_c = 1,5$ e $k_1 = 1,18$

Tabela 3 – Consolos sem armadura de costura com ruína pelo esmagamento da biela comprimida

Pesquisador	Consolos	Geometria						f_c (MPa)	Armadura			V_u (kN)	NBR 9062	NBR 9062 com segurança	PCI	PCI com segurança	EUROCODE 2	EURO CODE 2 com segurança
		a/d	a (mm)	h (mm)	b (mm)	d (mm)	c(mm)		ρ (%)	A_s (mm²)	f_y (MPa)							
Fattuhi (1990[a])	17	0,59	86,73	150,00	150,00	147,00	200,00	24,60	1,01%	226,19	450,00	109,00	161,45	115,32	108,89	81,66	116,80	77,86
Fattuhi (1990[b])	25	0,74	108,78	150,00	150,00	147,00	200,00	29,80	1,01%	226,19	452,00	108,50	168,45	120,32	121,18	90,89	122,50	81,70
Fattuhi (1990[b])	26	0,53	77,91	150,00	150,00	147,00	200,00	29,80	0,70%	157,08	454,00	112,50	207,41	148,15	136,94	102,71	154,80	103,20
Fattuhi (1990[b])	33	0,50	73,50	150,00	150,00	147,00	200,00	32,00	0,45%	100,53	451,00	91,00	229,27	163,77	149,98	112,49	174,20	116,10
Fattuhi (1990[b])	34	0,91	133,77	150,00	150,00	147,00	200,00	32,00	1,51%	339,29	452,00	114,00	152,71	109,08	119,49	89,62	112,30	74,87
Fattuhi (1990[b])	41	0,91	133,77	150,00	150,00	147,00	200,00	28,70	1,23%	276,46	452,00	98,00	136,96	97,83	107,17	80,37	100,00	66,68
Fattuhi (1990[b])	42	0,90	132,30	150,00	150,00	147,00	200,00	28,70	2,26%	508,94	427,00	111,50	138,32	98,80	107,68	80,76	100,90	67,28
Fattuhi (1994[c])	67	0,83	110,00	148,40	152,90	132,40	200,00	29,30	1,12%	226,19	452,00	101,30	149,93	107,09	123,57	92,68	101,00	67,33
Fattuhi (1994[c])	68	0,98	110,00	148,40	152,10	112,40	200,00	29,30	1,32%	226,19	452,00	96,00	122,79	87,71	125,35	94,01	75,03	49,76
Fattuhi (1994[c])	71	0,91	110,00	147,50	154,50	121,50	200,00	27,60	1,47%	276,46	452,00	116,50	129,28	92,34	119,07	89,30	82,03	54,69
Fattuhi (1994[b])	91	0,89	200,00	251,00	151,50	225,00	300,00	26,16	0,66%	226,19	452,00	86,00	140,59	100,42	68,16	51,12	142,90	95,25
Fattuhi (1994[b])	92	0,67	150,00	249,00	150,20	223,00	300,00	26,16	0,68%	226,19	452,00	127,00	172,64	123,32	76,94	57,71	175,50	117,00
Fattuhi (1994[b])	102	0,77	165,00	250,10	154,00	214,10	300,00	27,20	1,54%	508,94	427,00	181,20	165,82	118,44	81,15	60,86	161,00	107,40
Fattuhi (1994[b])	104	0,57	120,00	249,00	154,50	210,00	300,00	27,20	1,57%	508,94	427,00	212,00	201,72	144,08	94,62	70,97	195,90	130,60
Fattuhi (1994[a])	116	0,75	160,00	237,00	150,00	212,00	300,00	76,30	0,49%	157,08	454,00	114,50	459,54	328,25	226,21	169,66	555,80	370,50
Fattuhi (1994[a])	117	0,80	175,00	246,00	152,00	220,00	300,00	76,30	0,68%	226,19	452,00	152,60	449,99	321,42	214,77	161,07	551,60	367,70
Foster *et al.* (1996)	SC1-2	0,50	300,00	700,00	125,00	600,00	425,00	90,00	2,51%	1884,96	430,00	950,00	1284,69	917,64	844,29	633,22	2922,00	1948,00
Foster *et al.* (1996)	SC2-2	0,50	300,00	700,00	125,00	600,00	425,00	62,00	2,51%	1884,96	430,00	700,00	885,01	632,15	581,62	436,22	1412,00	941,40
Foster *et al.* (1996)	SC2-4	0,50	300,00	700,00	125,00	600,00	425,00	62,00	0,90%	678,60	430,00	490,00	961,80	687,00	581,62	436,22	1412,00	941,40
Foster *et al.* (1996)	PA1	0,60	300,00	600,00	150,00	500,00	400,00	53,00	2,51%	1884,96	450,00	550,00	581,41	415,29	643,72	482,79	965,80	643,90

Coeficientes de segurança: NBR 9062: para escoamento do aço, 1,15; para resistência do concreto, 1,4; PCI: $\phi = 0,75$; EUROCODE 2: $\gamma_c = 1,5$ e $k_1 = 1,18$

Tabela 3 – Consolos sem armadura de costura com ruína pelo esmagamento da biela comprimida (continuação)

Pesquisador	Consolos	Geometria						f_c (MPa)	Armadura			V_u (kN)	NBR 9062	NBR 9062 com segurança	PCI	PCI com segurança	EURO CODE 2	EURO CODE 2 com segurança
		a/d	a (mm)	h (mm)	b (mm)	d (mm)	c (mm)		ρ (%)	A_s (mm²)	f_y (MPa)							
Foster *et al.* (1996)	PB1	0,60	300,00	600,00	150,00	500,00	400,00	105,00	4,93%	3694,50	495,00	1180,00	999,23	713,74	1275,00	956,25	3504,00	2336,00
Foster *et al.* (1996)	PE1	1,00	450,00	600,00	150,00	450,00	550,00	71,00	4,52%	3053,63	480,00	680,00	380,91	272,08	752,32	564,24	787,80	525,20
Fattuhi;e Hughes (1989[a])	T1	0,59	86,73	150,00	150,00	147,00	200,00	40,00	0,70%	157,08	558,00	93,20	262,88	187,77	-	-	202,30	134,90
Fattuhi;e Hughes (1989[a])	T6	0,59	86,73	150,00	150,00	147,00	200,00	42,00	1,01%	226,19	491,00	136,30	276,02	197,16	-	-	214,50	143,00
Hermansen e Cowan (1974)	HM7	0,54	121,00	254,00	228,00	223,00	228,00	40,30	0,75%	434,34	345,33	265,00	639,82	457,02	-	-	499,90	333,30
Hermansen e Cowan (1974)	HM8	0,54	121,00	254,00	228,00	223,00	228,00	47,60	0,75%	434,34	345,33	255,00	755,72	539,80	-	-	615,80	410,50
Birkle *et al.* (2002)	1,00	0,95	210,00	260,00	150,00	220,00	310,00	49,00	2,31%	900,00	470,00	540,00	306,67	219,05	486,06	364,54	257,80	171,80
Birkle *et al.* (2002)	2,00	0,95	210,00	260,00	150,00	220,00	310,00	49,00	2,41%	940,00	610,00	596,00	306,67	219,05	486,06	364,54	257,80	171,80
Mattock *et al.* (1976)	A2	0,67	152,40	254,00	127,00	228,60	203,20	27,80	1,24%	400,00	321,29	158,40	86,92	62,09	-	-	161,60	107,70

Coeficientes de segurança: NBR 9062: para escoamento do aço, 1,15; para resistência do concreto, 1,4; PCI: $\phi = 0,75$; EUROCODE 2: $\gamma_c = 1,5$ e $k_1 = 1,18$

Tabela 4 – Consolos com armadura de costura com ruína pelo escoamento do tirante

Pesquisador	Consolos	Geometria					f_c (MPa)	Armadura			V_y (kN)	NBR 9062	NBR 9062 com segurança	PCI	PCI com segurança	EURO CODE 2	EURO CODE 2 com segurança
		a/d	a (mm)	h (mm)	b (mm)	d (mm)		ρ (%)	A_s (mm²)	f_y (MPa)							
Foster *et al.* (1996)	SC1-3	0,50	300,00	700,00	125,00	600,00	90,00	0,78%	678,60	430,00	700,00	486,33	422,90	533,91	400,43	368,95	357,95
Foster *et al.* (1996)	SC2-3	0,50	300,00	700,00	125,00	600,00	62,00	0,78%	678,60	430,00	580,00	486,33	422,90	516,18	387,14	363,62	350,90
Oliveira (2012)	M1A	0,62	225,00	400,00	200,00	362,50	26,52	0,31%	245,44	575,00	222,50	195,82	170,28	206,38	154,78	145,72	142,12
Oliveira (2012)	M1B	0,62	225,00	400,00	200,00	362,50	33,95	0,31%	245,44	575,00	246,00	195,82	170,28	210,34	157,75	147,20	144,15
Kriz, Raths (1965)	1S	0,59	242,00	458,00	203,00	410,00	29,90	0,83%	775,00	303,00	426,00	340,21	295,83	349,05	261,79	249,35	241,14
Kriz, Raths (1965)	2S	0,59	242,00	458,00	203,00	410,00	31,70	0,83%	775,00	303,00	487,00	340,21	295,83	351,24	263,43	250,22	242,29
Kriz, Raths (1965)	3S	0,59	242,00	458,00	203,00	410,00	30,50	0,83%	775,00	310,00	490,00	348,07	302,67	357,00	267,75	255,01	246,58

Tabela 5 – Consolos com armadura de costura com ruína pelo esmagamento da biela comprimida

Pesquisador	Consolos	Geometria						f_c (MPa)	Armadura			V_u (kN)	NBR 9062	NBR 9062 com segurança	PCI	PCI com segurança	EURO CODE 2	EURO CODE 2 com segurança
		a/d	a (mm)	h (mm)	b (mm)	d (mm)	c (mm)		ρ (%)	A_s (mm²)	f_y (MPa)							
Foster *et al.* (1996)	SC2-1	0,5	300	700	125	600	425	62	2,15%	1884,96	430	980	885,01	632,15	468,07	351,05175	1412	941,4
Foster *et al.* (1996)	SD1	0,5	300	700	125	600	425	95	2,15%	1884,96	430	1000	1356,07	968,62	717,20	537,9015	3337	2224,67
Foster *et al.* (1996)	SD2	0,5	300	700	125	600	425	65	2,15%	1884,96	430	1000	927,84	662,74	490,72	368,03775	1525	1016
Foster *et al.* (1996)	PA2	0,6	300	600	150	500	400	53	2,09%	1884,96	450	800	581,41	415,29	565,30	423,97425	965,8	643,87
Foster *et al.* (1996)	PB2	0,6	300	600	150	500	400	105	4,11%	3694,5	495	1150	999,23	713,74	1120,00	840	3504	2336
Foster *et al.* (1996)	PE2	1	450	600	150	450	550	71	3,39%	3053,63	480	710	380,91	272,08	704,81	528,6075	787,8	525,2
Foster *et al.* (1996)	PG1	0,6	300	600	150	500	400	45	2,09%	1884,96	415	674	493,65	352,61	479,97	359,97825	783,7	522,5
Foster *et al.* (1996)	PG2	0,6	300	600	150	500	400	94	2,09%	1884,96	415	1050	1031,18	736,56	1003,00	752,25	2618	1745
Fattuhi;e Hughes (1989[a])	T7	0,59	86,73	150	150	147	161,73	38,5	1,01%	226,19	491	156,6	252,67	180,48	154,62	115,965	193,3	128,9
Fattuhi;e Hughes (1989[a])	T8	0,59	86,73	150	150	147	161,73	42	1,01%	226,19	491	188,4	275,64	196,89	168,68	126,507	214,5	143
Fattuhi;e Hughes (1989[a])	T9	0,59	86,73	150	150	147	161,73	38,5	1,01%	226,19	491	153,4	252,67	180,48	154,62	115,965	193,3	128,87
Hermansen e Cowan (1974)	HM4	0,54	121	254	228	223	228	44,7	0,42%	243,23	342,86	304	709,68	506,92	585,47	439,0995	568,3	378,8
Hermansen e Cowan (1974)	HM6	0,54	121	254	228	223	228	45	0,42%	243,23	342,86	349	714,44	510,32	589,40	442,04625	573,1	382,07
Oliveira (2012)	M1A	0,62	225	400	200	362,5	300	26,52	0,31%	245,44	575	331,17	260,96	186,4	276,78	207,5865	402,8	268,53
Oliveira (2012)	M1B	0,62	225	400	200	362,5	300	33,95	0,31%	245,44	575	366,86	334,07	238,62	354,33	265,74525	530	353,4
Mattock *et al.* (1976)	B2	0,67	152,4	254	127	228,6	203,2	23,8	1,24%	400	320,6	173,04	74,59	53,28	-	-	136,6	91,07
Torres (1998)	CH0V0	0,53	150	350	150	285	250	74,16	0,93%	490,87	486	1000	893,67	638,34	774,00	580,5015	1044	696
Torres (1998)	CH5V5	0,53	150	350	150	285	250	72,15	0,93%	490,87	486	1250	869,45	621,04	723,84	542,877	992,5	661,6
Torres (1998)	CH5V0	0,53	150	350	150	285	250	69,04	0,93%	490,87	486	1070	831,97	594,27	692,64	519,477	918,1	612,1
Torres (1998)	CH0V5	0,53	150	350	150	285	250	67,9	0,93%	490,87	486	956	818,24	584,45	681,20	510,89925	892,3	594,9
Torres (1998)	CH4V4	0,53	150	350	150	285	250	69,01	0,93%	490,87	486	1080	831,61	594,01	692,34	519,25125	917,4	611,6
Torres (1998)	CH4V0	0,53	150	350	150	285	250	79,25	0,93%	490,87	486	1160	955,01	682,15	795,07	596,2995	1188	792,2
Torres (1998)	CH6V0	0,53	150	350	150	285	250	70,41	0,93%	490,87	486	1195	848,48	606,06	706,38	529,785	950,1	633,4

Coeficientes de segurança: NBR 9062: para escoamento do aço, 1,15; para resistência do concreto, 1,4; PCI: $\phi = 0,75$; EUROCODE 2: $\gamma_c = 1,5$ e $k_1 = 1,18$

Triagem virtual de uma biblioteca baseada em produtos naturais candidatos a novos agentes antichagásicos

Arthur de Carvalho e Silva[1*], Rodolpho Campos Braga[1,2], Luciano Morais Lião[2], Carolina Horta Andrade[1**]

[1]LabMol - Faculdade de Farmácia – UFG;

[2] Instituto de Química - UFG

[*]Orientando – arthurcs.farma@gmail.com, [**]Orientador – carolina@farmacia.ufg.br

Resumo

Alvo potencial para o desenvolvimento de novos fármacos, a 14-alfa esterol desmetilase, também conhecida por CYP51 é uma monooxigenase da superfamília citocromo P450 e está envolvida na biossíntese de esteróis de membrana do parasito. Neste trabalho, foi realizado um processo de triagem virtual de bibliotecas de produtos naturais, através da aplicação de vários filtros como modelos farmacofóricos validados, na busca de novos inibidores potentes contra $CYP51_{TC}$. Foram selecionados 30 compostos baseados em produtos naturais previstos como ativos para a enzima $CYP51_{TC}$ e com propriedades ADME (administração, distribuição, metabolismo e excreção) favoráveis. Estes compostos serão comprados e submetidos a ensaios de atividade biológica contra *T. cruzi*.

Palavras-chave: doença de Chagas, triagem virtual, QSAR, aprendizado de máquina, produtos naturais

1 INTRODUÇÃO

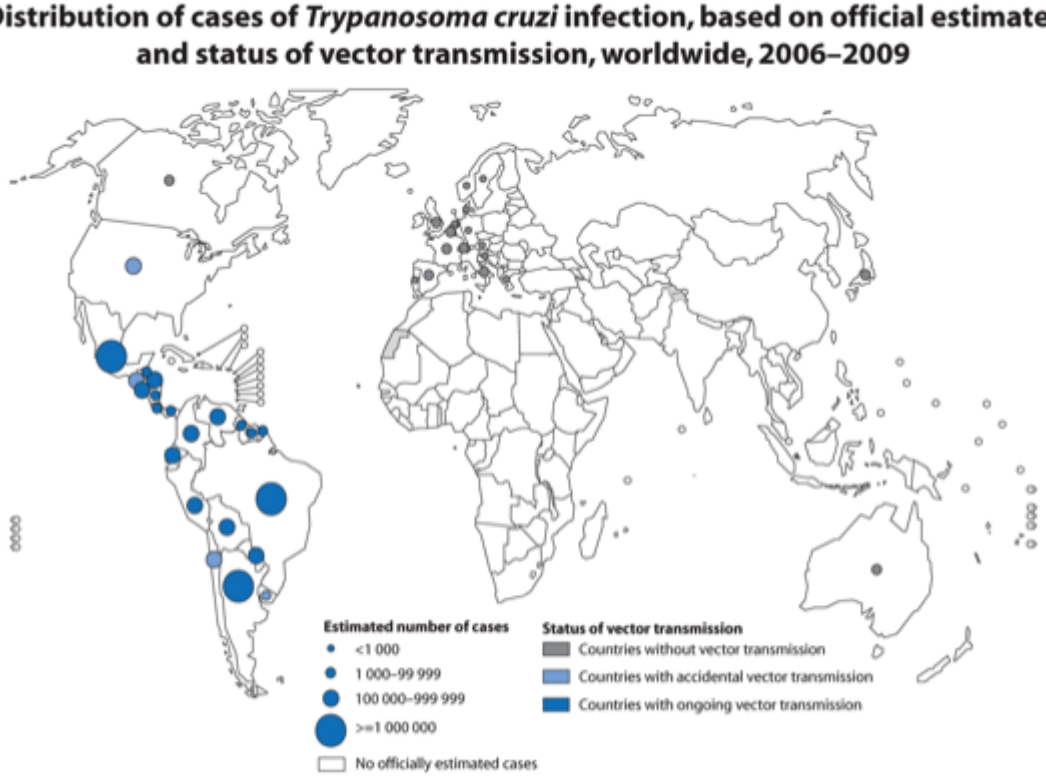
As doenças tropicais negligenciadas (DTNs) afetam a vida de mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo e ameaçam a saúde de milhões mais. Essas doenças são comuns em populações subdesenvolvidas e frustram o avanço global da saúde (WHO, 2013). As DTNs são um grupo de doenças infecciosas que se caracterizam por serem fonte de grande sofrimento em função da debilidade e de seu impacto mortal na maioria dos casos. São chamadas negligenciadas porque foram exterminadas nos países mais desenvolvidos do mundo e persistem apenas nas comunidades mais pobres, marginalizadas e/ou em áreas de conflito (CDC, 2011).

A Organização Mundial de Saúde (OMS/WHO – World Health Organization) cita 17 doenças como tropicais negligenciadas, estando atualmente focada em 14 delas, a saber: úlcera de Buruli (infecção por *Mycobacterium ulcerans*), leishmaniose, doença de Chagas, hanseníase, cólera, filariose linfática, dengue, oncocercose, dracunculíase (doença do verme da Guiné), esquistossomose,

treponematoses endêmicas, helmintíase, tracoma, tripanossomíase africana (WHO, 2013; NTD-Africa, 2013).

A doença de Chagas ou tripanossomíase americana é uma zoonose ou antropozoonose causada pelo protozoário hemi-flagelado *Trypanosoma cruzi* e transmitida por fezes contaminadas de insetos hematófagos da subfamília *Triatominae*. A transmissão pode ocorrer após a picada do inseto, através de microlesões na pele, ou através de mucosas como a conjuntiva, a oral e a digestiva. Pode ocorrer ainda transmissão por transfusão sanguínea, vertical, oral (alimentos contaminados), e, menos frequentemente, após transplante de órgãos ou acidentes laboratoriais (WHO, 2012). Em maio de 2005, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) emitiu uma nota técnica sobre 45 casos de doença de Chagas aguda em Santa Catarina relacionados à ingestão de caldo de cana contaminado, sendo que 31 destes obtiveram confirmação laboratorial (BRASIL, 2005). No entanto, a transmissão vetorial é ainda a principal forma de transmissão da doença na região continental, ocorrendo em vastas regiões do México e da América do Sul. A Figura 1 evidencia as áreas de distribuição de infecção por *T. cruzi* (WHO, 2009).

Figura 1: Distribuição de casos de infecção por *Trypanosoma cruzi* no período de 2006-2009 (WHO, 2009).



Nifurtimox e benznidazol são os únicos fármacos utilizados para o tratamento da fase aguda da doença de Chagas desde a década de 60. Estes compostos não são ativos durante a fase crônica da doença, apresentam graves efeitos colaterais como anorexia, vômitos, polineuropatia periférica e dermopatia alérgica (ZUCCA, SCUTERA, SAVOIA, 2013). Além disso, requerem longo tempo de administração sob supervisão médica, são ineficazes contra algumas cepas do parasito e não têm formulações pediátricas, apesar de que crianças com idade inferior a 12 anos não apresentarem ainda sintomatologia crônica da doença (FIOCRUZ, 2013).

O desenvolvimento de fármacos para o tratamento da doença de Chagas não é alvo de interesse da insdústria farmacêutica em função do alto custo envolvido e da falta de mercado seguro em países em desenvolvimento. Dos 1393 fármacos desenvolvidos entre os anos de 1975 e 1999, menos de 1,1% foram direcionados para doenças tropicais e tuberculose (FIOCRUZ, 2013).

Quando se passou a conhecer a via de biossíntese de esteróis de membrana em fungos, a exemplo do ergosterol, enzimas envolvidas neste processo tornaram-se possibilidade de interferência nessa via. Com isso, muitos fármacos foram desenvolvidos para o tratamento de micoses tópicas e sistêmicas, como os antifúngicos azólicos. O *T. cruzi*, assim como fungos, produz ergosterol, enquanto mamíferos produzem colesterol. Assim, a biossíntese de esteróis em *T. cruzi* e em mamíferos apresenta etapas divergentes. Entre as enzimas envolvidas na biossíntese do ergosterol em *T. cruzi*, a 14-alfa esterol desmetilase é alvo potencial para o desenvolvimento de novos inibidores (FIOCRUZ, 2013).

Enzimas da família citocromo P450 (CYP450) são encontradas em grande número de organismos dos diversos reinos biológicos e, de modo geral, podem ser divididas em duas classes: uma respsonsável pelo metabolismo de xenobióticos e outra responsável pela biossíntese de compostos endógenos. A única forma encontrada em todos os reinos biológicos é a 14-alfa esterol desmetilase (família CYP51), enzima essencial na biossíntese de esteróis, portanto, fundamental para a estrutura da membrana celular (YOSHIDA et al., 2000).

As estratégias para otimizar a identificação de novos compostos ativos dependem da integração de áreas estratégicas como a Química Medicinal. A existência de bancos de dados públicos contendo genomas sequenciados bem como os recentes avanços nas áreas de genômica, proteômica, bioinformática, triagem de alta escala (HTS – *High Throughput Screening*), planejamento baseado na estrutura (SBDD – S*tructure-based drug design*), quimioinformática e farmacogenômica já estão em uso para identificação de alvos moleculares em patologias como câncer, desordens neurodegenerativas e inflamatórias, podem também ser usados na busca de novos alvos específicos para doenças infectoparasitárias (BIRKHOLTZ et al., 2008; LEROY e DOERIG, 2008; WANG e WU, 2004).

A CYP51 de *T. cruzi* (E.C. 1.14.13.70) é uma monooxigenase que catalisa a remoção de um

grupo metila da posição 14-alfa do eburicol. Assim como os outros membros da superfamília CYP450, a CYP51 contém um cofator heme (protoporfirina IX), cuja ligação com um resíduo de cisteína (Cys-422) permite seu funcionamento como monooxigenase, ou seja, sua capacidade de catalisar a cisão de uma molécula de oxigênio (O_2). Como resultado dessa catálise, um átomo de oxigênio é incorporado ao esterol e o outro átomo é liberado em uma molécula de água (H_2O) (OMURA, SATO, 1964; LEPESHEVA, VILLALTA, WATERMAN, 2011). Por apresentar um grupo heme, CYP51 pode ser inivida de forma competitiva por compostos heterocíclicos como piridina, pirimidinas e derivados azólicos (ORTIZ DE MONTELLANO, CORREIA, 1995).

De acordo com a IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry* – União Internacional de Química Pura e Aplicada), modelagem molecular é a investigação de estruturas e de propriedades moleculares por meio da química computacional e de técnicas de visualização gráfica tridimensional sob condições determinadas (SANT'ANNA, 2002).

As técnicas de química computacional e modelagem molecular tem sido descritas como metodologias de comparação entre bancos de dados de compostos e estruturas provenientes de produtos naturais, uma vez que produtos naturais tem sido reportados como fonte de candidatos a novos fármacos a partir da aplicação de técnicas da Química Medicinal para encontrar novos análogos e/ou derivados e originar novos compostos passíveis de serem patenteados (HARVEY, 2008). Compostos naturais são entidades químicas produzidas por organismos vivos, sendo a classe de interesse para o desenvolvimento de novos fármacos os metabólitos secundários. Os produtos naturais estão novamente no centro das atenções da indústria farmacêutica como fonte promissora de novas moléculas bioativas (ERTL, ROGGO, SCHUFFENHAUER, 2008).

A triagem virtual é um método computacional de triagem de compostos usado de forma alternativa ou complementar ao HTS. As estratégias disponíveis para sua execução podem ser divididas em duas abordagens: (i) triagem virtual baseada na estrutura do ligante (LBVS – *ligand-based virtual screening*); e (ii) triagem virtual baseada na estrutura do receptor (SBVS – *structure-based virtual screening*) (LYNE, 2002). No método de LBVS, a estrutura do receptor geralmente não é conhecida, sendo as propriedades dos compostos ativos usadas como critérios para buscar e identificar moléculas quimicamente similares (FERREIRA, 2013). Portanto, a busca pode ser feita com base nas subestruturas, em modelos farmacofóricos ou nas estruturas tridimensionais das moléculas ativas (SIRCI et al., 2012; BACILIERI, MORO, 2006).

No método SBVS, a estrutura do receptor é conhecida, assim, o *docking* molecular de grandes séries de compostos na cavidade de interação é a estratégia mais usada, fornecendo informações sobre o modo de interação e classificando os compostos através de funções de pontuação com vistas na

síntese ou aquisição comercial das moléculas mais promissoras. A base de dados de pequenas moléculas deve ser adequada ao espaço químico definido durante o planejamento da triagem virtual. Estas bases de dados podem ser coleções corporativas de compostos, bases externas comerciais ou grandes bases que reúnem em um só local bases de variados fornecedores, tal como a ZINC (IRWIN, SHOICHET, 2005; FERREIRA, 2013).

Estudos da relação quantitativa entre estrutura e atividade (QSAR – *quantitative structure-activity relationships)* são uma das técnicas mais empregadas no planejamento de novas entidades químicas (NCEs) candidatas a fármacos. As técnicas de QSAR buscam correlacionar a variação de uma ou mais propriedades da estrutura química com a variação da resposta biológica em questão, com o objetivo de encontrar moléculas com propriedades superiores em relação àquelas apresentadas pelo conjunto de dados que deu origem ao processo de modelagem (TAVARES, 2004; TROPSHA, 2010). A capacidade de predição dos modelos de QSAR dependem da correta seleção do conjunto de dados, uma vez que moléculas semelhantes apresentam atividades ou propriedades biológicas semelhantes, daí a necessidade de padronizar o conjunto de dados, corrigindo erros de representação estrutural e removendo *outliers*, que são estruturas que tornam instáveis e pouco confiáveis os modelos gerados (TROPSHA, 2010).

Diante do exposto, este trabalho objetivou o planejamento e a triagem virtual de uma biblioteca de compostos baseada em produtos naturais como inibidores da CYP51 de *T. cruzi* ($CYP51_{TC}$), visando a busca de novos inibidores seletivos desta enzima, que possam ser ativos contra a doença de Chagas.

2 METODOLOGIA

Todos os estudos realizados na busca de inibidores seletivos da $CYP51_{TC}$ foram realizados em estações computacionais disponíveis no Laboratório de Modelagem Molecular (LabMol) da Faculdade de Farmácia, UFG, operando em distribuições Linux. O LabMol dispõe de todos os *softwares* a serem utilizados neste projeto, através de licenças acadêmicas e/ou colaborativas com outros grupos de pesquisa.

2.1 TRIAGEM VIRTUAL

O primeiro passo do trabalho foi a criação do banco de dados para ser utilizado na triagem virtual. Para isso, combinou-se três sub-conjuntos de dados de produtos naturais disponíveis comercialmente, dentro da base de dados ZINC, sendo eles: Znp (*Zincnatural products,* com 202.666 compostos), *Znd (Zincnatural derivatives,* com 29.371 compostos) e *Znplike (Zinc natural productlike* –

80% de similaridade com produtos naturais, com 412.635 compostos). Essa combinação gerou uma biblioteca de 644.672 compostos de produtos naturais ou derivados.

O primeiro filtro utilizado na triagem virtual foi a remoção de compostos que possuem em sua estrutura características impróprias, como grupamentos conhecidos por gerar toxicidade. Essa filtragem bidimensional (2D) foi realizada utilizando o programa FILTER (OpenEye Scientific Software, Inc), utilizando uma modificação do filtro "drug-like", fornecido pelo próprio programa. A modificação foi realizada para expandir os limites de propriedades físico-químicas (peso molecular, número de anéis e número de doadores e aceptores de hidrogênio) impostos por esse filtro.

Em seguida, gerou-se a estrutura tridimensional (3D) a partir da lista de compostos que passaram pelo filtro 2D, e foram gerados os confôrmeros para todas as moléculas restantes utilizando o programa OMEGA v.2.4.6 (OpenEye Scientific Software, Inc), que gera confôrmeros de maneira sistemática. O algoritmo do OMEGA funciona em três fases: (i) a montagem de uma estrutura 3D a partir de uma biblioteca inicial de fragmentos; (ii) enumeração exaustiva de todas as torções rotativas utilizando valores extraídos de uma lista baseada no conhecimento de ângulos, gerando assim um grande conjunto de conformações e (iii) amostragem deste conjunto por critérios e energéticos (HAWKINS et al, 2010).

As cargas parciais foram calculadas para todos os confôrmeros pelo programa QUACPAC v1.5.0 (OpenEye Scientific Software, Inc), utilizando o método de mecânica molecular MMFF94.

2.2 GERAÇÃO DOS MODELOS DE QSAR

2.2.1 Preparo do conjunto de dados

O conjunto de dados utilizado para a geração de modelos de QSAR foi compilado e integrado a partir de diversos artigos da literatura (SURYADEVARA et al., 2009; BUCKNER et al., 2012; BUCKNER et al., 2003; HUCKE et al., 2005; KRAUS et al., 2010; KRAUS, et al., 2009; CHOY et al., 2013; DOYLE et al., 2010; GUNATILLEKE et al., 2012; KONKLE et al., 2009; HARGROVE et al., 2012; DOBISH et al., 2012) que reportaram compostos classificados como ativos para a enzima $CYP51_{TC}$. Usou-se o programa Marvin Sketch (v.5.12.3, ChemAxon, Budapest, Hungary, www.chemaxon.com) para desenho das estruturas em 2D e para obtenção de sua notação unidimensional (1D), também chamada *smiles*. O conjunto de dados foi cuidadosamente preparado usando o protocolo desenvolvido por Fourches et al., 2010. Resumidamente, contra-íons foram removidos e quimiotipos específicos como grupamentos nitro e aromáticos foram normalizados usando o programa ChemAxon Standardizer (v.5.3, ChemAxon, Budapest, Hungary, www.chemaxon.com).

Sais inorgânicos, compostos organometálicos, polímeros, misturas e produtos naturais foram removidos, dado a incapacidade de se calcular descritores moleculares para os mesmos. A presença de duplicatas, isto é, compostos idênticos reportados várias vezes no conjunto de dados, foi identificada usando o ISIDA Duplicates (VARNEK et al., 2008) e HiTQSAR (KUZ'MIN et al., 2008). Caso as propriedades biológicas associadas a duas estruturas repetidas fossem iguais, removeu-se um dos compostos. Contudo, se as propriedades biológicas fossem significativamente diferentes, ambos foram removidos. O conjunto de compostos inativos foi também extraído da literatura (ZHANG et al., 2013) e continha cerca de 70 mil compostos.

2.2.2 Curagem dos dados

A fim de aumentar o grau de confiabilidade dos modelos gerados, uma série de procedimentos para curagem de dados se faz necessária. Para isso, foi realizada a remoção de compostos inorgânicos, organometálicos, padronização de estruturas e normalização de grupos químicos específicos, tratamento de formas tautoméricas, análise e remoção de duplicatas seguida de inspeção manual dos compostos das séries usadas no presente trabalho. Tal procedimento é tido como um gargalo na triagem virtual, e portanto, se for mal executado, pode ter impacto direto na seleção dos *hits*, isto é, os compostos mais ativos para o alvo em estudo.

2.2.3 Definição dos conjuntos de dados

Para validação interna e externa dos modelos de QSAR, os compostos do conjunto de dados foram divididos em série externa (25% dos compostos) e série de modelagem (75% dos compostos), sendo esta última dividida em conjunto teste (25% dos compostos da série de modelagem) e conjunto treinamento (75% dos compostos da série de modelagem) (BRAGA, ANDRADE, 2013).

Para balancear a série de dados e desafiar os modelos gerados, usou-se o método kNN (*k-nearest neighbor*) para a seleção dos compostos inativos, reduzindo o conjunto inicial de 70 mil compostos para um total de 10.728 compostos. Os compostos inativos, também chamados *decoys*, foram usados nos conjuntos treinamento e teste da série de modelagem e na série externa na proporção de 36:1, isto é, 36 *decoys* para cada composto ativo.

2.3 MÉTODOS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA

Os algoritmos de aprendizado de máquina (do inglês *machine learning algorithms*) utilizados foram *Naive Bayes, Boosted Tree* e *kNN*. Primeiramente, utilizou-se o *kNN* para a seleção dos

compostos inativos através de uma rotina desenvolvida para buscar moléculas inativas que estavam mais próximas do espaço químico das moléculas ativas, a fim de construir uma quimioteca de compostos de forma balanceada e com características essenciais para serem classificadas como ativas e inativas para $CYP51_{TC}$. A quimioteca previamente gerada foi usada para construção de modelos de classificação binária através dos algoritmos citados a fim de avaliar quais desses teriam maior poder de predição utilizando vários parâmetros métricos. Utilizou-se para validação cruzada o método *5-fold* e avaliou-se a série externa para todos os métodos. O melhor modelo gerado foi utilizado na triagem virtual de compostos de origem natural, visando a seleção de compostos potencialmente ativos contra *T. cruzi.* Os algoritmos utilizados fazem parte do pacote *qsar in R*, desenvolvido pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Modelagem Molecular da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás, estando disponível no repositório livre do programa estatístico R (www.r-project.org).

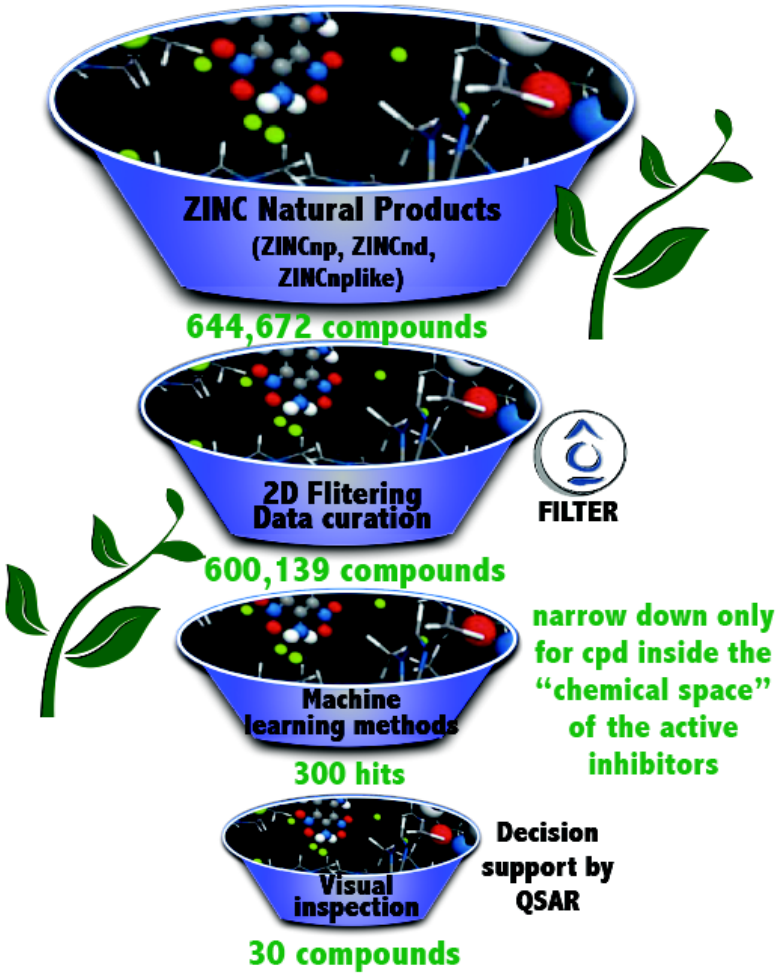
2.4 INSPEÇÃO VISUAL E SELEÇÃO DE COMPOSTOS

Ao final da triagem virtual, os compostos foram submetidos a uma inspeção visual e os 100 compostos que apresentaram energia de ligação mais baixa e que apresentavam heteroátomo apontado para o ferro do grupo heme da enzima CYP51 foram selecionados para a análise visual. As estruturas foram inspecionadas para certificar que havia um heteroátomo possível de interação com o ferro do heme. Os 30 compostos de melhores classificados pelo modelo de QSAR tiveram algumas propriedades físico-químicas e de toxicidades previstas utizandos modelos desenvolvidos no próprio laboratório. Esses compostos foram selecionados para aquisição e serão enviados para ensaios de avaliação biológica sobre o T. cruzi. Estes ensaios serão realizados em colaboração com o Prof. Dr. André Tempone, no Laboratório de Toxinologia Aplicada a Fármacos Antiparasitários (Instituto Adolfo Lutz – SP).

3 RESULTADOS

A figura 2 apresenta um fluxograma geral da triagem virtual realizada neste trabalho, utilizando o banco de dados ZINC *Natural Products* (Znp), que contém cerca de 200 mil compostos, combinado com o subconjunto ZINC *Natural Product Like* (Znplike), com aproximadamente 440 mil compostos com 80% de similaridade com produtos naturais. Ao final da triagem virtual realizada através de filtros moleculares e através do melhor modelo de classificação, encontrou-se uma pequena série de 30 compostos baseados em produtos naturais previstos como *hits* da $CYP51_{TC}$ com propriedades ADME (administração, distribuição, metabolismo e excreção) favoráveis.

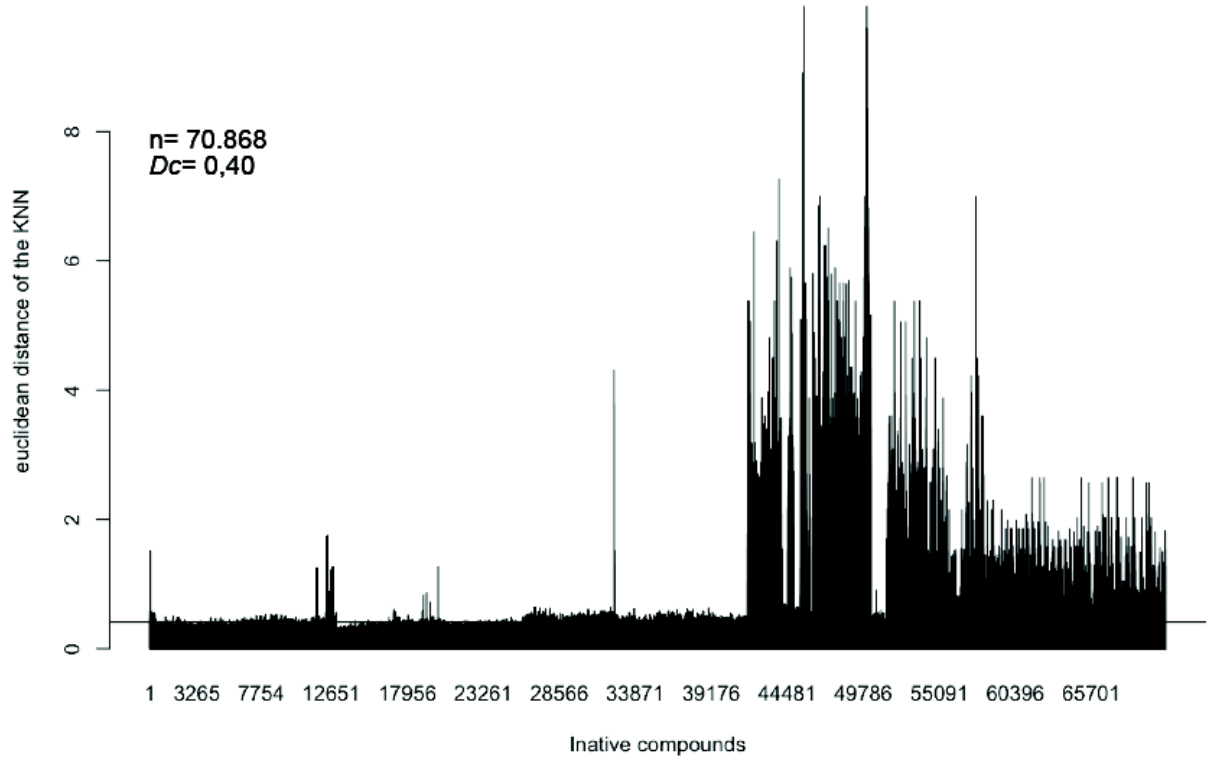
Figura 2: Fluxograma geral empregado neste trabalho.



A utilização do filtro molecular 2D através do programa FILTER permitiu que dos 644.672 compostos iniciais da base de dados de produtos naturais, 44.533 foram removidos, conforme apresentado na segunda etapa do fluxograma da Figura 2, restando 600.139 compostos. Após o filtro molecular 2D, foram gerados as estruturas 3D para cada um destes compostos, conformeros e as cargas foram calculadas. Em seguida, os modelos de aprendizado de máquina gerados foram aplicados para se reduzir os compostos, de forma a selecionar apenas aqueles compostos que estiverem dentro do espaço químico dos compostos ativos, usados para gerar os modelos. Para isso, fez-se necessário a geração e validação dos modelos de aprendizado de máquina.

A figura 3 apresenta a seleção dos compostos inativos através do método kNN, reduzindo o conjunto inicial de 70 mil compostos inativos para um total de 10.728 compostos inativos (*decoys*).

Figura 3: Seleção dos compostos inativos mais próximos dos 298 ativos a partir do método de kNN.



A partir do método de aprendizado de máquina kNN, foi possível selecionar as moléculas inativas e construir o conjunto de compostos inativos que mais se aproximavam do espaço químico do conjunto de compostos ativos. Dessa forma, aumentou-se o grau de dificuldade de classificação de compostos ativos e inativos pelos modelos gerados pelos algoritmos de aprendizado de máquina.

A tabela 1 apresenta uma matriz da confusão gerada para avaliar e comparar os modelos de aprendizado de máquina utilizados quanto a sua capacidade de classificação através de parâmetros como sensibilidade, especificidade e área sob a curva (AUC - *area under the ROC curve*).

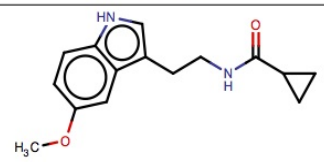
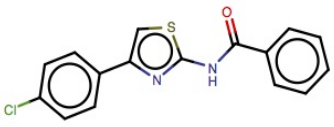
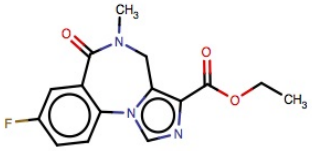
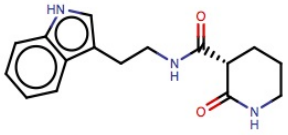
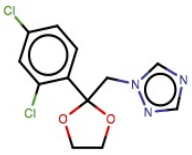
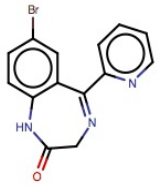
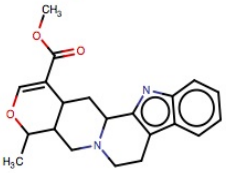
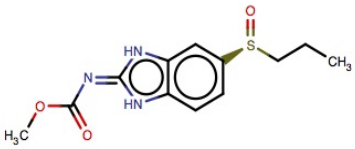
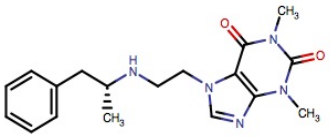
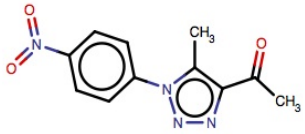
Tabela 1: Matriz da confusão – comparação estatística entre modelos de aprendizado de máquina quanto à classificação dos compostos como ativos ou inativos.

Método	***KNN***		***Naive Bayes***		***Boosted Tree***	
AUC	0.993		0.999		0.996	
SE*	0.952		0.999		0.814	
SP**	0.951		0.994		0.997	
Treinamento e teste						
Referência						
Predição	**Ativos**	**Inativos**	**Ativos**	**Inativos**	**Ativos**	**Inativos**
Ativos	284	14	297	1	291	7
Inativos	22	10706	0	10728	16	10712

*Sensibilidade, calculada pela razão entre o número de verdadeiros positivos e a soma do número de verdadeiros positivos e o número de falsos negativos.
**Especificidade, calculada pela razão entre o número de verdadeiros positivos e a soma do número de verdadeiros negativos e o número de falsos positivos.

A Tabela 2 apresenta os dez compostos mais promissores selecionados ao final do processo da triagem virtual, assim como suas respectivas propriedades físico-químicas.

Tabela 2: 10 compostos mais promissores e suas propriedades.

cpd	*Hits*	logP	*Druglikeness*	Mutagenicidade[1]	Solubilidade[2]
1		1,92	Sim	Não Mutagênico	Solúvel
2		5,05	Sim	Não Mutagênico	Solúvel
3		0,33	Sim	Não Mutagênico	Solúvel
4		1,13	Sim	Não Mutagênico	Solúvel
5		2,94	Sim	Não Mutagênico	Insolúvel
6		2,54	Sim	Não Mutagênico	Solúvel
7		2,60	Sim	Não Mutagênico	Solúvel
8		1,57	Sim	Mutagênico	Solúvel
9		1,52	Sim	Mutagênico	Solúvel
10		1,76	Sim	Não Mutagênico	Solúvel

[1] Modelo para teste Ames demutagenicidade. [2] Modelo para solubilidade em água.

4 DISCUSSÃO

O FILTER é um programa usado para filtrar e selecionar moléculas que, através da combinação de cálculos de propriedades físico-químicas e dados sobre grupos funcionais, remove compostos indesejáveis antes de iniciar triagem experimental ou virtual. São exemplos de propriedades indesejáveis: toxicidade, moléculas muito reativas, probabilidade de baixa biodisponibilidade oral. Removendo moléculas com propriedades indesejáveis, é possível aumentar substancialmente o valor das predições positivas e diminuir o tempo de processamento de outros *softwares* usados na triagem virtual (*OpenEye Scientific Software* – www.eyesopen.com/filter).

A primeira abordagem considerada pelo programa FILTER é baseada em grupos funcionais. De modo geral, há grupos funcionais tóxicos e reativos que são desconsiderados, como os brometos de alquila, metais e moléculas fluoradas. Além da remoção de grupos funcionais, o programa possui algoritmos para cálculo de propriedades físicas capazes de caracterizar os tipos de compostos que se deseja manter em uma série e, consequentemente, separá-los daqueles que se deseja remover. Estas propriedades tentam considerar a semelhança com fármacos (*drug-likeness*) através de dados sobre biodisponibilidade, toxicidade e outras características como solubilidade, estruturas com anéis (aromáticos ou não) e área superficial, que também podem ser calculadas pelo FILTER. Dessa forma, foi possível eliminar compostos com propriedades indesejáveis a partir desta análise (OpenEye Scientific Software, Inc).

Métodos de aprendizado de máquina consistem em programar computadores para otimizar um critério de desempenho usando dados de exemplo ou experiência anterior. Por exemplo, tem-se um modelo cujos parâmetros estão definidos até certo ponto e, a partir disso, a aprendizagem de máquina se materializa através da execução de um programa que otimiza esses mesmos parâmetros a partir de dados de treinamento; este modelo pode ser preditivo ou descritivo ou ambos através de teoria estatística para construir modelos matemáticos. Em comparação com métodos como os de simulação da dinâmica molecular, os métodos de aprendizado de máquina bem como os modelos de QSAR (do inglês, *quantitative structure-activity relationships*), apresentam características interessantes quando se deseja rápido *feedback*. São hábeis quanto a extrapolação de predição para novos compostos bem como para moléculas fora do domínio de aplicabilidade (KIRCHMAIR et al, 2012; ALPAYDIN, 2010).

No contexto da triagem virtual, o objetivo dos métodos de aprendizado de máquina é classificar corretamente os dados conhecidos e usar modelos estatísticos calculados para descrever a atividade de um novo ligante. Estes métodos tem progredido bastante ao longo dos últimos anos, especialmente na predição de características como interações físico-químicas entre moléculas orgânicas e enzimas metabólicas, de estabilidade ante o metabolismo e *clearance in vivo* de tais compostos. A partir da

constante expansão da base de dados experimentais, os métodos de aprendizado de máquina tem sido usados com sucesso na triagem massiva, predição de metabolismo de fármacos e na triagem virtual de grandes séries de compostos (PLEWCZYNSKI, 2011).

A tabela 1 apresentou uma comparação entre três algoritmos de aprendizado de máquina através de uma matriz da confusão, uma vez que são ferramentas de classificação de dados que também podem ser aplicadas na busca de novos compostos ativos contra alvos biológicos específicos e, consequentemente, importantes métodos a serem utilizados em planejamento de novos fármacos baseados na estrutura do ligante e em similaridade química. O objetivo dessas técnicas de aprendizado de máquina é classificar corretamente os dados conhecidos e, através de modelos estatísticos, descrever a atividade de um novo ligante (como ativo ou inativo) (PLEWCZYNSKI , 2010).

Dessa forma, compararam-se os três algoritmos de aprendizado de máquina (*kNN, Boosted Tree e Naive Bayes*) quanto a suas respectivas capacidades de classificação correta dos compostos do conjunto de dados. A partir da análise dos parâmetros métricos calculados para cada um dos métodos (AUC, Sp e Se) percebe-se *a priori* que os métodos apresentam diferença métrica notável. Entretanto, analisando a matriz da confusão, percebe-se claramente que a porcentagem de classificações corretas do método de classificação Naive Bayes foi muito alta em comparação com o método de Boosted Tree e com o método de kNN, vez que classificou erroneamente apenas uma molécula ativa e classificou corretamente todas as moléculas inativas da série de dados usada no presente trabalho.

A área sob a curva ROC, AUC, permite inferências sobre a classificação dos dados; valores elevados de AUC significam boa classificação. Área máxima sob a curva ROC (AUC = 1) significa ótimo desempenho da triagem virtual. Já o desempenho randômico, este é representado pela média: AUC = 0,5. A curva ROC e a AUC são parâmetros métricos úteis para determinar se os métodos utilizados na triagem virtual foram capazes de identificar compostos ativos e inativos. Seguindo com os parâmetros métricos, tem-se que a sensibilidade (*Se*) é a porcentagem de compostos ativos classificados como ativos durante a triagem, ou seja, é parâmetro que explicita a capacidade do modelo em classificar corretamente os compostos ativos. Observa-se que quando *Se = 0,* a triagem virtual não encontrou compostos ativos na base de dados e, caso *Se = 1,* a triagem virtual identificou todos os compostos ativos. Finalmente, especificidade (*Sp*) é a porcentagem de compostos inativos classificados corretamente, ou seja, verdadeiros negativos. Sabe-se que quando *Sp = 0,* todos os compostos inativos foram erroneamente identificados como ativos. Dessa forma, quando *Sp = 1*, todos os compostos inativos foram corretamente rejeitados durante a triagem virtual. (TRIBALLEAU et al., 2005; BRAGA, ANDRADE, 2013).

Naive Bayes é um algoritmo de classificação com larga utilização em bioinformática. O método

assume as variáveis como sendo independentes umas das outras, simplificando o cálculo das probabilidades condicionais e superando divergências observadas quando se usa o método de Determinante de Covariância. Feng e colaboradores compararam o método de *Naive Bayes* com algoritmos como *Random Forest* e *Support Vector Machine* e sua precisão ao classificar dados foi superior (FENG et al., 2013). *Naive Bayes* geralmente é de fácil interpretação e de rápida indução, exigindo apenas uma passagem pelos dados se todos os atributos forem discretos, sendo ainda robusto para atributos irrelevantes, sendo que a classificação final leva em conta apenas alguns desses atributos para fazer a predição final. Por outro lado, esse algoritmo exige suposições independentes e, quando estas são violadas, a precisão alcançável pode diminuir e não melhorar de acordo com o tamanho do banco de dados (KOHAVI, 1996).

O algoritmo *kNN* apresenta como vantagem a facilidade de cálculo. Através de cálculos de distâncias euclidianas, o algoritmo é capaz de reconhecer os *k* vizinhos mais próximos a fim de avaliar a densidade de dados local, permitindo encontrar os compostos inativos mais próximos do espaço químico do conjunto de compostos classificados como ativos (ALPAYDIN, 2010). De acordo com o que se observa na Tabela 1, este algoritmo classificou erroneamente 14 compostos ativos e 22 compostos inativos, tendo sido inferior ao método de *Boosted tree*, que classificou de forma incorreta sete compostos ativos e 16 inativos.

O método de classificação de *Naive Bayes* foi superior aos demais métodos comparados e, conseguintemente, usado no procedimento de triagem virtual do banco de dados *ZINC Natural Products (Znp)* combinado ao banco de dados *ZINC Natural Product Like (Znplike)*, permitindo que fossem encontrados 30 compostos baseados em produtos naturais previstos como ativos para a enzima $CYP51_{TC}$ e com propriedades ADME (administração, distribuição, metabolismo e excreção) favoráveis.

Na Tabela 2 estão representados os 10 compostos de origem natural melhores classificados dentre os 30 compostos encontrados ao final da triagem virtual feita através modelo de classificação gerado pelo algoritmo *Naive Bayes*. Algumas características desses 10 compostos estão descritas na tabela, como logP, *drug-likeness,* mutagenicidade e solubilidade em água.

O logP é coeficiente de partição óleo-água do composto, ou seja, permite inferir se o composto é mais lipossolúvel ou mais hidrossolúvel. Segundo a "regra do 5" de Lipinski, o valor do coeficiente de partição deve ser inferior a 5 para que o candidato a fármaco seja bem absorvido oralmente. Sabendo-se que, quanto maior o valor do coeficiente de partição, maior a lipofilicidade do composto, pode-se afirmar que, com exceção do composto 2, os compostos apresentaram valores ideais para seus coeficientes de partição (LIPINSKI, 1996).

Mutagenicidade é um dos mais importantes parâmetros a serem avaliados nos estudos de

toxicidade e, devido aos altos custos dos testes *in vitro* e *in vivo*, é necessário que modelos *in silico* com alta robustez sejam desenvolvidos. Neste contexto, destaca-se o teste *Ames* para predição de mutagenicidade dos compostos apresentados e a importância de ressaltar que os compostos 8 e 9 foram classificados como mutagênicos (BRAGA et al., 2013).

Para a predição de solubilidade em água, fixou-se um limite para que cada composto fosse analisado. Assim, sabendo-se que a solubilidade foi expressa em μg/mL, compostos cuja solubilidade fosse inferior a 10 μg/mL foram classificados como insolúveis, enquanto que compostos cuja solubilidade fosse maior ou igual a 10 μg/mL foram classificados como solúveis em água. Compostos pouco solúveis em água são pouco interessantes para o processo de desenvolvimento de novos fármacos. Dentre os 10 compostos, apenas o composto 5 foi classificado como insolúvel (BRAGA *et al.*, 2013).

Drug-likeness é um termo que designa as características de uma molécula como sendo próprias de um fármaco (*drug-like*), o que permite classificar tal molécula como um fármaco ou não. A importância de classificar moléculas como *drug-like* reside na incapacidade de mapear completamente o espaço químico de moléculas pequenas. Todos os compostos apresentados na Tabela 2 apresentaram características *drug-likeness* (URSU *et al.*, 2011).

5 CONCLUSÃO

Dentre os modelos de aprendizado de máquina comparados e validados, o melhor modelo foi empregado na triagem virtual das bases de dados combinadas *ZINC Natural Products (Znp) e ZINC Natural Product Like (Znplike)*, identificando uma pequena série de compostos baseados em produtos naturais previstos como *hits* da $CYP51_{TC}$. Com isso, considera-se que o presente trabalho cumpriu com seus objetivos, vez que este estudo é parte integrante de um projeto maior que visa o planejamento racional de novos fármacos antiparasitários.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de compostos selecionados após a triagem virtual serão adquiridos para a realização de ensaios de atividade biológica contra *T. cruzi* em colaboração com o Prof. Dr. André Tempone, no Laboratório de Toxinologia Aplicada a Fármacos Antiparasitários do Instituto Adolfo Lutz, em São Paulo – SP.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPAYDIN, E. **Introduction to machine learning**. 2Ed. Massachussets: Massachusetts Institute of Technology, 2010.

BACILIERI, M.; MORO, S. Ligand-based drug design methodologies in drug discovery process an overview. **Current Drug Discovery Technologies**, v. 3, n. 3, p. 155-165, 2006.

BIRKHOLTZ, L.; VAN BRUMMELEN, A.C.; CLARK, K.; NIEMAND, J.; MARECHAL, E.; LLINAS, M.; LOUW, A.I. Exploring functional genomics for drug target and therapeutics discovery in Plasmodia. **Acta Tropica**, v. 105, p. 113–123, 2008

BRAGA, R. C.; ALVES, V. M.; SILVA, A. C.; LIÃO, L. M.; ANDRADE, C. H. Virtual Screening strategies in Medicinal Chemistry: the state of the art and current challenges. **Current Topics in Medicinal Chemistry,** 2013 – Aceito.

BRAGA, R. C.; ANDRADE, C. A. Assessing the performance of 3D pharmacofore models in virtual screening: how good are they?. **Current Topics in Medicinal Chemistry**, v. 13, p. 1127-1138, 2013.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Doença de Chagas Aguda relacionada à ingestão de caldo de cana em Santa Catarina. **Nota Técnica**, maio de 2005.

BUCKNER, F. S.; BAHIA, M.T.; SURYADEVARA, P.K.; SHACKLEFORD, D.M.; CHENNAMANENI, N.K.; HULVERSON, M.A.; LAYDBAK, J.U.,; CHATELAIN, E.; SCANDALE, I.; VERLINDE, C.L.; CHARMAN, S.A.; LEPESHEVA, G.I.; GELB, M.H. Pharmacological characterization, structural studies, and in vivo activities of anti-Chagas disease lead compounds derived from tipifarnib. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 56, p. 4914-21, 2012.

BUCKNER, YOKOYAMA, K.; LOCKMAN, J.; AIKENHEAD, K.; OHKANDA, J.; SADILEK, M.; SEBTI, S.; VOORHIS, M. V.; HAMILTON, A.; GELB, M.H. A class of sterol 14-demethylase inhibitors as anti-Trypanosoma cruzi agents. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 100, p. 15149-53, 2003.

BUCKNER, YOKOYAMA, K.; LOCKMAN, J.; AIKENHEAD, K.; OHKANDA, J.; SADILEK, M.; SEBTI, S.; VOORHIS, M. V.; HAMILTON, A.; GELB, M.H. A class of sterol 14-demethylase inhibitors as anti-Trypanosoma cruzi agents. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 100, p. 15149-53, 2003.

CHOY, J. W.; BRYANT, C.; CALVET, C. M.; DOYLE, P. S.; GUNATILLEKE, S. S.; LEUNG, S. S. F.; ANG, K. K. H.; CHEN, S.; GUT, J.; OSES-PRIETO, J. A.; JOHNSTON, J. B.; ARKIN, M. R.; BURLINGAME, A. L.; TAUNTON, J.; JACOBSON, M. P.; MCKERROW, J. M.; PODUST, L. M.; RENSLO, A. R. Chemical-biological characterization of a cruzain inhibitor reveals a second target and a mammalian off-target. **Beilstein Journal of Organic Chemistry**, v. 9, p. 15-25, 2013.

COURA, J.R.; DIAS, J. C. P. Epidemiology, control and surveillance of Chagas disease – 100 years after its discovery. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz,** v. 104 (1), p. 31-40, 2009.

DOBISH, M. C.; VILLALTA, F.; WATERMAN, M. R.; LEPESHEVA, G. I.; JOHNSTON, J. N. Organocatalytic, enantioselective synthesis of VNI: a robust therapeutic development platform for Chagas, a neglected tropical disease. **Organic Letters**, v. 14, p. 6322-5, 2012.

DOYLE, P. S.; CHEN, C. K.; JOHNSTON, J. B.; HOPKINS, S. D.; LEUNG, S. S. F.; JACOBSON, M. P.; ENGEL, J. C.; MCKERROW, J. M.; PODUST, L. M. A nonazole CYP51 inhibitor cures Chagas' disease in a mouse model of acute infection. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 54, p. 2480-8, 2010.

ERTL, P.; ROGGO, S.; SCHUFFENHAUER, A. Natural Product-likeness Score and Its Application for Prioritization of Compound Libraries. **Journal of Chemical Information and Modeling,** v. 48, p. 68-74, 2008.

EUROPEAN FOUNDATION INITIATIVE FOR AFRICAN RESEARCH INTO NEGLECTED TROPICAL DISEASES. **About Neglected Tropical Diseases,** 2013. Disponível em <http://www.ntd-africa.net/en/background.html>. Acesso em 01 de julho de 2013.

FENG, P. M.; DING, H.; CHEN, W.; LIN, H. Naive Bayes classifier with feature selection to identify phage virion proteins. **Computational and Mathematical Methods in Medicine**, v. 2013, 2013.

FERREIRA, Leonardo Luiz Gomes. **Identificação de novos inibidores da enzima aldolase de Trypanosoma brucei**. 2013. Tese (Doutorado em Física Aplicada) - Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/76/76132/tde-29052013-103008/>. Acesso em: 2013-07-08.

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz. [homepage na internet]. **Doença de Chagas** Disponível em <www.fiocruz.br/chagas/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=124> . Acesso em 01 de julho de 2013.

FOURCHES, D.; MURATOV, E.; TROPSHA, A. Trust, but Verify: On the Importance of Chemical Structure Curation in Cheminformatics and QSAR Modeling Research. **Journal of Chemical Information and Modeling,** v. 50, n. 7, p. 1189–1204, 2010.

GUNATILLEKE, S. S.; CALVET, C. M.; JOHNSTON, J. B.; CHEN, C. K.; ERENBURG, G.; GUT, J.; ENGEL, J. C.; ANG, K. K. H.; MULVANEY, J.; CHEN, S. ARKIN, M. R.; MCKERROW, J. M.; PODUST, L. M. Diverse inhibitor chemotypes targeting Trypanosoma cruzi CYP51. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 6, p. e1736, 2012.

HARGROVE, T. Y.; KIMB, K.; SOEIRO, M. N. C.; SILVA, C. F.; , BATISTA, D. G. J.; BATISTA, M. M.; YAZLOVITSKAYA, E. M.; WATERMANA, M. R.; SULIKOWSKI, G. A.; LEPESHEVA, G. I. CYP51 structures and structure-based development of novel, pathogen-specific inhibitory scaffolds. **International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance**, v. 2, p. 178-186, 2012.

HARVEY, A. L. Natural products in drug discovery. **Drug Discovery Today**, v. 13, n. 19/20, p. 894-901, 2008.

HAWKINS, P.C.D.; SKILLMAN, A.G., WARREN, G.L.; ELLINGSON, B.A.; STAHL, M.T. Conformer Generation with OMEGA: Algorithm and Validation Using High Quality Structures from the Protein Databank and Cambridge Structural Database. **Journal of Chemical Information and Modeling**. v. 50, p. 572, 2010.

IRWIN, J. J.; SHOICHET, B. K. ZINC a free database of commercially available compounds for virtual screening. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 45, n. 1, p. 177-182, 2005.

KIRCHMAIR, J.; WILLIAMSON, M. J.; TYZACK, J. D.; TAN, L.; BOND, P. J.; BENDER, A.; GLEN, R. C. Computational prediction of metabolism: sites, productis, SAR, P450 enzyme dynamics, and mechanism. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 52, p. 617-648, 2012.

KOHAVI, R. Scaling up the accuracy of Naive-Bayes classifiers: a decision-tree hybrid. **Proceedings of The Second International Conference on Knowledge Discovery and Data-Mining**, v. 7, p. 202-207, 1996.

KONKLE, M. E.; HARGROVE, T. Y.; KLESHCHENKO, Y. Y.; KRIES, J. P. V.; RIDENOUR, W.; UDDIN, M. D. J.; CAPRIOLI, R. M.; LAWRENCE J. MARNETT, L. J.; NES, W. D.; VILLALTA, F.; WATERMAN, M. R.; LEPESHEVA, G. I. Indomethacin amides as a novel molecular scaffold for targeting Trypanosoma cruzi sterol 14alpha-demethylase. **Journal of Medicinal Chemistry**, v. 52, p. 2846-53, 2009.

KRAUS, J. M.; TATIPAKA, H.B.; MCGUFFIN, S.A.; CHENNAMANENI, N.K.; KARIMI, M.; ARIF, J.; VERLINDE, C. L.; BUCKNER, F.; GELB, M.H. Second generation analogues of the cancer drug clinical candidate tipifarnib for anti-Chagas disease drug discovery. **Journal of Medicinal Chemistry**, v. 53, p. 3887-98, 2010.

KRAUS, J. M.; VERLINDE, C. L.; KARIMI, M.; LEPESHEVA, G. I.; GELB, M.H; BUCKNER, F. Rational modification of a candidate cancer drug for use against Chagas disease. **Journal of Medicinal Chemistry,** v. 52, p. 1639-47, 2009.

KUZ'MIN, V. E.; ARTEMENKO, A. G.; MURATOV, E. N. Hierarchical QSAR Technology Based on the Simplex Representation of Molecular Structure. **Journal of Computer-aided Molecular Design,** v. 22, n. 6-7, p. 403–421, 2008.

LEROY, D.; DOERIG, C. Drugging the Plasmodium kinome: the benefits of academia-industry synergy. **Trends in Pharmacological Science**, v. 29, p. 241-249, 2008.

LIPINSKI, C. A.; LOMBARDO, F.; DOMINY, B. W.; FEENEY, P. J. Experimental and computationa aproaches to estimate solubility and permeability in drug discovery and development settings. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 46, p. 3-26, 2001.

LYNE, P. D. Structure-based virtual screening an overview. **Drug Discovery Today**, v. 7, n. 20, p. 649 657, 2002.

MONTANARI, C. A. **Química medicinal:** métodos e fundamentos em planejamento de fármacos. 1Ed. São Paulo: EDUSP, 2011.

OLEG, U.; ANWAR, R.; AMIRAM, G.; OPREA, T. I. Understanding drug-likeness. **Wiley**

Interdisciplinary Review: Computational Molecular Science , v. 1, p. 760-782, 2011.

OMURA, T., SATO, R. The carbon monoxide-binding pigment of liver microsomes: I. Evidence for its hemoprotein nature. **Journal of Biological Chemistry,** v. 239, p. 2370–2378, 1964.

OPENEYE, Scientific Software, Inc. **FILTER 2.1.1 MANUAL.** 2010.

ORTIZ DE MONTELLANO, P.R., CORREIA, M.A. Inhibition of cytochrome P450 enzymes. In: Ortiz de Montellano, P.R. (Ed.), Cytochrome P450: Structure, Mechanism, and Biochemistry. **Plenum Publishing Corporation**, New York, pp. 305–364, 1995.

PLEWCZYNSKI , D. Brainstorming: weighted voting prediction of inhibitors for protein targets. **Journal of Molecular Modeling**, v. 17, p. 2133-2141, 2011.

SANT'ANNA, C. M. R. Glossário de termos usados no planejamento de fármacos. (Recomendações da IUPAC para 1997), **Química Nova**, v. 25(3), p. 505-512, 2002.

SIRCI, F.; ISTYASTONO, E. P.; VISCHER, H. F.; KOOISTRA, A. J.; NIJMEIJER, S.; KUIJER, M.; WIJTMANS, M.; MANNHOLD, R.; LEURS, R.; de ESCH, I. J. P.; de GRAAF, C. Virtual fragment screening discovery of histamine H(3) receptor ligands using ligand-based and protein-based molecular fingerprints. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 52, n. 12, p. 3308-3324, 2012.

SURYADEVARA, P. K.; OLEPU, S.; LOCKMAN, J. W.; OHKANDA, J.; KARIMI, M.; VERLINDE, C. L.; KRAUS, J. M.; SCHOEPE, J.; VAN VOORHIS, W. C. V.; HAMILTON, A. D.; BUCKNER, F.; GELB, M.H. Structurally simple inhibitors of lanosterol 14alpha-demethylase are efficacious in a rodent model of acute Chagas disease. **Journal of Medicinal Chemistry**, v. 52, p. 3703-15, 2009.

TAVARES, L. C. Qsar: a abordagem de Hansch. **Química Nova**, v. 27, n. 4, p. 631-639, 2004.

TRIBALLEAU, N.; ACHER, F.; BRABET, I.; PIN, J. P.; BERTRAND, H.O. Virtual screening workflow development guided by the "receiver operating characteristic" curve approach. Application to high-throughput docking on metabotropic glutamate receptor subtype 4. **Journal of Medicinal Chemistry**, v. 48, p. 2534-2547, 2005.

TROPSHA, A. Best Practices for QSAR Model Development, Validation and Exploitation. **Molecular Informatics**, v. 29, p. 476-488, 2010.

VARNEK, A.; FOURCHES, D.; HORVATH, D.; KLIMCHUK, O.; GAUDIN, C.; VAYER, P.; SOLOV'EV, V.; HOONAKKER, F.; TETKO, I. V.; MARCOU, G. ISIDA - Platform for Virtual Screening Based on Fragment and Pharmacophoric Descriptors. **Current Computer-aided Drug Design** v. 4, n. 3, p. 191–198, 2008.

WANG, Y.; WU, Y. Computer-assisted searches for drug targets with emphasis on malarial proteases and their inhibitors. **Current Drug Targets Infectious Disorders**, v. 4, p. 25-40, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Tropical Diseases**, 2012. Disponível em: <http://www.who.int/topics/tropical_diseases/en/>. Acesso em: 14 de janeiro de 2013.

ZUCCA, M.; SCUTERA, S.; SAVOIA, D. New chemotherapeutic strategies against malaria, leishmaniasis and trypanosomiases. **Currents in Medicinal Chemistry,** v. 20, p. 502-526, 2013.

ANÁLISE DA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DO CAMPO ELÉTRICO DEVIDO A FONTES TRIFÁSICAS DISTORCIDAS

Orientando: Arthur Melo Pereira

Orientador: Bernardo Alvarenga

Universidade Federal de Goiás- UFG, Campus Colemar Natal e Silva, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e Computação, Setor Leste Universitário - Goiânia-GO

bernardo@eee.ufg.br

arthurmelo35@yahoo.com.br

Resumo

O presente relatório apresenta os resultados dos trabalhos desenvolvidos no âmbito do projeto Métodos Numéricos no Cálculo de Campos Elétricos e Campos Magnéticos – Aplicações em Engenharia Elétrica (SAP 37577). Foi desenvolvida metodologia para o cálculo de Campo Elétrico e Magnético em perfil transversal de uma linha de transmissão, bem como para a determinação da elipse descrita pelos vetores espaciais dessas grandezas. Para o campo elétrico, há a possibilidade de inclusão de distorções na fonte. Entre os resultados, citam-se ferramentas computacionais para cálculo de Campo Elétrico e Magnético e uma possível melhora na disposição de condutores da linha compacta, empregada em sistemas de distribuição em 13,8 kV.

Palavras-chave: Campo Elétrico, Campo Magnético, Método dos Coeficientes de Potencial de Maxwell, Métodos dos Elementos Finitos, Lei de Biot-Savart.

1 Introdução

No cenário de natural expansão do Sistema Elétrico Brasileiro, do aumento do volume de energia produzida e consumida, verifica-se um conflito das necessidades de ampliação das

Revisado pelo Orientador

instalações do sistema (com a construção de usinas hidrelétricas, implantação de linhas aéreas de transmissão e subestações), com as questões referentes aos níveis de exposição humana a Campos Elétricos e Magnéticos[1]. Desta forma, estabelece-se diretrizes para a adequação do projeto de Linhas de Transmissão e Subestações de Energia Elétrica no que diz respeito aos níveis limites de exposição a esses campos[2-6]. Diante desse conflito de crescimento energético e a preservação da saúde humana, o projeto através das metodologias de Método dos Coeficientes de Potencial de Maxwell (MCPM) para o Campo Elétrico e da Lei de Biot-Savart para o Campo Magnético e Método dos Elementos Finitos (MEF) para avaliação de ambos campos, visa obter resultados do comportamento do Campo Elétrico e Magnético em linhas aéreas de transmissão, através do seu perfil de campo e da elipse descrita pelo mesmo representando sua trajetória espacial com vistas a minimização dos efeitos dos mesmos, assim propondo alternativas e novas configurações tal que a demanda energética seja suprida e a saúde humana preservada.

Com o uso das metodologias apresentadas analisa-se aspectos referentes aos níveis de campo elétrico e magnético, traçado de seu perfil, influência da configuração da linha aérea de transmissão (LAT), e efeitos das distorções. Para obtenção e análise desses resultados foram utilizadas ferramentas matemáticas e gráficas desenvolvidas em MATLAB. O efeito das distorções é um aspecto de grande interesse pois as metodologias de cálculo tradicionais são direcionadas à determinação do Campo Elétrico e Magnético gerado por fontes senoidais em frequência única. Embora o Sistema Elétrico Brasileiro (SEB), opere na frequência de 60 Hz, podem haver distorções de tensão, que resultem em distorções no Campo Elétrico, adicionalmente podem haver distorções de corrente, que resultem em distorções no Campo Magnético. Assim nesse projeto visa-se estabelecer metodologias de cálculo de Campo Elétrico e Campo Magnético a partir de fontes que apresentam distorções superpostas à frequência fundamental de 60 Hz. Para avaliar este resultado as metodologias já citadas foram utilizadas, além de ferramentas gráficas. Um elemento utilizado para a avaliação das distorções nas fontes senoidais é a elipse descrita pelo vetor Campo Elétrico instantâneo, pois a elipse "refletirá" os efeitos das distorções da fonte.

O procedimento de cálculo de Campo Elétrico nas proximidades de condutores trifásicos em LTs ou SEs [7], considera cinco hipóteses:

- Não há cargas livres no espaço;
- A Terra é representada por um plano condutor perfeito;

- Não há objetos externos que produzam perturbações no Campo Elétrico;
- O ar é assumido com permissividade igual à do vácuo;
- Despreza-se a distribuição de cargas na superfície dos condutores, considerando as cargas elétricas concentradas e localizadas no centro geométrico de cada condutor.

Como o Campo Elétrico é determinado pela distribuição espacial das cargas elétricas e as linhas de transmissão representam potencias estabelecidos no espaço, utiliza-se o chamado método dos coeficientes de potencial de Maxwell (MCPM) [7] para a determinação do campo. Este método relaciona cargas nos condutores com o potencial elétrico dos mesmos [7].

As publicações citadas não consideram as distorções temporais presentes nas tensões dos condutores em linhas de transmissão. Desta forma, propõe-se a adaptação do método dos coeficientes de potencial de Maxwell para determinar a influência das distorções no campo elétrico.

Para o cálculo do campo magnético, admitem-se as seguintes hipóteses [7-8]:

- A permeabilidade do ar é a mesma do vácuo;
- A Terra é representada como tendo a mesma permeabilidade do ar;
- Não há objetos externos que produzam perturbações no Campo Magnético;

O cálculo do campo magnético considera a relação entre o próprio campo magnético e a densidade de campo magnético no espaço [7-8]. Isto, porque as normas técnicas internacionais [2-6] estabelecem limites de exposição humana para a densidade de campo magnético e não para o campo magnético em si.

2 Metodologia

2.1 Cálculo do Campo Elétrico

O potencial V (V) (fasor em corrente alternada) que caracteriza o condutor de uma linha de transmissão, possui componentes real V_r (V) e imaginária V_i (V), na forma:

$$V = V_r + j \cdot V_i \quad (1)$$

No que diz respeito ao diâmetro, caso sejam utilizados condutores de fase em feixe, o cálculo do campo distante considera um condutor equivalente único, com diâmetro, d_{eq} (m), dado pela equação:

$$d_{eq} = D \sqrt[n]{nd/D} \tag{2}$$

na qual D (m) é o diâmetro do feixe, n é o numero de subcondutores e d (m) é o diâmetro dos condutores da fase. A figura 1 exibe um esquema de feixe, exibindo as dimensões necessárias para o cálculo de d_{eq}.

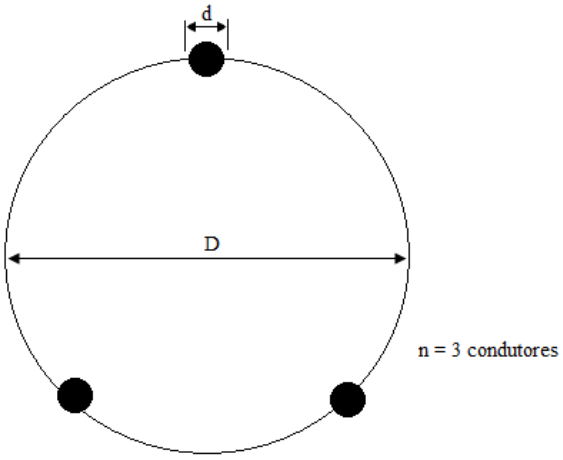


Figura 1: Esquema de feixe , para o caso de $n = 3$.

Dado o diâmetro equivalente d_{eqk} do feixe de condutores da fase k, é possível determinar o coeficiente de potencial de Maxwell para a fase k, pela relação:

$$P_{kk} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} ln\left(\frac{4y_k}{d_{eqk}}\right) \tag{3}$$

na qual y_k (m) é a altura do feixe da fase k; ε_0 é a permissividade do vácuo ($8{,}854 \cdot 10^{-12}$ F/m).

O coeficiente de potencial de Maxwell entre a fase k e a fase m pode ser obtido por:

$$P_{km} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} ln\left[\frac{(x_k - x_m)^2 + (y_k + y_m)^2}{(x_k - x_m)^2 + (y_k - y_m)^2}\right]^{1/2} \tag{4}$$

na qual $(x_k; y_k)$ e $(x_m; y_m)$ representam, respectivamente, o par de ordenadas do centro do feixe das fases k e m.

A figura 2 representa a geometria de uma linha fictícia, composta por duas fases.

A relação entre as cargas e o potencial dos condutores é dado por:

$$[Q] = [P]^{-1}[V] \tag{5}$$

na qual $[Q]$ (C) é o vetor de cargas instantâneas nos condutores; $[V]$ (V) é o vetor potencial em cada condutor e $[P]$ (F^{-1}) é a matriz dos coeficientes de potencial de Maxwell, calculados segundo (3) e (4).

A equação (5) pode ser decomposta em suas partes real e imaginária. Deste modo temos:

$$[Q] = [Q_r] + j \cdot [Q_i] \tag{6}$$

na qual $[Q_r]$ e $[Q_i]$ são dados por :

$$[Q_r] = [P]^{-1}[V_r] \quad e \quad [Q_i] = [P]^{-1}[V_i] \tag{7}$$

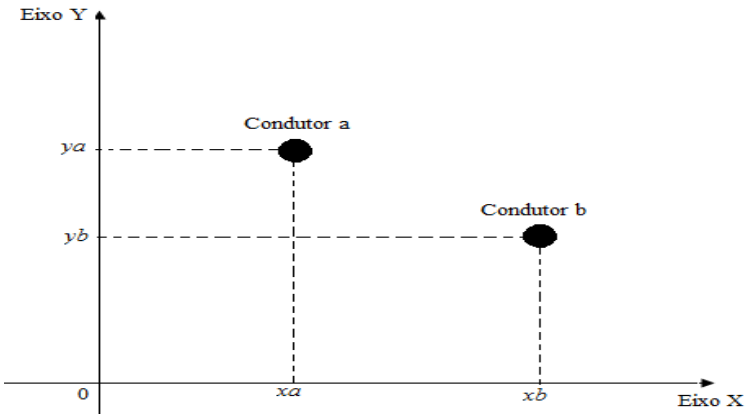


Figura 2: Representação da seção transversal de uma linha com 2 condutores em paralelo com suas respectivas coordenadas.

Uma vez calculada a distribuição de cargas em cada condutor (5), pode-se calcular o Campo Elétrico em um ponto de coordenadas $(x_n; y_n)$ no espaço. O campo elétrico devido à carga no condutor da fase k é obtido por:

$$\vec{E}_k = \vec{E}_{x,k}\vec{u}_x + \vec{E}_{y,k}\vec{u}_y \tag{8}$$

na qual $\vec{u}_x$ e $\vec{u}_y$ são, respectivamente, os vetores unitários nas direções horizontal e vertical; $\vec{E}_{x,k}$ e $\vec{E}_{y,k}$ são dados, respectivamente, por (9) e (10).

$$\vec{E}_{x,k} = \frac{(q_{rk}+jq_{ik})(x_n-x_k)}{2\pi\varepsilon_0[(x_k-x_n)^2+(y_k-y_n)^2]} - \frac{(q_{rk}+jq_{ik})(x_n-x_k)}{2\pi\varepsilon_0[(x_k-x_n)^2+(y_k+y_n)^2]} \quad (9)$$

$$\vec{E}_{y,k} = \frac{(q_{rk}+jq_{ik})(y_n-y_k)}{2\pi\varepsilon_0[(x_k-x_n)^2+(y_k-y_n)^2]} - \frac{(q_{rk}+jq_{ik})(y_n+y_k)}{2\pi\varepsilon_0[(x_k-x_n)^2+(y_k+y_n)^2]} \quad (10)$$

Observa-se que, devido à hipótese referente ao plano terra, as relações (9) e (10) já incluem as imagens dos condutores quando do cálculo dos coeficientes de potencial.

As componentes horizontal e vertical, $\vec{E}_x$ e $\vec{E}_y$, do Campo Elétrico resultante são calculadas pela somatória de todas as contribuições de todos os condutores das fases a, b e c do sistema trifásico. Desta forma, tem-se:

$$\vec{E}_x = \vec{E}_{x,a} + \vec{E}_{x,b} + \vec{E}_{x,c} \quad e \quad \vec{E}_y = \vec{E}_{y,a} + \vec{E}_{y,b} + \vec{E}_{y,c} \quad (11)$$

Considerando que cada componente é um fasor, representa-se:

$$\vec{E}_x = \vec{E}_{rx} + j\vec{E}_{ix} \quad e \quad \vec{E}_y = \vec{E}_{ry} + j\vec{E}_{iy} \quad (12)$$

Assim, o Campo Elétrico pode ser descrito por suas partes real e imaginária, respectivamente, nas direções $\vec{u}_x$ e $\vec{u}_y$, na forma:

$$\vec{E}_r = \vec{E}_{rx}\vec{u}_x + \vec{E}_{ry}\vec{u}_y \quad e \quad \vec{E}_i = \vec{E}_{ix}\vec{u}_x + \vec{E}_{iy}\vec{u}_y \quad (13)$$

Define-se o módulo e a fase do vetor espacial de Campo Elétrico, que são funções do tempo, pelas relações (14) e (15).

$$E = \sqrt{{E_r}^2 + {E_i}^2} \quad (14)$$

$$\theta = arctg\left(\frac{E_i}{E_r}\right) \quad (15)$$

2.1.1 Determinação do perfil do Campo Elétrico

A metodologia permite calcular o perfil do Campo Elétrico para diversas configurações de linhas de transmissão. Define-se o perfil do Campo Elétrico como sendo o

módulo do vetor Campo Elétrico (14) calculado a uma altura de 1,5 m do solo, em uma direção transversal à linha de transmissão. Em geral, considera-se a faixa de passagem da linha no ambiente em que a mesma foi construída.

Com o intuito de determinar o perfil do Campo Elétrico, foi desenvolvido um utilitário com a ferramenta computacional Matlab [6-8].

2.1.2 Traçado da elipse do Campo Elétrico

O Campo Elétrico dito trifásico é produzido por condutores alimentados por fontes trifásicas senoidais, como no caso das LTs e SEs. O vetor espacial instantâneo de Campo Elétrico descreve uma elipse no espaço, conforme pode ser visto na figura 3. Os valores E_{min} (V/m) e E_{max}(V/m) representam os semieixos menor e maior da elipse, respectivamente. O ângulo θ (rad) determina a orientação da elipse [7].

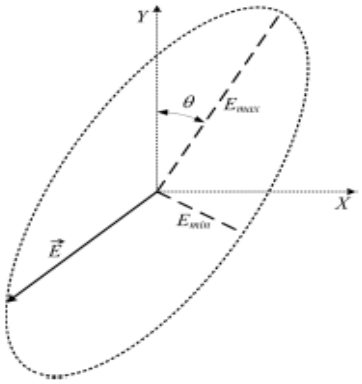


Figura 3: Elipse descrita pelo vetor Campo Elétrico instantâneo $\vec{E}$, fonte senoidal.

Para obtenção da elipse descrita pelo vetor campo elétrico, utilizam-se (14) e (15) e obtém se a elipse a uma altura de 1,5m do solo na posição de simetria transversal da linha.

2.2 Cálculo do Campo Magnético

A lei de Biot-Savart relaciona o campo magnético $\vec{H}$ (A/m) no espaço com a fonte I (A) e pode ser expressa por:

$$d\vec{H}(x,y) = \frac{I \cdot d\vec{L} \times \vec{a}_R}{4\pi R^2} \quad (16)$$

Na qual $d\vec{L}$ (m) é um filamento de condutor, percorrido pela corrente I (A); (x, y) (m) são as coordenadas de um ponto P no espaço; R (m) é a distância entre o filamento e o ponto P; e $\vec{a}_R$ é o vetor unitário na direção de R. A geometria é ilustrada na figura 4.

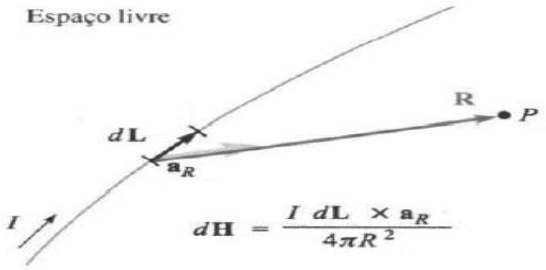


Figura 4: Esquema para a Lei de Biot-Savart, que expressa a intensidade de campo magnético produzida por um elemento de corrente.

Considerando uma fase de uma linha de transmissão como sendo um condutor filamentar infinitamente longo e reto (figura 5), é possível determinar o campo magnético a uma distância ρ (m) da fase por[8]:

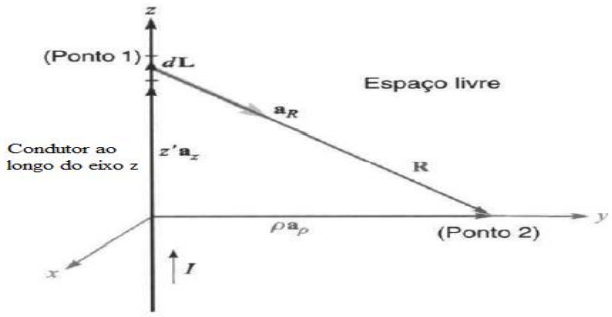


Figura 5: Filamento retilíneo conduzindo uma corrente I.

$$H = \frac{I}{2\pi\rho} a_\phi \tag{17}$$

na qual $\vec{a}_\phi$ é o vetor unitário na direção angular (coordenadas cilíndricas).

Aplicando o princípio da superposição, determina-se a contribuição de cada condutor individualmente utilizando (17). Aplicando devidamente a conversão de coordenadas cilíndricas para retangulares, determina-se:

$$\vec{H}_x = \vec{H}_{x,a} + \vec{H}_{x,b} + \vec{H}_{x,c} \quad \text{e} \quad \vec{H}_y = \vec{H}_{y,a} + \vec{H}_{y,b} + \vec{H}_{y,c} \tag{18}$$

De forma análoga ao campo elétrico, trabalhando em corrente alternada, é possível representar as componentes nas direções $\vec{u}_x$ e $\vec{u}_y$ do campo magnético, conforme a seguir.

$$\vec{H}_x = \vec{H}_{rx} + j\vec{H}_{ix} \quad \text{e} \quad \vec{H}_y = \vec{H}_{ry} + j\vec{H}_{iy} \tag{19}$$

E ainda, determinam-se as componentes real e imaginária do campo magnético, conforme (20).

$$\vec{H}_r = \vec{H}_{rx}\vec{u}_x + \vec{H}_{ry}\vec{u}_y \quad \text{e} \quad \vec{H}_i = \vec{H}_{ix}\vec{u}_x + \vec{H}_{iy}\vec{u}_y \tag{20}$$

Do mesmo modo, define-se o módulo e o ângulo do vetor espacial do campo magnético por:

$$H = \sqrt{{H_r}^2 + {H_i}^2} \tag{21}$$

e o ângulo de fase dado por:

$$\Theta = arctg\left(\frac{H_i}{H_r}\right) \tag{22}$$

Através de (21) pode-se determinar o perfil do campo magnético, que representa para efeitos práticos, o valor da magnitude da densidade de campo magnético B (T) calculada a 1,5 m do solo na direção transversal à linha. Utilizando (21) e (22) obtemos a elipse descrita pelo vetor Campo Magnético. A relação entre o campo magnético e a densidade de campo magnético é dada por:

$$B = \mu_0 H \tag{23}$$

na qual μ_0 ($4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m) é a permeabilidade magnética do vácuo.

3 Resultados

3.1 Perfil do Campo Elétrico: Através do utilitário desenvolvido, propõe-se o cálculo do perfil do campo elétrico das linhas de transmissão, cujas geometrias são mostradas na figura 6. Os dados gerais da linha são dados a seguir. A presença dos condutores guarda é desprezada.

- Tensão de operação de 525 kV;
- Diâmetro equivalente assumido para o condutor: 0,3 m.

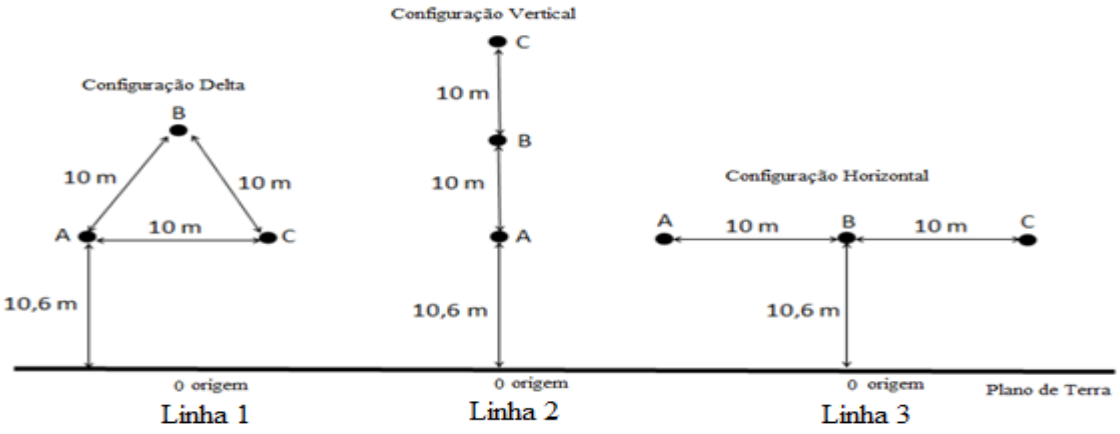


Figura 6: Configurações geométricas da linha de transmissão sob estudo.

Os perfis do Campo Elétrico obtidos para as linhas de transmissão da figura 6, são mostrados na figura 7.

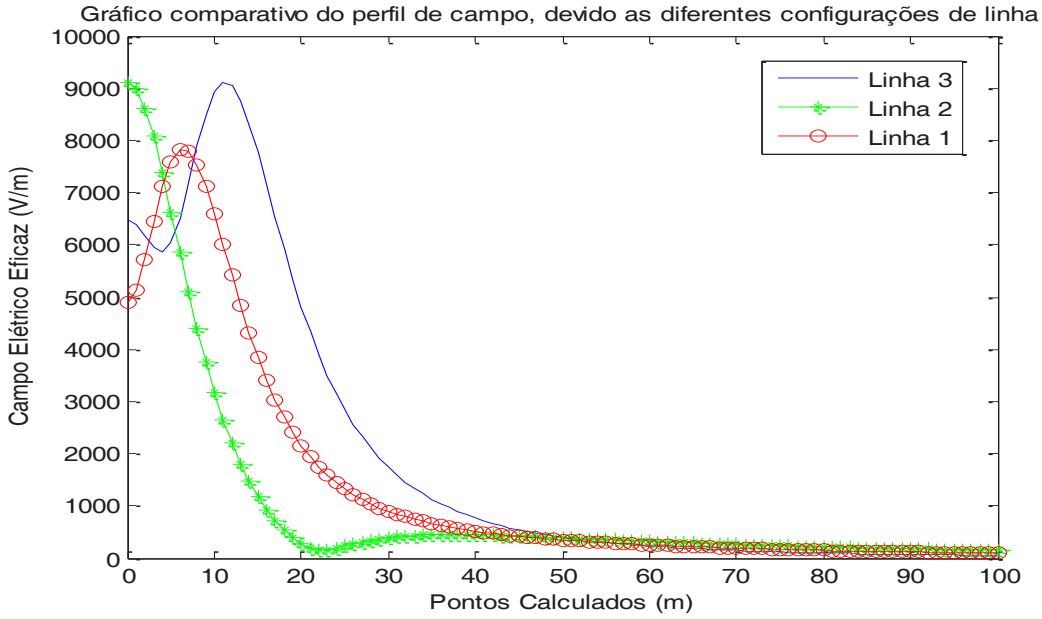


Figura7: Gráfico comparativo do perfil de campo elétrico para as diferentes configurações de linha.

3.2 Comparação dos resultados obtidos com o Método dos Elementos Finitos: Para demonstrar a validade dos resultados no MCPM, propõe-se a simulação do campo elétrico de uma configuração de linha real utilizando o Método dos Elementos Finitos (MEF). A configuração da linha é mostrada na figura 8 e os dados gerais da linha são listados a seguir. A presença dos condutores guarda e desprezada.

Tensão Eficaz 345 kV ;

Diâmetro de cada subcondutor :3,42 cm ;

Número de subcondutores por fase : 2 ;

Espaçamento entre os subcondutores: 45, 72 cm ;

Altura da cadeia de isoladores de 2,9m ;

O diâmetro equivalente dado por (1), é: 17,68 cm ;

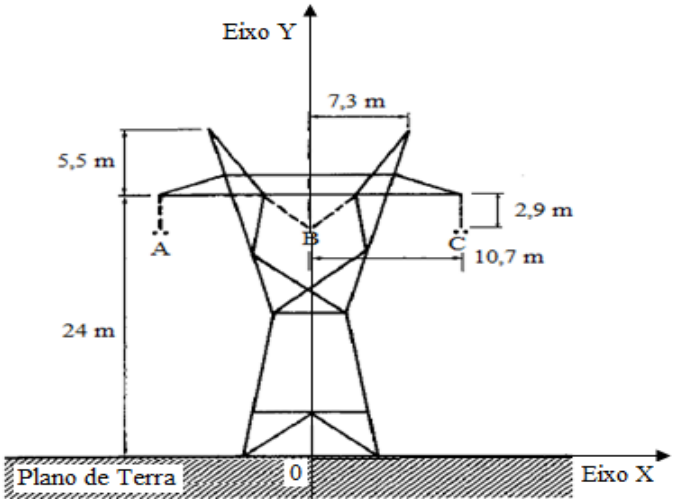


Figura 8: Linha de Transmissão de 345 kV

Através do uso de ferramenta de Elementos Finitos [9], é feito a simulação do campo elétrico em CA para a linha em questão. O resultado comparativo do método aqui descrito e do método dos elementos finitos é ilustrado na figura 9.

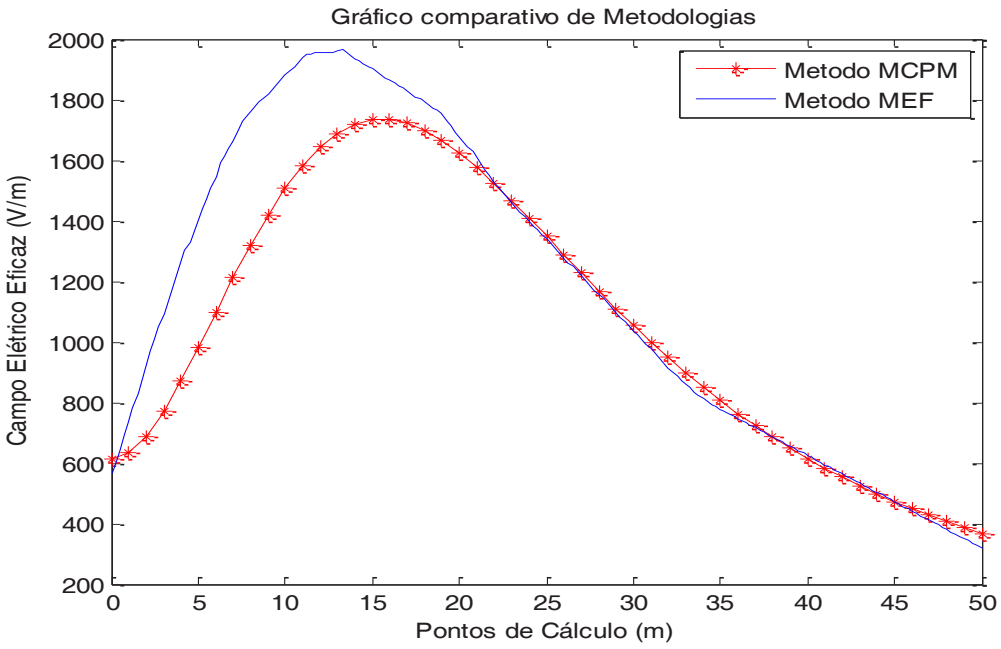


Figura 9: Gráfico comparativo do Perfil do Campo Elétrico, usando MCPM e MEF.

3.3 Perfil do Campo Magnético e comparação com o MEF: Através da metodologia desenvolvida com a aplicação da Lei de Biot-Savart, propõe-se o cálculo do valor eficaz do campo magnético da linha descrita na figura 8. Afim de mostrar a validade da Lei de Biot-Savart efetua-se a comparação com o resultado obtido através da simulação utilizando o MEF. Considerando a operação da linha com uma corrente de carga de 2000 A, obtém se os resultados ilustrados na figura 10.

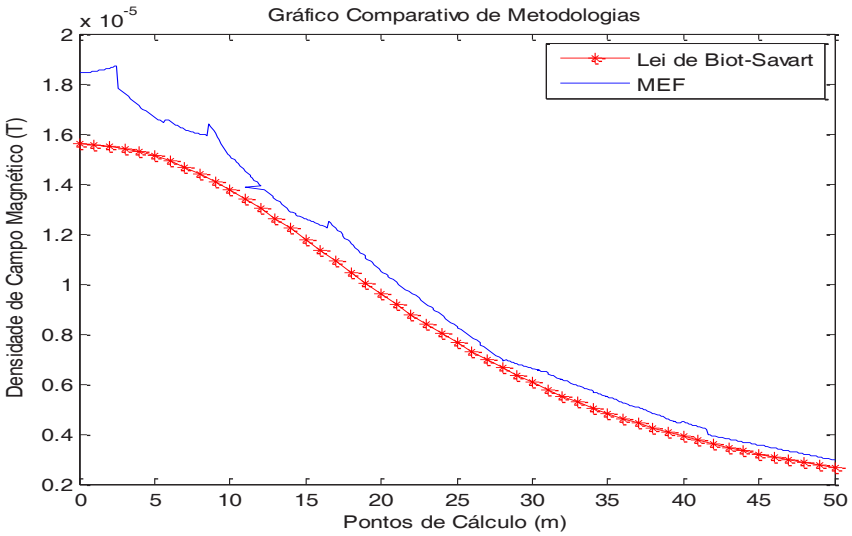


Figura 10: Gráfico comparativo do Perfil do Campo Magnético, usando a Lei de Biot-Savart e MEF.

3.4 Elipse descrita pelo Vetor Campo Elétrico Instantâneo: Através do MCPM no âmbito deste projeto foi desenvolvido uma ferramenta gráfica, para a obtenção da elipse descrita pelo vetor campo elétrico. Tomemos a elipse para a configuração de linha exibida na figura 8. Para o ponto de cálculo xn = 0 m e yn = 1,5 m, e frequência de 60 Hz, obtemos a elipse exibida na figura 11.

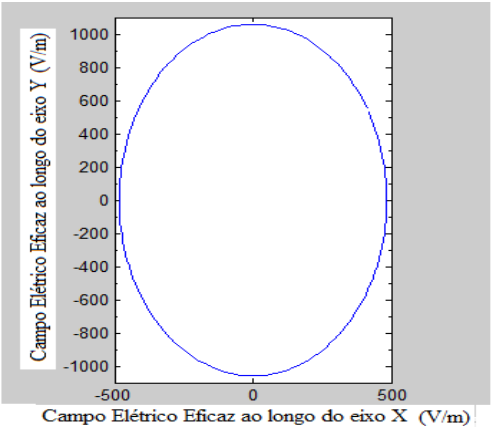


Figura 11: Elipse descrita pelo Campo Elétrico para a configuração de linha da figura 8.

Utilizando o MCPM obtemos a elipse com semieixo maior de 1020 V/m e semieixo menor de 480 V/m, através do MEF obtemos a elipse com semieixo maior de 878 V/m e semieixo menor de 398 V/m.

Caso acrescentarmos a fonte senoidal geradora do campo elétrico trifásico uma componente harmônica com frequência de 180 Hz e amplitude de 20% do valor eficaz da fonte, obtemos a elipse distorcida descrita pelo vetor Campo Elétrico, para fins de comparação, sobrepomos a elipse sem distorções, com a elipse com distorção harmônica, como visto na figura 12, assim temos:

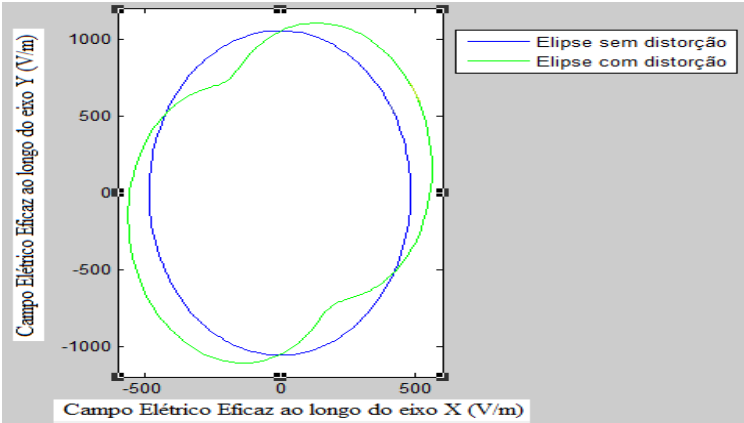


Figura 12: Sobreposição das Elipse descrita pelo Campo Elétrico.

3.5 Elipse descrita pelo Vetor Campo Magnético Instantâneo:: Através da Lei de Biot-Savart no âmbito deste projeto foi desenvolvido uma ferramenta gráfica, para a obtenção da elipse descrita pelo vetor campo magnético. Tomemos a elipse para a configuração de linha exibida na figura 8. Para o ponto de cálculo xn = 0 m e yn = 1,5 m, e frequência de 60 Hz, obtemos a elipse exibida na figura 13.

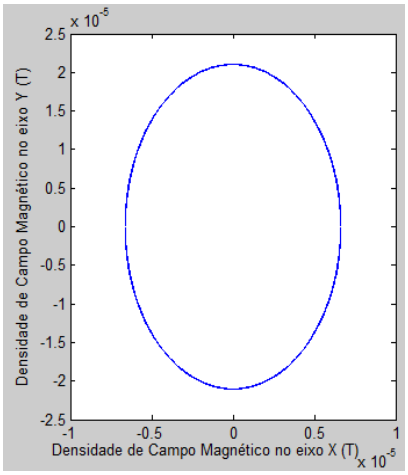


Figura 13: Elipse descrita pelo Campo Magnético para a configuração de linha da figura 8.

Utilizando a Lei de Biot-Savart obtemos a elipse com semieixo maior de $2{,}102 \times 10^{-5}$ T e semieixo menor de $6{,}627 \times 10^{-6}$ T, através do MEF obtemos a elipse com semieixo maior de $2{,}09 \times 10^{-5}$ T e semieixo menor de $6{,}08 \times 10^{-6}$ T.

3.6 Aplicação à Análise do Campo Elétrico de uma Linha Compacta (Uso de Espaçadores) : Em linhas de distribuição é muito comum o uso de espaçadores, colocados ao longo do vão da linha, com o objetivo de manter a isolação elétrica entre os condutores[10]. Na figura 14 temos um exemplo de espaçador. Como visto os condutores são fixados nestas posições, e através do perfil do campo elétrico e do campo magnético, obtém-se os valores de campo máximo para esta configuração. O objetivo aqui é rotacionar o espaçador no sentido anti-horário a cada 10º , tal que verifique-se uma configuração para este que apresente campo elétrico e campo magnético menor do que utilizando a configuração atual. O ponto de referência para a rotação é o centroide do triângulo equilátero formado pelos 3 condutores, assim medindo o campo elétrico e magnético máximo a cada rotação de 10º.

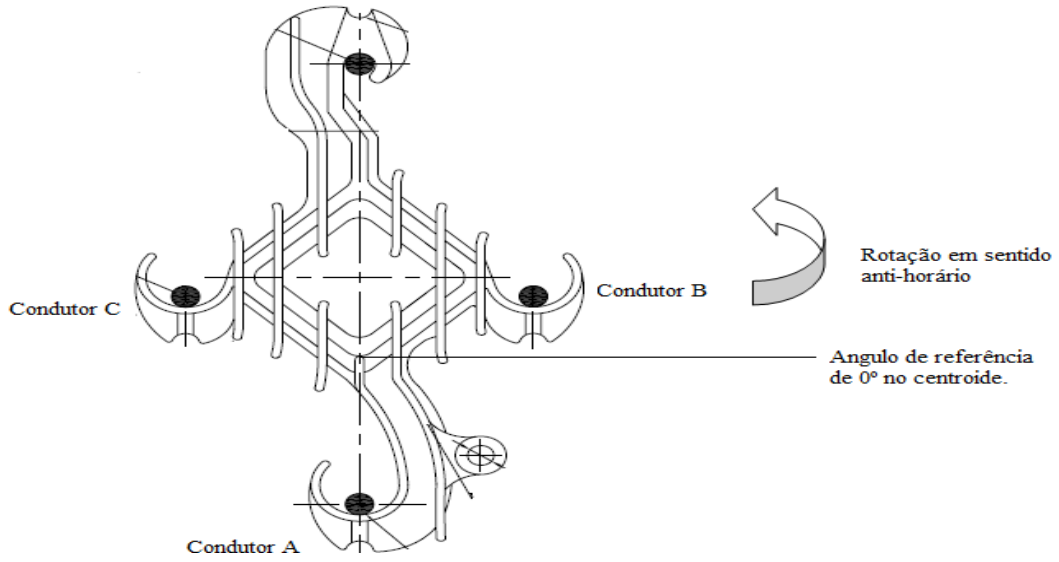


Figura 14: Esquema em linha de distribuição trifásica.Condutores na estrutura do espaçador

A cada rotação as coordenadas dos condutores ira se alterar, consequentemente os campos elétrico e magnético também iram se alterar. As referências de operação desta linha compacta são:

Tensão de operação de 13,8 kV ; Diâmetro equivalente de 1,5 cm; Corrente de Linha 2000 A;

Coordenadas de referência de cada condutor para ângulo de rotação (alfa) = 0º.

$$xa = 0 \ ; \ xb = 0{,}15m \ ; \ xc = -0{,}15m$$

$$ya = 8m \ ; \ yb = 8{,}2598 \ m \ ; \ yc = 8{,}2598 \ m$$

Após as rotações obtemos os valores de campo elétrico máximo a cada rotação de 10º. os valores são exibidos na tabela I.

Tabela I. Valores de Campo Elétrico Máximo a cada rotação do espaçador.

Angulo de rotação	Campo Máximo(V/m)	Angulo de rotação	Campo Máximo(V/m)
0º	20,71	100º	20,49
10º	20,65	110º	20,65
20º	20,49	120º	20,71
30º	20,27	130º	20,65
40º	20,04	140º	20,49
50º	19,88	150º	20,27
60º	19,82	160º	20,04
70º	19,88	170º	19,88
80º	20,04	180º	19,82
90º	20,27	190º	19,88

Na figura 15, ilustra-se o gráfico correspondente aos valores da tabela I.

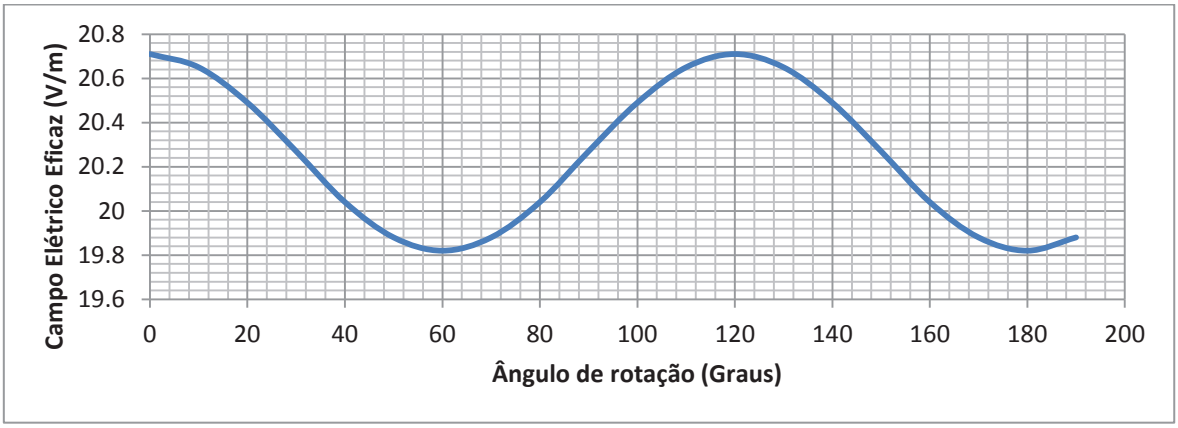


Figura 15: Gráfico do Campo Elétrico Máximo, versus o ângulo de rotação.

Após as rotações obtemos os valores de densidade de campo magnético máximo a cada rotação de 10º, os valores são exibidos na tabela II.

Tabela II. Valores de Densidade de Campo Magnético Máximo a cada rotação do espaçador.

Angulo de rotação	Campo Máximo(μT)	Angulo de rotação	Campo Máximo(μT)
0º	11,85	100º	11,64
10º	11,79	110º	11,79
20º	11,64	120º	11,85
30º	11,45	130º	11,79
40º	11,26	140º	11,64
50º	11,13	150º	11,45
60º	11,08	160º	11,26
70º	11,13	170º	11,13

80º	11,26	180º	11,08
90º	11,45	190º	11,13

Na figura 16, ilustra-se o gráfico correspondente aos valores da tabela II.

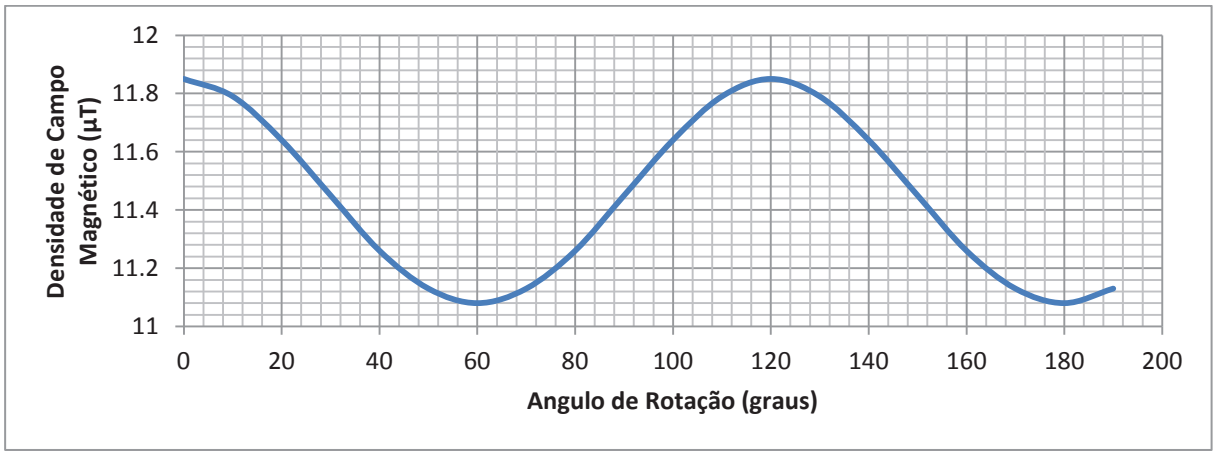


Figura 16: Gráfico do Campo Magnético Máximo, versus o ângulo de rotação.

4 Discussão

De acordo com as configurações de linha de transmissão exibidas na figura 6, e do utilitário desenvolvido baseado no MCPM obtemos os perfis de campo elétrico de cada geometria ilustrados na figura 7, através da análise do perfil de campo elétrico , percebe-se que o mesmo varia de acordo com a geometria da linha de transmissão, sendo que a configuração delta (Linha 1) é a que apresenta os menores níveis de campo elétrico, como visto na figura 7. Desta forma baseado neste resultado com vistas a minimização do campo elétrico em LATs, propõe-se a utilização da configuração de linha de transmissão em Delta.

A análise do perfil do campo elétrico torna-se uma ferramenta útil para a avaliação dos níveis de exposição ao campo elétrico, as restrições básicas para exposição humana a campos elétricos e magnéticos na frequência de 60 Hz, recomendadas pela OMS, são exibidos na tabela III [3,4,11]. Os campos em linhas de transmissão comumentemente não excedem os limites estabelecidos pela tabela III, entretanto estudos no que diz respeito aos limites de exposição de campo ainda são pouco conclusivos, desta forma deve-se buscar ao máximo a redução desses níveis de campo.

Tabela III. Níveis de exposição a campos elétricos e magnéticos.

	Campo Elétrico (kV/m)	Densidade de Campo Magnético(μT)
Público em Geral	4,17	83,33
População Ocupacional	8,33	416,67

Utilizando uma linha de transmissão real cuja configuração é ilustrada na figura 8, obteve-se o perfil de campo elétrico da referida linha , utilizando tanto o MCPM e o MEF, como exibido na figura 9. A partir análise da figura 9 percebe-se que para pontos de cálculo próximos da linha em estudo os métodos divergem em seus resultados, enquanto que para valores mais afastados, a partir de 20m, os resultados para as diferentes metodologias convergem. Assim nota-se considerável concordância entre os resultados obtidos por métodos distintos, comprovando a validade do MCPM. Adicionalmente obteve-se o perfil do campo magnético da mesma configuração de linha exibida na figura 8, através da Lei de Biot-Savart e do MEF,como ilustrado na figura 10, a partir da análise da figura 10, infere-se que os valores para diferentes metodologias convergem de forma a confirmar a validade da Lei de Biot-Savart. No que tange a eficiência dos métodos, observa-se que para a realização da análise em questão o método MCPM e o uso da Lei de Biot-Savart se mostra computacionalmente mais rápido, porém com precisão bastante limitada. Sua abordagem é mais direta e com ênfase no fenômeno físico, sendo de mais fácil compreensão e desenvolvimento. Entretanto, este método é de uso bastante específico: ele é restrito para cálculo de níveis de campos no nível do solo, ou seja, em pontos distantes da fonte (linha de transmissão), o que limita bastante suas aplicações. Já o MEF é mais robusto e apresenta resultados confiáveis para o cálculo de campos em quaisquer pontos de interesse, sendo indicado para estudos de maior complexidade.

Como visto tanto o campo elétrico e o campo magnético são descritos por uma elipse, que representam suas trajetórias espaciais da extremidade do vetor instantâneo, como visto na figura 11 e 13 respectivamente. Veja que na figura 12, ao acrescentarmos distorções harmônicas nas fontes trifásicas, a elipse descrita pelo campo elétrico também é alterada, a comparação vista na figura 12 exibe a alteração na elipse devido as distorções harmônicas, assim veja que a elipse gerada pelo campo pode ser útil como método gráfico para a avaliação de distorções harmônicas e análise da qualidade de energia (presença ou não de distorções),

ou seja, a elipse descrita pelo vetor Campo Elétrico instantâneo "refletirá" os efeitos das distorções na fonte, sendo de utilidade para a verificação de efeito das distorções.

Conforme os resultados exibidos nas tabelas I e II e dos gráficos que constam nas figuras 15 e 16, temos que para a linha compacta com uso de espaçadores a qual tomamos como modelo ilustrada na figura 14, constata-se que com ângulo de rotação nulo o campo elétrico máximo obtido é de 20,71 V/m e a densidade campo magnético máxima obtido é 11,85 μT, ou seja, como atualmente estão instalados os espaçadores, o mesmo apresenta níveis máximos de campo elétrico e magnético, por tratar-se de uma linha de distribuição o campo elétrico e magnético calculados de fato são pequenos em relação ao níveis limites de exposição estabelecidos, entretanto visando minimizar a exposição a campos eletromagnéticos, propõe-se uma nova geometria deste espaçador utilizado em linhas compactas, tal que se tenha uma configuração ótima para o campo elétrico e magnético, ou seja, níveis menores de campos do que os atuais. Veja que os menores valores de campos são obtido para ângulos equivalentes a 60º e 180º, desta forma uma forma de atenuar esses campos é utilizar os espaçadores nessa configuração de ângulo obtida.

5 Conclusões

De fato as questões referentes a exposição humana a Campos Elétricos e Campos Magnéticos é de grande relevância e requer muitos estudos, pois com o grande aumento da demanda energética a exposição a esses campos estão cada vez mais presentes em nossas vidas. Estudos como este, procedido por este projeto, devem ser incentivado afim de obter situações em que se minimize os níveis de exposição aos campos.

Analisando o perfil do Campo Elétrico, para diferentes configurações de linha, veja que obtivemos níveis de campo dispares para cada uma delas, assim no que diz respeito a minimização de campo deve se escolher aquela produza esse menor nível, ou seja, uma simples alteração da configuração da Linha Aérea de Transmissão, já produz minimização de campo, assim novas configurações devem ser buscadas para satisfazer os requisitos de menores níveis de Campo Elétrico.

Para o uso de espaçadores em linhas de distribuição, note que a rotação do mesmo já produz níveis menores de campo, entretanto na posição em que se encontra atualmente propicia os maiores níveis de exposição, assim subentende-se que em seu uso questões como

exposição a Campos Eletromagnéticos não foi levado em consideração, assim diante dos resultados propõe-se uma nova configuração para este espaçador, tal que o mesmo propicie isolação elétrica e também vise minimizar os níveis de exposição aos campos.

A elipse descrita pelo vetor Campo Elétrico instantaneamente, neste trabalho teve como principal função "constatar" as distorções na fonte trifásica, sendo assim como já discutido este pode ser uma alternativa gráfica para a análise de questões referentes a qualidade de energia e do efeito das distorções nas fontes.

Assim, os projetos de LATs e SEs não devem agora tão somente satisfazer critérios físicos, mecânicos e elétricos, deve-se cada vez mais dar enfoque também a análise dos campos, e de seus níveis de exposição, afim de assegurar um ambiente seguro a saúde humana e concomitantemente atenda a crescente demanda energética.

6 Considerações Finais

Questões referentes a exposição humana a Campos Elétricos e Campos Magnéticos são de alta relevância, por tratar-se de um tema que ainda é cercado de incertezas e de poucos estudos que não conclusivos no que diz respeito a essa questão, desta forma é muito oportuno abordar este tema diante de sua notável importância. As metodologias utilizadas para cálculo do Campo Elétrico (MCPM) e Campo Magnético (Lei de Biot-Savart) se mostraram eficientes e eficazes, guardado as devidas proporções, quando se comparado ao Método dos Elementos Finitos, utilizado neste projeto para efeito de comparações, por tratar-se de um método mais robusto. Desta forma a metodologia utilizada foi satisfatória de modo que ela propiciou o atendimento dos objetivos previstos neste projeto de Iniciação Científica.

A ausência de referências sobre a análise de campos devido a fontes trifásicas distorcidas, requereu árduo trabalho, desta forma adaptou-se a metodologia utilizada para que este tema fosse devidamente explorado, tendo como resultado a elipse distorcida, que de forma gráfica mostra o campo devido as distorções na fonte. Diante dos resultados alcançados é salutar explorar este tema, com o intento de minimização dos níveis de campo, propiciando um ambiente seguro para a população e tal que a demanda energética seja suprida.

7 Referências

[1] BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Estudos do Plano Decenal de Expansão do Setor Elétrico**. Relatório EPE-DEE-RE-042/2005.

[2] NATIONAL RADIOLOGICAL PROTECTION BOARD (NBPB). **Restriction on Human Exposures to Static and Time-varying EM Fields and Radiation**. Vol. 4, N.5, 1993. 69 p.

[3] CENELEC. European Pre-standard ENV 50166-1, **Human exposure to electromagnetic fields - Low-frequency** (0 Hz to 10 kHz), 1995.

[4] INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION (ICNIRP). **Guidelines for Limiting Exposures Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields** (Up to 300 GHz), Health Physics, vol 74, pp 494-522, 1998.

[5] Silva, V. C. ; Sartori, C. A. F. ; Pereira Filho, Mario Leite. ; Cardoso, Jose Roberto. **Electric field shielding for reducing induced voltage under transmission lines. Conference on the Computation of Electromagnetic Fields** (COMPUMAG). Saratoga, 2003.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15415**. Métodos de medição e níveis de referência para exposição a campos elétricos e magnéticos na frequência de 50 Hz e 60Hz.– ABNT, 2006.

[7] GENERAL ELECTRIC CO. **Transmission line reference book** – 345 kV and above (Red Book), 2nd edition. Palo Alto: Electric Power Research Institute, 1982.

[8] HAYT JR, William ; BUCK, John A. **Eletromagnetismo**. 6.ed. McGraw-hill, 2003. 133 p

[9] BATHE, K. J. , **Finite Element Procedure** . Prentice Hall, 1982.

[10] CELG. Norma Técnica **NTC-23**, Goiás, 2007. 28 p.

[11] BRASIL. Presidência da República. Lei 11.934, de 05 de maio de 2009. Dispõe sobre limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos.

SALAS DE RECURSOS MULTIFUNCIONAIS "NÃO É LÓCUS DE REFORÇO ESCOLAR": AS RELAÇÕES ENTRE PAPÉIS E CURRÍCULOS.

Bibiana Febrônia Mesquita Ferreira Rezende (orientanda)
Curso de Pedagogia-UFG/Câmpus Catalão
Pibic/CNPq
bibianarezende@hotmail.com

Dulcéria Tartuci (orientadora)
Departamento de Educação- UFG/Câmpus Catalão
dutartuci@brturbo.com.br

Resumo: As salas de recursos multifuncionais disponibilizam serviços de apoio para alunos público alvo da educação especial presentes na classe comum da rede regular de ensino. O atendimento educacional especial oferecido nessas salas visa de suplementar e complementar os processos de escolarização da classe comum na rede regular de ensino. É necessário um olhar atento para as relações dos currículos presentes nestes dois ambientes de aprendizagem, observando se há relação entre os mesmos, ou se a educação especial é apenas *lócus* para a socialização de seus discentes, colocando assim em prejuízo o processo de ensino e aprendizagem. A adaptação curricular se faz mister para a escolarização do aluno público alvos da educação especial. A pesquisa é do tipo colaborativa e foi desenvolvida no contexto do Observatório Catalano de Educação Especial, vinculado ao Observatório Nacional de Educação Especial. A análise das entrevistas coletivas realizadas com professores desse atendimento demonstram que os professores participantes inicialmente descreviam seu trabalho a partir da negação de seu vínculo com o reforço escolar, afastando dos conteúdos escolares, sem contudo conseguir definir o papel desse serviço. A partir das sessões da pesquisa colaborativa, esses professores realizaram uma ressignificação de conceitos, definiram a atuação na sala de recursos e estabeleceram relação de seu trabalho pedagógico com o currículo escolar da sala de aula comum, articulado ao currículo escolar do ensino fundamental e médio, ultrapassando a visão inicial de sua atuação apenas a uma ação vinculada a jogos, ao lúdico e mais próxima ao contexto da educação da educação infantil.

Palavras- chave: atendimento educacional especializado; escolarização; currículo; educação especial.

"revisado pelo orientador"

1. Introdução: aspectos legais da educação especial

As pessoas com deficiência durante séculos foram colocadas à margem dos grupos sociais, deixados a própria sorte e em situações como a 'roda dos expostos' (Kramer, 1994). Com o advento dos direitos humanos, a cidadania e a igualdade de todos, as questões da exclusão social dos deficientes foram postas em evidencia e fortaleceram as ações visando a sua superação. (ABULQUERQUE, MACHADO, 2011)

No Brasil as primeiras inciativas oficiais de atendimento educacional das pessoas com deficiência ocorre na segunda metade do século XIX com a criação do Imperial Instituto de Meninos Cegos e, posteriormente no mesmo século, com a criação do Imperial Instituto de Surdos-Mudos, atual Instituto Nacional de Educação dos Surdos. (RIBEIRO, 1994)

Cárnio e Shimazaki (2011) afirmam que as instituições voltadas para a educação especial no Brasil só foram fortalecidas no final do século XX. Deste modo encontramos um cenário com mínimas ações públicas e uma forte presença de instituições privadas especializadas como o Instituto Pestalozzi (1926), primeira instituição particular e com caráter filantrópico, pois atendia seus alunos através de convênios com órgãos públicos e a APAES (Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais). (KASSAR, 2012)

Na década de 1950, o Governo de Kubitschek não criou instituições públicas para estruturar a educação de pessoas com deficiência, mas houve a preocupação de profissionalizar tais indivíduos. (CÁRNIO, SHIMAZAKI, 2011).

A primeira Lei de Diretrizes e Base de 1961 - Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961 ao tratar da "Educação dos Excepcionais" estabeleceu em seu Art. 88. que "A educação de excepcionais, deve, no que for possível, enquadrar-se no sistema geral de educação, a fim de integrá-los na comunidade". Entretanto, prevê que no Art. 89. que "Toda iniciativa privada considerada eficiente pelos conselhos estaduais de educação, e relativa à educação de excepcionais, receberá dos poderes públicos tratamento especial mediante bolsas de estudo, empréstimos e subvenções", o que garantiu o financiamento com recursos públicos das instituições privadas de caráter filantrópico, o que contribui com a ampliação destas instituições no país. Condição fortalecida com a Lei de Diretrizes e Base de 1971 - Lei no 5.692, de 11 de agosto de 1971 em seu Art. 9º ao dispor que "Os alunos que apresentem deficiências físicas ou mentais, os que se encontrem em atraso considerável quanto à idade regular de matrícula e os superdotados deverão receber tratamento especial, de acordo com as normas fixadas pelos competentes Conselhos de Educação". Portanto, a despeito do direito a

matrícula no sistema geral da educação, permanece a condição de "tratamento especial" ou o direito a uma educação especial substitutiva a educação comum.

A Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – tira da educação especial a condição de um sistema paralelo de educação ao estabelecer, em seu Art. 58, a educação especial como modalidade escolar a ser oferecida aos educandos com [portadores] necessidades especiais preferencialmente na rede regular de ensino. Entretanto, prevê que o atendimento educacional, no § 2º. do mesmo artigo, poderá ocorrer "em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular". Deste modo as pessoas com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação passam a ter direito assegurado de acesso a educação básica e a educação superior, sendo a oferta de educação especial, dever constitucional do Estado, deverá ser oferecido desde a educação infantil e se estender a educação superior.

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (MEC, 2008) define a educação especial como modalidade transversal, pois deverá estar presente em todos os níveis, etapas e modalidades da educação e seu papel é disponibilizar recursos e serviços de acessibilidade e atendimento educacional especializado, complementar e suplementar a formação dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação.

Fernandes, Antunes e Glat (2009) definem em seus estudos que o termo acessibilidade consiste na eliminação dos obstáculos físicos que impedem a circulação de pessoas com deficiência ou com sua mobilidade reduzida. Entretanto, acessibilidade não se reduz a eliminação de barreiras físicas e arquitetônicas, mas compreende quaisquer barreiras que impeçam as pessoas com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação acessibilidade à comunicação, digital, pedagógica/metodológica, nos transportes, aos instrumentos e até atitudinal.

A acessibilidade e o acesso a informações escolares é alicerçado tanto no Decreto nº 5.296, quanto Resolução nº 2 do Conselho Nacional de Educação que reza em seu Art. 12, que os sistemas de ensino devem assegurar a acessibilidade aos alunos público alvo da educação especial, mediante a eliminação de barreiras arquitetônicas, ou seja, barreiras físicas, bem como a quebra das barreiras de comunicação. O Decreto, aponta que o papel da escola vai além da adaptação física, e é preciso garantir as ajudas técnicas ou tecnologias assistivas. (FERNANDES, at. All, 2009).

O Decreto Nº 6.571/08 define as salas de recursos multifuncionais (SRMs) como ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para a oferta do AEE. Assim, tendo como foco as SRMs do Sudeste Goiano, a pergunta que se estabelece para este estudo é: qual o papel do atendimento educacional especializado em relação aos conteúdos/currículo escolar e qual é a relação existente entre o currículo das salas de recursos multifuncionais e o das classes comuns que o aluno frequenta?

Desse modo, o objetivo desse trabalho foi analisar a relação existente entre o currículo do AEE em SRMs e das classes comuns do ensino regular, mais especificamente identificar quais são os conteúdos do AEE apontado pelas professoras das SRMs e estabelecer relações entre o currículo das salas comuns e das SRMs.

2 O Atendimento Educacional Especializado em Salas de Recursos Multifuncionais

A Resolução n 04, de 02 de outubro de 2009 ao instituir as Diretrizes Operacionais para o AEE na Educação Básica, modalidade Educação Especial (BRASIL, 2009), define dupla matrícula para os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, em atendimento ao Decreto No- 6.571/2008, uma nas classes comuns do ensino regular e a outra no AEE, que por sua vez poderá ser ofertado em SRMs ou em centros de atendimento educacional especializado da rede pública ou de instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos. Essa Resolução (BRASIL, 2009) dispõe ainda que esse o AEE deve ocorrer preferencialmente na SRMs da própria escola ou em outra escola de ensino regular e no turno inverso da escolarização e que sua função, conforme o Art. 2º, é "complementar ou suplementar a formação do aluno por meio da disponibilização de serviços, recursos de acessibilidade e estratégias que eliminem as barreiras para sua plena participação na sociedade e desenvolvimento de sua aprendizagem". (BRASIL, 2009)

A educação especial, portanto além de ser realizada em todos os todos níveis, etapas e modalidades de ensino pode ser ofertada em diferente espaços, ainda que a SRMs seja o seu *lócus* preferencial. E o seu público alvo é definido por alunos com deficiência física, intelectual, mental ou sensorial, impedimentos estes por longo prazo, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação

A referida Resolução Brasil (2009) apresenta em seu Art. 13. As atribuições do professor do AEE, que vão desde identificar, elaborar e organizar serviços e recursos pedagógicos e de acessibilidade, elaborar e executar plano de AEE, organizar os atendimentos

em SRMs, acompanhar a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade, estabelecer parcerias com as áreas intersetoriais na elaboração de estratégias e na disponibilização de recursos de acessibilidade, orientar e ensinar o uso por professores e famílias dos recursos pedagógico/acessibilidade e tecnologia assistiva de forma a ampliar habilidades funcionais dos alunos, estabelecer articulação com os professores da sala de aula comum para disponibilizar esses recursos para promover a participação dos alunos no ensino comum.

A elaboração e execução do plano de AEE, segundo a referida Resolução, são de responsabilidade dos professores que atuam nas SRMs. Este processo deve ser realizado em articulação com os demais professores com os demais professores do ensino regular, com a participação da família e em conexão com setores da saúde e assistência social.

Em relação a legislação goiano, o professor de sala de recursos assume papéis em dois âmbitos: um diretamente com o aluno público alvo da educação especial e outro indiretamente, na orientação da família e de outros profissionais da escola visando à educação desse aluno. Nesse caso, percebe-se no papel desse profissional um caráter de gestor da educação especial. (TARTUCI, 2012)

Moscardini (2011) afirma que para ser ofertado o AEE deve vir acompanhado da elaboração de um Plano de Atendimento Individual, este deve apontar as barreiras e os objetivos a serem superados e alcançados, assim como a identificação das necessidades educacionais de cada criança, definindo os recursos necessários para que as barreiras educacionais sejam quebradas. As atividades serão estruturadas avaliando a aplicabilidade e a funcionalidade dos recursos utilizados neste contexto educacional. É necessário a oferta de atividades que possibilitem a construção de conhecimentos e a organização do pensamento por parte de crianças e adolescentes que frequentam as SRMs, incidindo sobre o processo de ensino e aprendizagem dos referidos alunos.

O processo de avaliação deve ser singular nessa modalidade de apoio, visto que se deve tomar como base as particularidades tanto sociais e emocionais quanto cognitivas desses sujeitos durante as sessões de atendimento nas SRMs e no ambiente da sala comum. Observando como esse alunado se relaciona com o conhecimento e como responde as solicitações do professor. Se há atitudes de autonomia ou dependência e se o emprego de recursos pedagógicos se faz necessário para promover a acessibilidade do conteúdo planejado. (MOSCARDINI, 2011)

O AEE em SRMs deve garantir o estimulo cognitivo dos alunos fornecendo a este ás habilidades básicas exigidas pelo currículo do ensino regular, alicerçando-se aos conteúdos

curriculares necessários para que as fissuras educacionais postas pela deficiência sejam quebradas. (MOSCARDINI, 2011).

O conceito de currículo segundo Zabala (1992) consiste no conjunto de ações desenvolvidas pelo corpo escolar com o intuito de desenvolver a aprendizagem pelos alunos. As adaptações nos currículos escolares são "ajustes" segundo Oliveira e Machado (2009) que acolhem as diversidades dos alunos, ou seja, a efetivação de um verdadeiro currículo para todos, ou seja, que abrange as diferenças presentes na sala de aula. São desenvolvidas "modificações organizativas, nos objetivos e conteúdos, na metodologia e na organização didática, na organização do tempo e na filosofia e estratégias de avaliação, permitindo o atendimento às necessidades educativas de todos os alunos, em relação à construção do conhecimento." (OLIVEIRA e MACHADO, p. 36, 2009.)

Conforme Oliveira e Machado (2009) o currículo para a educação inclusiva quando necessário deverá eliminar, introduzir ou modificar algum objetivo, conteúdo ou atividade. Alguns conteúdos devem ser priorizados, observando o processo de aprendizagem dos alunos. Outro aspecto a ser observado é o tempo previsto para atingir os objetivos propostos. Não há que se falar em empobrecimento ou desvalorização dos conteúdos, mas a consideração das diferentes sujeitos presentes na sala de aula, de modo a alcançar o desenvolvimento pleno do grupo escolar.

O currículo flexível vai além das modificações ou acréscimos de atividades complementares. É preciso observar que existem aprendizagens imprescindíveis e deste modo não podem ser privadas aos alunos, uma vez que são saberes necessários para promover as aprendizagens subsequentes (TARTUCI et all, 2012). É preciso buscar a igualdade de oportunidades dentro de uma educação de qualidade oferecida e não diminuí-la de modo expressivo. (LOPES, 2008)

3. Metodologia

O presente trabalho faz parte da pesquisa do Observatório Goiano de Educação Especial e Observatório Catalano de Educação (Ogeesp/Oceesp), vinculado a uma pesquisa em rede desenvolvida pelo Observatório Nacional de Educação Especial, que visa avaliar a implementação das SRMs no Brasil. A pesquisa utiliza-se dos procedimentos desenvolvidos pela rede de pesquisa e se pautou na pesquisa do tipo colaborativa desenvolvida no âmbito do Ogeesp/Oceesp.

A pesquisa colaborativa tem como princípio a aproximação de duas dimensões, pesquisa e a formação, e ela proporciona aos professores participantes por intermédio de ações reflexivas e a relação dialética entre teoria-prática, descreverem, informarem, confrontarem, analisarem e reconstituírem sua prática pedagógica e o contexto educacional ao qual são inseridos. As autoras Nunes e Ibiapina ressaltam que:

> a pesquisa colaborativa deixa de investigar sobre o professor, passando a investigar como o professor, contribuindo para que este se reconheça como produtor ativo do conhecimento, da teoria e da prática de ensinar, transformando o próprio contexto de trabalho. (2008, p. 9)

Os encontros do Oceesp foram realizados nas dependências da Universidade Federal de Goiás- Câmpus Catalão e fizeram parte da pesquisa, em 2012, dezessete professoras das SRMs, proveniente de seis dos dez municípios Jurisdicionados a Subsecretaria Regional de Educação Especial, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo. Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCAR protocolado sobre o parecer nº 382/2011.

Os dados coletados nos Encontros do Ogeesp/Oceesp, através de entrevista coletiva, foram gravados em áudio e vídeo e transcritos para análise. Os encontros seguem um cronograma organizado a partir de três eixos da pesquisa do Oneesp: o funcionamento do AEE nas SRMs, a formação de professores e a avaliação dos estudantes com necessidades educacionais especiais. Esse estudo se vincula ao primeiro o eixo.

4. As Salas de Recursos Multifuncionais, seu Papel e as Relações que Estabelece com a Classe Comum

Nesta parte apresentaremos a análise das sessões de entrevistas realizadas com os professores de SRMs e esta organizada em : atendimento educacional especializado em sala de recursos multifuncionais: qual é o público alvo e o papel desse atendimento?; o papel da sala de recursos multifuncionais complementa e suplementa o quê? relações com o currículo e com os conteúdos escolares; planejamento das salas de recursos multifuncionais e o trabalho colaborativo.

4.1 Atendimento Educacional Especializado em Sala de Recursos Multifuncionais: qual é o público alvo e o papel desse atendimento?

Observamos em um primeiro momento que as professoras das SRMs apontam como problemática a definição do público alvo da educação especial, que segundo elas havia na

comunidade escolar uma visão distorcida em relação aos alunos que deveriam frequentar o AEE em SRMs, que não estavam em acordo às especificações legais do Decreto nº7611 de 2011. Conforme demonstra relato de professora abaixo:

Excerto I: "O professor da sala de aula queria que todo menino... como você muito bem colocou de manhã, que toda criança que não tava acompanhando a turma fosse para--... a professora de recurso tinha que dar um jeito. Ela tinha que alfabetizar aquela criança... ela tinha que aí...passando ser bode expiatório da escola né ? Tudo quanto é coisa: "ah ::: os meninos não não tá acompanhando é ::...por que certamente não tá indo bem na sala de recursos." (Profa I)

As professoras destacam que os professores da sala de aula comum acreditam que a SRMs deve atender a todos os alunos que não acompanham a turma e que ao professor de AEE cabe o papel de "bode expiatório", o que sugere que a esse professor deve resolver os problemas de todos os alunos. Entretanto, o AEE tem como público alvo os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação e não aqueles que apresentavam baixa rendimento ou dificuldades de aprendizagem. Essa situação já foi amplamente discutida com a criação das salas especiais como "produtoras de deficiências". Nesse sentido o trabalho de Padilha, como desencaminhar um aluno da sala especial, demonstra esse processo de exclusão da classe comum, e do mesmo modo, o trabalho de Pato em que discute a produção do fracasso escolar no Brasil. Portanto, essa "ampliação" do publico alvo da educação especial é recorrente.

Assim, associado à indefinição em relação a quem se destina o AEE e o papel desse serviço de educação especial é possível constatar nas entrevistas iniciais a dificuldade de definição do papel das SRMs, apesar das professoras afirmarem que as SRMS eram locais de suplementação e complementação. Essa definição se apresentavam como um *slogan* retirado da legislação, sem contudo conseguir explicar seu significado.

Uma das primeiras definições do papel da SRMs, pelas professoras, ocorre a partir do que não é papel dessas salas, ou seja na SRMs não se trabalha reforço escolar.

Excerto II: "A gente trabalha lá no notebook... algumas atividades que chamam a atenção da criança né... Porque se não chamar a atenção da criança...Não é atividade de reforço da aula. Eu sempre falo paros meus colegas que não vou levar caderno de criança para fazer atividades com eles...então não é esse o propósito da sala de recursos...inclusive nós tivemos algumas discussões a respeito. A gente entende que não é para isso. Não é o propósito da sala de recursos...senão você foge do norte da questão. Então assim...não é reforço." (Profa G)

Deste modo o trabalho desenvolvido na SRMs não era alicerçado em reforço escolar e esse papel parece se constituir em alvo de discussão no âmbito da escola. Tal concepção de que o reforço não é trabalhado das SRMs é fundamentado nas Diretrizes da Superintendência

de Educação Especial do estado de Goiás 2011/2012, conforme aponta uma das professoras ao ler o documento:

Excerto III: "Inclusive tá aqui ó ((professora lendo))... O trabalho na sala de recursos não deve ser confundido com o trabalho de reforço escolar ou repetição de conteúdos programáticos da sala comum." (Profa G)

As professoras ao apontarem que as SRMs não tem o papel de reforço escolar, acabam por apresentar também uma negativa de sua atuação com o conteúdo desenvolvido nas classes comuns da rede regular:

Excerto IV: "(...) Não trabalho reforço escolar então nem importa o conteúdo trabalhado...não preocupo com o conteúdo da sala de aula. Eu trabalho com eles dinâmicas...atividades que vai estar auxiliando, mas não com conteúdo de sala de aula..." (Profa U)

4.2 O papel da sala de recursos multifuncionais complementa e suplementa o quê? relações com o currículo e com os conteúdos escolares

Ao negarem sua atuação com a classe comum, as professoras de SRMs, acabam por associar a sua atuação às atividades que chamem atenção dos alunos ou que envolvem jogos, atividades lúdicas ou que envolvam o computador.

Quando questionadas sobre o fato de que se o trabalho delas não é reforço, significa que não trabalham conteúdo, elas admitem que seu trabalho com conteúdo:

Excerto V: "Não...não. Com conteúdo sim...mas não com reforço. (Profa U)
Excerto VI: "Vamos pegar a régua dividir quantos centímetros para montar o quebra cabeça, eles próprios...trabalhando matemática justamente eles próprios montam os quebra cabeças." (Profa A)
Excerto VII: "Atendo tentando trabalhar as dificuldades dele de acordo com tudo que passa na sala de aula, muitas vezes esses alunos não tem apoio inclusive tem um que é filho de pais que todos são analfabetos, então assim eu tento ajudar em cima do conteúdo mesmo." (Profa T)

A problemática da adaptação curricular nas SRMs se faz presente nos discursos das professoras, estas consideram esta estratégia algo imprescindível para o aprendizado de seus alunos.

Excerto VIII: "Deixa eu te falar... tem uma questão que diz também... (nos cursos que a gente tá fazendo) que ele diz que a gente... assim eu sei que que né... mas eles falam que a gente que tá na sala de recursos tem que achar meios onde ele alcance o aprendizado onde... Dentro do ensino regular. É onde tá as adaptações curriculares. Mas você tem que fazer de uma forma que eles despertem pra... pra... pra tar acompanhando esse currículo."(Profa B)

Excerto IX: “Equação, como é que eu fiz? Pego aquela equação/ eu acho que isso aí que eu estou eu estou, trabalhando naquela questão assim de adaptar...a atividade, a atividade diversificada...adaptada.” (Profa.A)

Nesses excertos percebemos que as professoras associam a atuação nas SRMs ao que é desenvolvido na salas de aulas comuns, ao seu currículo, bem como levanta a necessidade de adaptações curriculares e de atividades.

Ao estabelecerem relação entre os currículos da sala comum e nas SRMs as professoras demonstram que um não é a mera repetição do outro e que a alteração entre um contexto educacional e o outro é a metodologia utilizado.

Excerto X: “Então... não é você pegar o currículo... é... da rede regular e trazê-lo para sua sala e seguir... e repetir o que a professora tá fazendo lá... Não é isso. Esse não é nosso trabalho. Nosso trabalho é fazer diferente. O conteúdo pode até ser o mesmo... mas a metodologia que eu vou utilizar é que é diferenciada e os recursos. Então a diferença tá aí. Na metodologia né... e nos recursos que eu vou utilizar pra estar... para levar esse aluno a ter compreensão a ter desenvolvimento.” (Profa I)

As análises das entrevistas demonstram que após os debates realizados, a informação, confrontação e síntese, as professoras reveem a concepção inicial sobre conteúdo e sobre a relação do seu trabalho com a classe comum.

Excerto XI: “Ela está reforçando...não o que ele está aprendendo naquele momento na salas mas... deficiência ficou para trás...” (Professora não identificada)
Excerto XII: “Pra mim...se for um professor como o professor quer...ele trabalha hoje com multiplicação na sala aí ele manda um recadinho para mim assim... “Você trabalha multiplicação com fulano assim...porque eu trabalhei na sala ele não deu conta na sala”. Aí é reforço.” (Profa U)
Excerto XIII: (...) de repente é até uma coisa que eles tão precisando...uma revisão daquilo que tá sendo dado em sala de aula e eles tão tendo dificuldades né... dizem que professora de recursos não pode trabalhar conteúdo...mas...de certa forma ((fala incompreensível)) ( ). A gente tá trabalhando também. Porque não tem como. Se ele teve uma deficiência lá na escola com conteúdos eu tenho que estar tentando fazer com que ele caminhe.” (Profa A)

4.3 O planejamento das salas de recursos multifuncionais e o trabalho colaborativo.

Do mesmo modo, que aparece a relação da SRMs com o currículo da classe comum, o trabalho de parceria do professor dessa sala com os professores regente e de apoio da sala comum se faz presente no discurso das docentes, quando são questionadas: “Sobre seu papel? Observam que auxiliam para a quebra das barreiras educacionais dos discentes, assim como buscam contribuir com “auxiliando” o professor da classe comum.

Excerto XIV: "Olha... o principal papel dentro do contexto que a gente tem... é... acompanhado qual é o seu papel? O seu papel é principalmente de estar auxiliando o professor da sala... dando esse suporte. Dando condições pra que o aluno ele tenha motivação para estar ali... para estar vencendo aquelas barreiras que ele encontra dentro... no contexto de aprendizagem que não é uma fala... - - igual muita gente diz... até os pais falam "agora vou mandar para o reforço." Na verdade não tem nada a ver com reforço. É recurso. Não é reforço. Essa mentalidade ainda está acontecendo." (Profa N)
Excerto XV: (...) por exemplo... sempre que começa o ano letivo...eu procuro estar pegando tudo sobre...por exemplo...se tem a dislexia na sala...eu procuro estar levando material para esse professor estar lendo um pouco sobre a dislexia. E...outras também né... deficiências... intelectual... essas outras...é:::... dinâmicas que ele pode estar trabalhando com...pra...esse aluno na sala de aula...material pedagógico para esse professor...também minha função ta...la...buscando pra ela."(Profa U)

O trabalho em parceria é assegurado e designado pela Resolução n 04 de 02 de outubro de 2009 que busca a integração e permanência de todos os alunos público alvo da educação especial na rede regular de ensino. E um dos pilares para tal objetivo é a articulação do professor de recursos com os demais professores e com a família dos alunos.

Como dito a consciência de se trabalhar com o conteúdo da sala comum se torna algo claro entre as professoras pesquisadas. Quando estas são questionadas: "Se há uma relação com os outros professores? E qual os eu papel com estes profissionais?" A resposta foi uma relação de cumplicidade e de intermediação.

Excerto XVI: "É de intermediador, intermediando né, e com atividades, eu, por exemplo, eu faço as atividades passo pros professores de apoio, passo pros outros né com os professores que são atendi/ que conversa, a gente debate, vê que pode fazer pra melhorar né, (só pra) sempre tentando sanar as dificuldades." (Profa C)

Constatamos assim que o trabalho colaborativo tem como meta a melhoria. Nessa perspectiva o planejamento das aulas busca atender às necessidades educacionais de cada aluno. Segundo as docentes o planejamento da SRMs trata-se de um plano dinâmico e flexível sempre buscando sanar as dificuldades encontradas na sala comum.

Excerto XVII: "O planejamento é diário ou anual. Eu planejo minhas aulas semanais... mas elas são mudadas conforme a necessidade deles ou o assunto... muitas vezes a gente vai trabalhar a sua bagagem que ele trouxe de fora para dentro da escola... de sua casa... então as aulas são modificadas. Então conforme a necessidade deles há... não tem assim acompanhamento do planejamento diário... ou semanal... ou anual. E as aulas são modificadas... né... então assim... e o outro objetivo é **sanar as suas dificuldades... as suas limitações né...** é:::... muitas vezes a gente fica com aquela ansiedade que ele aprenda... que ele vá com os outros né... que não tem essas dificuldades... mas ... é:::... trabalhando tanto o social... o emocional deles...e a gente vai trabalhando a forma assim... do dia- a –dia mesmo. Das suas necessidades." (Profa C, grifos nossos)

Ao apontarem a necessidade de alteração, flexibilidade do planejamento para sanar as dificuldades dos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas

habilidades/superdotação, a professora da SRMs vincula a superação das limitações aos aspectos social e emocional.

Os estudos realizados na Legislação vigente sobre a funções das SRMs apontam a inserção social dos indivíduos deficientes e a construção e organização do pensamento cognitivos, ou seja, levá-los ao processo de ensino e aprendizagem e a socialização. O foco das atividades não deve ser fundamentado em atividades assistencialistas em detrimento a escolarização.

Excerto XVIII: "Tem alunos lá... por exemplo que é::: a gente é:: uma das coisas que eu sempre trabalhei que é ele ter a independência social dele...é :: até ir a:: até...a ... Transduarte...consegui vários -- por exemplo a carteirinha de Val/ transporte livre que é direito deles...né. Na S.C. todos os nossos alunos a gente conseguiu essa carteirinha... que era uma dificuldade que tinha de locomoção...hoje esses alunos tem essa condição de pegar um coletivo de ir sozinho." (Profa N)
Excerto XX: "(...) eu faço um trabalho que não é minha área...que é um trabalho na área social...mas como agente não tem assistente social na escola...- - até foi falado aqui no ultimo encontro...que não é função e que a gente não deveria fazer...certo ou errado eu faço...entendeu? Eu vou...eu marco consulta pro meu aluno...eu vou até a família eu converso." (Profa N)

Observamos nesses relatos um forte vínculo da atuação das docentes das SRMs às questões sociais, apesar de problematizarem a essa atuação. Desse modo, apesar de vincularem essa atuação aos currículos das classes comuns, muitas vezes o trabalho se pauta no social em detrimento do processo de escolarização.

5. Considerações finais

Observamos que as professoras de SRMs não mais diferenciam seus trabalhos com as docentes da sala comum. Os dois ambientes são *lócus* de natureza pedagógica e buscam o aprendizado de seus discentes, utilizando-se o mesmo currículo, entretanto adaptado para as necessidades educacionais e com metodologias e recursos diferenciados.

O público alvo de atendimento das SRMs é definido pelas as professoras como os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/ superdotação e não aqueles que apresentavam baixa rendimento ou dificuldades de aprendizagem segundo o olhar da comunidade escolar, e as atividades desenvolvidas neste ambiente possuem um estreita relação com o currículo escolar, ou seja, com conteúdos estabelecidos na matriz curricular da escola regular.

O planejamento coletivo/colaborativo entre os professores regente, de apoio e de recursos multifuncionais se faz indispensável para a adaptação curricular e consequentemente o trabalho com conteúdos escolares não apreendidos pelos alunos na sala de aula comum.

Fato que caracteriza a função de reforço escolar na SRMs, todavia com a ótica da suplementação e complementação.

As professoras de SRMs durante as sessões de entrevista coletiva ao buscarem definir os termos complementação e suplementação vão associando essa complementação ao currículo e aos conteúdos escolares das classes comuns da rede regular. O papel da SRMs inicialmente era definido a partir do *slogan* de complementação e suplementação, entretanto as informações elaboradas no decorrer deste projeto levaram à ressignificação de conceitos. Assim, as professoras de SRMs compreendem o vínculo de seu trabalho com currículo escolar – com conteúdos, metodologias diferenciadas, recursos adaptados – e que o vínculo com o conteúdo não a define como reforço escolar ou como a simples revisão dos conteúdos não assimilados pelos discentes nas classes comuns..

6 Referências

ALBUQUERQUE, E.R. de.; MACHADO, L.B. Representações sociais de inclusão entre professoras da escola públicas. In: MAGALHÃES, R. C. B. P. **Educação inclusiva e escolarização**: política e formação docente/ Rita de Cássia Barbosa Paiva Magalhães.- Brasília: Liber Livro, 2011.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial em uma Perspectiva Inclusiva** (2008) **Especial.**

_____, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 04, de 02 de outubro de 2009. Institui as Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica- Modalidade Educação Especial. **Diário Oficial da União.** Brasília, nº 190, 05 de outubro de 2009.

_____, Ministério da Educação/MEC. Secretaria de Educação Especial/SEESP. **Manual de Orientação: Programa de Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais .2010.**

_____. Resolução CNE/CEB Nº 2, de 11 de setembro de 2001. Estabelece as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. *Diário Oficial da União*. Brasília, 14 de set. 2001.

CÁRNIO, M. S.; SHIMAZAKI. E. M. Letramento e alfabetização das pessoas com deficiência intelectual. Rev. **Teoria e Prática da Educação**, v. 14, n. 1, p. 143-151, jan./ abr.2011.

FERNANDES, E. M., ANTUNES, K. C. V., GLAT, R. Acessibilidade ao currículo; pré-requisito para o processo ensino-aprendizagem de alunos com necessidades educacionais especiais no ensino regular. **Educação inclusiva:** cultura e cotidiano escolar/ Rosana Glat (organização). – Rio de Janeiro: 7Letras, 2009.

KASSAR, M. C. M. Uma leitura da Educação Especial o Brasil. In: GAIO, R.; MENEGHETTI, R. S .K. **Caminhos pedagógicos de educação especial**, Rosa G. Krob Meneghetti, (organizadoras). 8.ed.- Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

KRAMER, S. **Com a pré-escola nas mãos.** São Paulo: Ática, 1994.

LOPES, E. **Flexibilização Curricular:** um caminho para o atendimento de alunos com deficiências nas classes comuns da Educação Básica. Londrina. 2008.

MOSCARDINI, S. F. **Escolarização de alunos com deficiência intelectual em classes comuns e em salas de recursos multifuncionais.** Dissertação (Mestrado em Educação)- Programa de Pós- graduação em Educação Escolar da Faculdade de Ciências e Letras – UNESP/ Araraquara, São Paulo, 2011.

OLIVEIRA, E. , MACHADO. K. S. **Adaptações curriculares:** caminho para a Educação Inclusiva. Educação inclusiva: cultura e cotidiano escolar/ Rosana Glat (organização). – Rio de Janeiro: 7Letras, 2009.

RIBEIRO. M. L. S. **História da Educação no Brasil.** Campinas: Autores Associados, 1994.

TARTUCI, Dulcéria. Observatório goiano de educação especial: Indícios da formação de professores e implementação do atendimento educacional especializado. In: KASSAR, Mônica de C.M; SILVA, Fabiany de Cássia. (Orgs.). **Educação e pesquisa no Centro-Oeste**: processos de escolarização e práticas educativas. Campo Grande: Ed. UFMS, 2012. p. 227-252.

_____; CARDOSO, Camila R.; BERGAMASCHI, E. M. M. DEUS, D. M. de.. A sala de recursos multifuncionais e a sala comum : Relação entre os papéis e os currículo. A Sala de Recursos Multifuncionais e a Sala de Aula Comum: Relações Entre Papéis e Currículo. **V CBEE - Congresso Brasileiro de Educação Especial/ VII Encontro Nacional dos Pesquisadores da Educação Especial**. Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial. São Carlos, SP, UFSCar, 2012.

ZABALA, M. A**. Planificação e Desenvolvimento Curricular na Escola.** Porto: Edições Asa, 1992.