

ALGORITMO GENÉTICO APLICADO À VERIFICAÇÃO FUNCIONAL

Adriana Ferreira de Brito (adrianaferreirabrito@gmail.com) – Orientanda de PIVIC,

Karina Rocha Gomes da Silva (karinarg@gmail.com) – Orientadora

Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação

Universidade Federal de Goiás (UFG)

Resumo: A evolução dos equipamentos eletrônicos acompanha a miniaturização dos Circuitos Integrados (CI's) envolvendo componentes de hardware que realizam uma determinada função, IP Cores, que são integrados a fim de formar um único projeto. Com a integração entre vários componentes de hardware e a exigência dos consumidores por equipamentos eletrônicos isentos de falhas, a Verificação Funcional possui uma importância considerável no projeto do hardware, consumindo cerca de 70 % de todos os recursos. A fim de otimizar a Verificação Funcional este trabalho utilizará a classe de algoritmos conhecida como Algoritmos Genéticos, que utiliza os conceitos de evolução propostos por Darwin, aplicados em problemas computacionais, descritos por John Holland na década de 1960.

Palavras-chave: Verificação Funcional; Algoritmos Genéticos; Geração de estímulos;

1. Introdução

A vida moderna é cercada de componentes de hardware que realizam uma determinada função, conhecidos como *Intellectual Property core (IP Core)*. Eles são encapsulados em Circuitos Integrados que possibilitam integrar diversos componentes formando o sistema como um todo [1, 2]. Para que a integração seja possível é necessário que o IP Core contenha a menor quantidade de falhas possível [1]. A detecção das falhas no IP Core ocorre na fase de Verificação Funcional que é uma das fases que compõe o processo de fabricação do IP Core, consumindo cerca de 70% de todos os recursos do projeto e 50% do tempo. Portanto, a busca por métodos e metodologias que proporcionem uma verificação mais econômica e eficiente, de acordo com a cobertura especificada, é um ponto que estimula a pesquisa na indústria e na academia [1, 2, 3].

Verificação Funcional é o processo que demonstra a equivalência da funcionalidade implementada em Linguagem de Descrição de Hardware (HDL) com a especificação do projeto, garantindo, assim, que a implementação do projeto esteja de acordo com o seu

objetivo; A Figura 1 mostra que mostra que o projeto implementado não está de acordo com a especificação [1, 3]. A verificação funcional tem o objetivo de encontrar o maior número de incidentes que a implementação pode ter em desacordo com a especificação do projeto, garantindo, assim, que as funcionalidades do projeto possuem o correto funcionamento conforme a especificação, não é objetivo da verificação constatar a ausência de erros na implementação e sim encontrar o maior número possível de incidentes no código em nível de registrador (*Register-transferLevel* – RTL) [4]. A verificação funcional utiliza da comparação entre o dispositivo a ser verificado, conhecido como DUV (*Design Under Verification*), e o modelo ideal, conhecido como Modelo de Referência [1, 5].

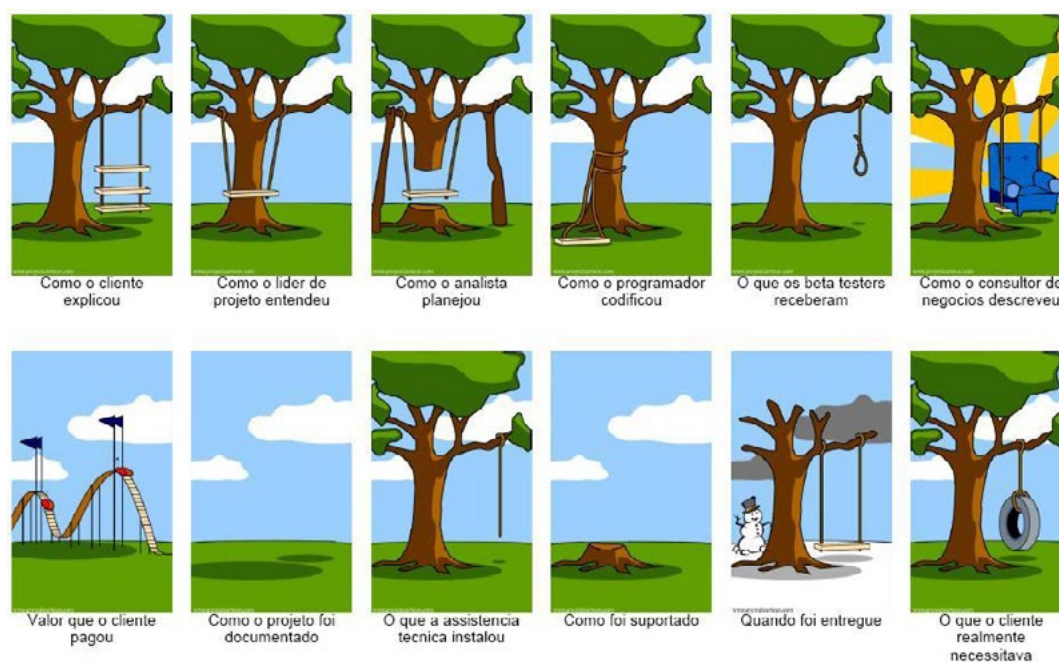


Figura 1: Divergência entre o especificado e o implementado^[11]

A simulação realizada na Verificação Funcional utiliza de estímulos de entrada que são aplicados no DUV e a comparação dos estímulos de saída do DUV com os resultados obtidos do Modelo de Referência [3, 4,]. O Modelo de Referência é uma implementação executável que reflete a especificação do projeto e, portanto, os estímulos de saída são considerados resultados ideais. Como a Verificação Funcional não demonstra a ausência de erros e sim é um método que compara o DUV com a especificação para encontrar o maior número de erros, é necessário usar estímulos que exercitem as funcionalidades desejadas e definir o momento que a verificação deve parar. Neste artigo utilizou-se o critério de cobertura que especifica as funcionalidades que devem ser exercitadas, terminando a verificação somente quando a cobertura for atingida [4].

O objetivo deste relatório é relatar a utilização de Algoritmo Genético aplicado à Verificação Funcional. O uso do Algoritmo Genético é para que os estímulos usados na

entrada do DUV sejam modelados a fim de atender a cobertura eficientemente proporcionando uma otimização na Verificação Funcional através do uso de estímulos gerados conforme a especificação da cobertura. O Algoritmo Genético baseia-se nos estudos de evolução de Darwin que propõe a seleção de indivíduos através da evolução da espécie [5]. A proposta de usar o Algoritmo Genético juntamente com a Verificação Funcional utilizando da cobertura já é assunto discutido em outros artigos como, por exemplo, [6] propõe o uso do Algoritmo Genético para aceleração da Verificação Funcional com uma metodologia dirigida à cobertura funcional permitindo mensurar o nível da verificação e a eficiência, em [7] propõe o uso do Algoritmo Genético para otimizar a geração de estímulos de entrada para atingir a cobertura funcional definida na Verificação Funcional. O algoritmo proposto pretende otimizar a geração de estímulos de entrada utilizando a cobertura funcional como função que permitirá os estímulos de entrada do DUV atingirem a cobertura especificada.

2. Verificação Funcional e Critério de Cobertura

A divergência entre o comportamento esperado e o obtido do DUV é resultado de falhas lógicas que podem ocorrer devido à especificação ambígua do projeto, interpretação errada da especificação, ou DUV implementado com erros. A detecção dos erros lógicos pode ser realizada com verificação estática, dinâmica ou híbrida [1]. A verificação estática é conhecida como verificação formal e explora exaustivamente o espaço de busca do sistema utilizando de equações matemáticas e verificação de modelos para provar a inexistência de erros [1, 6]. A verificação dinâmica é a verificação funcional que utiliza a simulação para provar a existência de erros e não a ausência. A verificação híbrida utiliza técnicas da verificação formal juntamente com técnicas da verificação funcional [1]. Este trabalho escolheu a técnica de Verificação Funcional por usar da simulação do DUV com geração de estímulos randômicos de entrada e a comparação dos estímulos de saída com os resultados obtidos do modelo de referência.

A Verificação Funcional tem o objetivo de comparar o DUV com a especificação do projeto utilizando de simulação, inserindo os estímulos de entrada do DUV, obtendo os estímulos de saída e comparando com os dados obtidos do Modelo de Referência. É fundamental que o Modelo de Referência seja a implementação ideal da especificação isenta de erros, pois os dados utilizados na comparação com os estímulos de saída do DUV serão obtidos a partir do Modelo de Referência [1].

A simulação da Verificação Funcional utiliza o ambiente de verificação conhecido como *testbench*, é neste ambiente que há a geração de estímulos utilizados no DUV e a

obtenção dos estímulos vindos do DUV, que serão comparados com os dados do Modelo de Referência, o *testbench*, portanto, envolve o DUV, conforme o esquema de um “U” invertido mostrado na figura 2. O ambiente de verificação, *testbench*, deve possuir características que garantem uma boa verificação como, por exemplo, ser dirigido por coberturas, possuir randomicidade controlada nos estímulos enviados ao DUV, possuir autoverificação garantindo que a comparação dos estímulos de saída será realizada de forma automatizada, não deve possuir entradas e nem saídas e sim fornecer ao DUV os estímulos de entrada e obter os estímulos de saída para que seja possível realizar a comparação [1, 8].

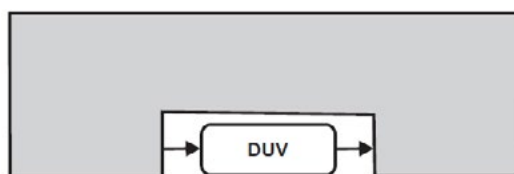


Figura 2: Esquema de testbench genérico^[1]

Uma decisão crucial para a verificação funcional é o momento que deve parar a simulação assegurando que a verificação esteja completa com o DUV totalmente verificado. A Verificação Funcional não determina se o dispositivo está isento de erros e sim aponta o máximo de erros existentes na implementação, portanto é necessário definir na especificação da Verificação Funcional os critérios de cobertura que determinam quais funcionalidades que devem ser testadas [1]. A cobertura não quantifica o número de falhas e sim a abrangência da simulação, pois devido ao tempo e a imensa quantidade de casos de testes (estímulos) não é possível realizar testes exaustivos no DUV [8]. A cobertura funcional mensura o progresso da simulação reportando quais funcionalidades foram testadas e o quanto cada uma foi executada, não prova que a funcionalidade testada está correta, ajudando no monitoramento da qualidade e direcionando os estímulos para funções que não foram testadas [1, 8].

As regiões do espaço de busca dos estímulos de entrada que não tiveram representantes na verificação são conhecidas como buraco de cobertura, representam as funcionalidades não testadas durante a simulação. As causas do buraco de cobertura podem ser: necessidade de tempo para testar as funcionalidades não testadas, deficiência da quantidade de estímulos gerados para estimular todas as funcionalidades do DUV, ou há erros no dispositivo que não permite realizar o teste nas funcionalidades não verificadas. É necessário identificar os buracos de cobertura para que a verificação não seja incompleta [1].

A análise da cobertura através da observação entre as funcionalidades especificadas para serem testadas e as que foram realmente testadas durante a simulação é uma técnica que mostra o sucesso da simulação. A cobertura deve ser especificada na especificação da

verificação de modo a atingir as funções mais propensas a erros de implementação ou as mais difíceis, além de combinações entre estímulos que não devem ocorrer [1]. Portanto, uma cobertura funcional bem especificada resultará numa Verificação Funcional eficiente. Uma boa especificação da cobertura deve minimizar os buracos de cobertura utilizando o maior número de estímulos possível para testar o maior número de funcionalidades especificadas. Maximizando os estímulos utilizados para atingir a cobertura resultará numa otimização da Verificação Funcional que pretende detectar o maior número de falhas na implementação.

3. Algoritmos Genéticos

Algoritmos Genéticos (AG) são algoritmos que empregam os princípios da seleção natural proposta por Darwin para otimização de problemas computacionais considerando um grande espaço de busca, portanto são técnicas de busca baseadas na Teoria da Evolução. O AG não busca a solução ótima e sim a solução boa por ser uma técnica de pesquisa aleatória que utiliza o processo de seleção natural como informação adicional para resolver problemas de otimização [5, 7].

Os Algoritmos Genéticos foram propostos na década de 60 por John Holland, que em 1975 cunhou o termo no livro *Adaptation in Natural and Artificial System* com o objetivo de estudar o fenômeno da adaptação conforme ocorre na natureza e desenvolver modelos computacionais que utilizariam os mecanismos de adaptação natural. John Holland propunha a criação de algoritmos computacionais que utilizariam os postulados de seleção natural descritos por Charles Darwin para representar a solução de um problema complexo, os algoritmos seriam capazes de manipular cadeias de informações para construir organismos complexos.

3.1. Teoria da Evolução de Charles Darwin

Charles Robert Darwin (1809 – 1882), em meados do século XIX, propôs a teoria da evolução para os homens e os outros seres vivos. Darwin concluiu que os indivíduos com características mais adaptadas a enfrentar as condições impostas ao meio ambiente possuiriam oportunidades de sobrevivência e uma maior probabilidade de reproduzir e deixar descendentes para a próxima geração de indivíduos. A seleção dos melhores indivíduos foi conceituada como Seleção Natural por Darwin como uma seleção constante que cada indivíduo da população está submetido de acordo com as condições do meio ambiente que está inserido [5, 7].

A evolução proposta por Darwin determina que num mesma espécie ha variedade de formas e variedade fisiológica, uma considerável parte das variações serão transmitidas aos

descendentes através da reprodução entre indivíduos, sendo que há uma luta por sobrevivência através da competição de recursos limitados em que os mais aptos serão selecionados e deixaram descendentes para a próxima geração, a cada geração a seleção natural selecionará os indivíduos mais adaptados [5].

3.2.O Algoritmo proposto por John Holland

O Algoritmo Genético proposto por John Holland define que a população é um conjunto de soluções para o problema e que, assim como na natureza, há uma variedade genética entre os indivíduos. Na teoria de Darwin os indivíduos evoluem de acordo com as características impostas pelo ambiente, no A.G. a evolução dos indivíduos é ocasionado pelo problema a ser otimizado, conhecido como função de aptidão. A variedade genética dos melhores indivíduos é repassada para as próximas gerações através da reprodução sexuada entre os pais, no A.G. utiliza o operador crossover que realiza a operação de gerar um novo indivíduo a partir do conteúdo genético de dois indivíduos. Assim como na natureza ocorre à alteração genética de forma aleatória conhecida como mutação, no A.G. John Holland propôs o uso do operador de mutação que realizará a mudança genética de um gene em uma quantidade aleatória de indivíduos da população [5, 7]. A tabela 1 mostra a relação entre os conceitos adotados por Darwin e os adotados por Holland.

Teoria de Darwin	Algoritmos Genéticos
Ambiente	Problema
Indivíduo	Solução
População	Conjunto de solução
Gerações	Ciclos
Reprodução Sexuada	Operador Crossover
Mutação	Operador de Mutação

Tabela 1: Relação de conceitos de Darwin e Holland

3.3.Implementação do Algoritmo Genético

A primeira decisão a ser tomada na implementação do Algoritmo Genético é a codificação que será utilizada para representar os indivíduos, o Algoritmo Genético pode ser implementando considerando o indivíduo como um vetor em que cada posição será considerada um gene, desta forma assim como na biologia o gene será a menor unidade de informação sobre o indivíduo, ou pode utilizar uma cadeia de bits, ou números inteiros. É necessário decidir a codificação do indivíduo, pois a forma que o indivíduo será codificado definirá como deverá ser implementando a reprodução e a mutação na população. A população será composta por uma quantidade determinada de indivíduos que será um dos parâmetros que deve ser definido durante a implementação do algoritmo. Definido o tamanho

da população será necessário inicializar os indivíduos de forma randômica, garantindo assim a variedade genética que Darwin observou no meio ambiente [5, 7].

O passo fundamental na implementação do algoritmo e decisivo para obtenção de boas soluções é a modelagem da função de aptidão que representa as características do meio ambiente. A função de aptidão faz a ligação do algoritmo com o problema real, seria o ambiente que os indivíduos devem se adaptar em analogia com a natureza. É a função de aptidão que avalia se o indivíduo, o conjunto de genes, está apto a participar da evolução, pois é considerada uma solução boa para o problema[5, 7].

Com os indivíduos avaliados seleciona-se os pais que farão a operação de reprodução utilizando o operador crossover, aleatoriamente seleciona-se uma quantidade de filhos que sofrerão a mutação através do operador de mutação. A nova geração será composta pelos filhos, ou por uma quantidade de pais e uma quantidade de filhos. Na natureza a evolução é contínua, porém nos sistemas computacionais é necessário determinar um critério que possibilite obter os indivíduos considerados bons para a solução do problema, esse critério pode ser uma função ou o número de gerações, na figura 3 está especificado o fluxo do A.G. [5, 7].

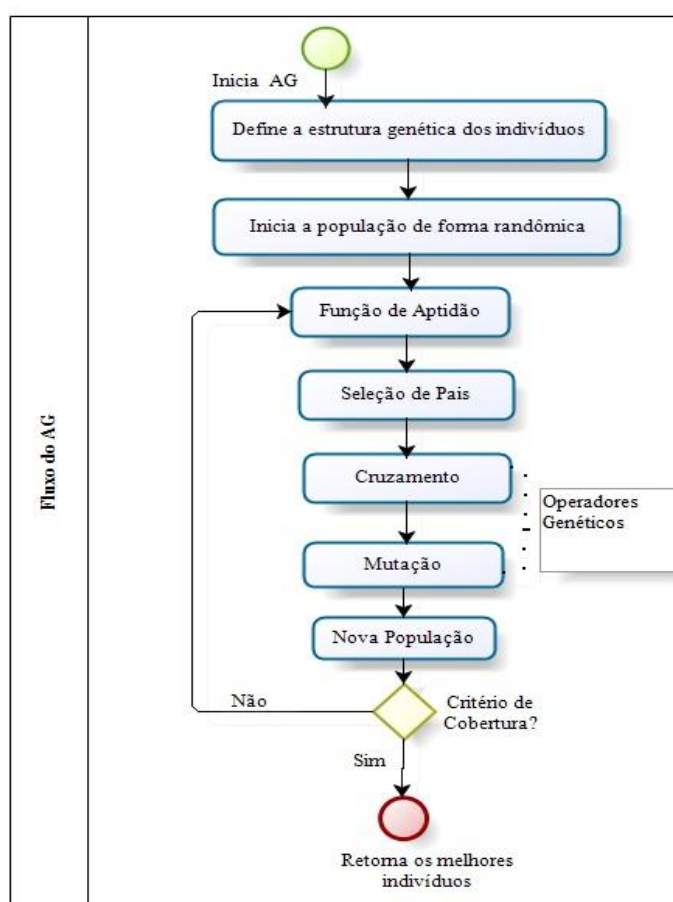


Figura 3: Fluxograma de implementação do A.G.

Na implementação deve-se decidir que tipo de seleção que será utilizada para selecionar os pais, pode-se utilizar a seleção roleta, torneio ou elitista. A seleção por roleta determina que cada indivíduo da população ocupará uma posição da roleta e a cada sorteio uma posição será selecionada, sendo que uma mesma posição pode ser sorteada mais de uma vez, o número de indivíduos selecionados é igual ao número de sorteios realizados. Na seleção por torneio separa os indivíduos em grupos e seleciona-se o mais adaptado. Na seleção elitista seleciona os indivíduos mais adaptados [9].

O operador crossover pode ser implementado determinando que a metade do conteúdo genético do pai será utilizada na criação de um filho juntamente com a metade do conteúdo genético da mãe, ou pode utilizar uma quantidade aleatória do conteúdo genético do pai com uma quantidade aleatória do conteúdo da mãe de modo que o conteúdo genético do filho seja do mesmo tamanho dos pais. O operador de mutação altera o conteúdo de um gene específico ou aleatório [9].

Na implementação deve determinar a taxa de reprodução que a população terá, a porcentagem de indivíduos que poderá participar da operação de reprodução. A porcentagem de filhos que sofrerá a mutação deve ser parametrizada na implementação do algoritmo, como também o tamanho do indivíduo, que será a quantidade de genes, o tamanho da população e a quantidade de filhos que atenderam o critério de cobertura ou o número de gerações para determinar que as soluções estão boas para o problema [9].

4. Algoritmo Genético na Verificação Funcional: Trabalhos Relacionados

A utilização de Algoritmo Genético na Verificação Funcional não é uma abordagem nova para a geração de estímulos. Marcela Simkova[6] propõe acelerar a fase de verificação funcional utilizando Algoritmo Genético na metodologia de verificação dirigida à cobertura (*Coverage-driven Verification* - CDV) que permite medir a abrangência e eficiência da verificação, a metodologia de verificação fornece *feedback* sobre quais características do projeto foram verificadas. Utilizando a metodologia CDV com a geração de estímulos de entrada obtida através do Algoritmo Genético a verificação atingirá áreas do sistema que não foram testadas, resultando assim numa aceleração da Verificação Funcional [6].

AmerSamarah [7] propõe uma abordagem de automatização da geração de testes randômicos para verificar as funções definidas na cobertura funcional resultando num aumento da taxa de cobertura da verificação. Com o uso do Algoritmo Genético Samarah propôs otimizar a geração de testes dirigidos à cobertura. O algoritmo proposto foi nomeado como *Cell-based Genetic Algorithm*(CDG) [7].

5. Metodologia

A proposta deste trabalho é implementar um Algoritmo Genético que gerará estímulos de acordo com critérios de cobertura, estes estímulos serão utilizados na Verificação Funcional de um *IP Core*, portanto o *Source* (Módulo de estímulos do DUV) deverá obter os estímulos através da leitura de um arquivo ou deverá implementar o A.G. em linguagem de descrição de hardware tornando parte do *Source*. A linguagem de descrição de hardware (HDL) escolhida foi a linguagem SystemC que é uma biblioteca de funções da linguagem C++ e possui características como concorrência, eventos e tipos de dados [10].

5.1. Implementação do Algoritmo Genético em C++

Sendo SystemC uma biblioteca de C++ decidiu-se implementar o primeiro algoritmo utilizando a linguagem em C++ para entender como o Algoritmo Genético seria implementado. Codificou-se a solução (indivíduo) como sendo um vetor em que cada posição será um gene e corresponderá a um estímulo que será utilizado na verificação. Utilizou-se como problema a modelagem da cobertura de um DPCM (*Differential pulse-codemodulation*) que é um dispositivo que recebe um estímulo de entrada, armazena este valor em um buffer e fornece como saída a diferença entre o estímulo de entrada e o estímulo armazenado no buffer. A função de aptidão utiliza a saída do DPCM para quantificar a evolução de cada indivíduo da população.

Com os indivíduos avaliados selecionou os pais com o método do torneio entre dois indivíduos. A reprodução implementada foi à reprodução semelhante a que acontece na natureza que metade da carga genética do filho vem do pai e a outra metade da mãe. A mutação ocorreu em um gene aleatório sendo randômico o valor alterado do gene. O critério de parada foi à quantidade de vezes que a população atingiu o valor determinado na função de aptidão. Na figura 4 é mostrado o pseudocódigo do A.G. usando a cobertura do DPCM.

Início:

Determinar os parâmetros: nº de genes, quantidade de indivíduos, taxas de reprodução e de mutação;

Inicializar a população de modo randômica garantindo a variedade de indivíduos;

Aplicar os indivíduos na função de aptidão:

Cada gene será um estímulo aplicado no DPCM e o valor de aptidão será o valor de saída final obtido de todo indivíduo aplicado no dispositivo;

Selecionar os pais com o método do torneio em grupos de dois indivíduos de acordo com a taxa de reprodução;

Realizar os operadores genéticos: Crossover e Mutação, este último de acordo com a taxa especificada;

Verificar se os indivíduos atende a quantidade determinada de vezes que a cobertura deve ser executada;

Se sim termina o algoritmo e utiliza os indivíduos na verificação;

Senão retorna ao passo de aplicar os indivíduos na função de aptidão;

Fim

Figura 4: Pseudocódigo do A.G. usando cobertura

5.2. Implementação do Algoritmo Genético em SystemC

O SystemC por ser uma biblioteca de C++ possui certas características que podem ser reutilizadas do algoritmo como, por exemplo, a ideia de classe que é um conjunto de características de um objeto. No algoritmo implementando em C++ o indivíduo era uma classe que era caracterizada como um vetor de genes, utilizou-se a mesma ideia na implementação em SystemC. Uma diferença entre C++ e SystemC é que a última utiliza o conceito de módulo como unidade básica que contém as características do dispositivo. No algoritmo implementado em C++ a população e os demais métodos utilizavam a classe principal, portando em SystemC a população, a função de aptidão, os operadores genéticos e o critério de parada devem ser implementados em um módulo de modo que o Source utilize este módulo para fornecer os estímulos ao DUV.

Para o algoritmo ser algo genérico sendo necessário poucas alterações para cada DUV deseja utilizar a biblioteca BVE que é uma biblioteca do SystemC que fornece as funções de cobertura. Diferentemente da implementação em C++ que a função de aptidão foi uma modelagem da função BVE que determinava a cobertura, o algoritmo proposto deseja utilizar a função da biblioteca BVE, que será utilizada na cobertura, na função de aptidão e no critério de parada.

6. Discussão

O algoritmo implementado em C++ mostrou eficiente na geração de estímulos que seriam utilizados na Verificação Funcional, porém, para não utilizar estes estímulos em arquivos que serão lidos durante a verificação, é necessário implementar o algoritmo em uma linguagem de descrição de hardware para integrar o algoritmo no ambiente testbench fornecendo estímulos ou sendo implementado dentro do Source. Como trabalhos futuros, é necessária a implementação do algoritmo e estudar a biblioteca BVE para compreender como pode ser implementada a função de aptidão utilizando a função que a biblioteca fornece para a cobertura, possibilitando a implementação de um algoritmo genérico que sirva para a verificação de diversos IP Cores.

Com a utilização da função do BVE a implementação do Algoritmo Genético usando SystemC será finalizada podendo utilizar os estímulos gerados, uma alteração que será necessária no testbench é que a saída do DUV fará parte da função de aptidão para avaliar os estímulos de saída de acordo com os estímulos de entrada. Portanto, a saída do DUV deverá alimentar o Algoritmo Genético, sendo este um módulo desenvolvido fora do Source. Com a utilização da biblioteca de cobertura ficará garantido que quando a cobertura sofrer alteração a função de aptidão também será alterada para garantir a nova abrangência de verificação.

7. Conclusão

O uso do Algoritmo Genético na Verificação Funcional pretende aliar duas áreas da computação a fim de solucionar um problema da microeletrônica que é a otimização da verificação para que o maior número de falhas sejam detectadas antes da prototipação do DUV na placa de Silício que irá formar o Circuito Integrado. Considerando os trabalhos relacionados é possível utilizar o A.G. no processo de Verificação Funcional. Constatou-se que utilizando a linguagem C++ obtém-se os estímulos que seriam utilizados na verificação, para finalizar a implementação em SystemC é necessário somente compreender a implementação a biblioteca BVE para entender como as funções de cobertura podem ser utilizadas na função de aptidão.

Portanto, para trabalhos futuros a implementação da biblioteca BVE será estudada para definir como será a implementação da função de aptidão para finalizar a implementação do A.G. usando SystemC. Com a implementação do algoritmo finalizada será necessário definir se o algoritmo fará parte do módulo Source, ou se haverá um módulo que será a implementação do algoritmo e este módulo alimentará o Source. Definido o local que o algoritmo estará dentro do testbench pretende-se realizar um estudo de caso mais complexo do que o DPCM para verificar que o algoritmo atende mais de um IP Core.

8. Referências

- [1] Silva, K. R. G. da; Uma Metodologia de Verificação Funcional para Circuitos Digitais. Campina Grande, PB, Brasil, 2007. Disponível em: http://lad.dsc.ufcg.edu.br/lad_files/Lad/tese_karina.pdf Acesso em: 24/07/2013.
- [2] Ferreira, A.; Franco, R.; Silva, K. R. G. da; Using Genetic Algorithm in Functional Verification to reach high level functional coverage. Porto Alegre, RS, Brasil, 2013. Disponível em: http://www.inf.ufg.br/sim-emicro/papers/session3_50.pdf Acesso em: 25/07/2013.
- [3] Deprá, D. A.; Zatt, B.; Santos, M. B. dos; Bampi, S. Metodologia para Verificação Funcional de Hardware através de Co-simulação Paralela dentro de Sistemas de Software Complexos usando PLI: Decodificador H.264/AVC como Estudo de Caso. Revista Hífen, Volume 31, nº 59/60, páginas 190-196. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/hifen/article/viewFile/3898/2965> Acesso em: 24/07/2013.
- [4] Silva, K. R. G. da; Melcher, E. U. K.; Araújo, G.; An Automatic Testbench Generation Tool for a SystemC Functional Verification Methodology. PERNAMBUCO, BRASIL, 2004. Disponível em: <http://www.lsc.ic.unicamp.br/publications/silva2004sbcci.pdf> Acesso em: 24/07/2013.
- [5] Neto, S. P. Computação Evolutiva: desvendando. São Paulo, Brasil, 2011. Revista Ubiquidade. Disponível em: <http://www.anchieta.br/unianchieta/revistas/ubiquidade/Site/ubiquidade/pdf/Artigo4.pdf> Acesso em: 24/07/2013.

- [6] Simková, M. Acceleration of Functional Verification in the Development Cycle of Hardware Systems. Disponível em: <http://trilobit.fai.utb.cz/Data/Articles/PDF/fba3fd06-6222-4e25-910c-989553226dde.pdf> Acesso em: 26/07/2013.
- [7] Samarah, A. Automated Coverage Directed Test Generation Using a Cell-Based Genetic Algorithm. Montreal, Québec, Canadá, 2006. Disponível em: <http://spectrum.library.concordia.ca/9138/1/MR34601.pdf> Acesso em: 26/07/2013.
- [8] Tobar, E. L. R. Contribuições à Verificação Funcional Ajustada Por Cobertura Para Núcleos de Hardware de Comunicação e Multimídia. São Paulo, Brasil. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3140/tde-20082010-160736/pt-br.php> Acesso em: 26/07/2013.
- [9] Linden, R. Algoritmos Genéticos. Rio de Janeiro, Brasil, 2012. Editora Ciência Moderna, 3º edição.
- [10] Bhasker, J. A SystemC Primer. United State of America, 2004. Star Galxy Publishing, Second Editon, páginas 1 e 2.
- [11] Engenharia de Software e o Mercado de Trabalho. Disponível em: <http://www.ceviu.com.br/blog/info/artigos/engenharia-de-software-e-o-mercado-de-trabalho/> Acesso em: 02/08/2013.

VIABILIDADE DE CARDIOMIÓCITOS DE RATOS TRATADOS COM EXTRATOS ETANÓLICOS DE PARTES DO PEQUIZEIRO

Adriana Pereira FURTADO¹, Vanessa Souza Cruz PIMENTA²,
Yandra Cassia Lobato do PRADO³

Escola de Veterinária e Zootecnia

E-mail: adrianapfurtado@hotmail.com; yandraprado@yahoo.com.br

¹**Orientanda** – PIVIC - Acadêmica em Medicina Veterinária, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

²Médica Veterinária, Mestre, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

³**Orientadora** - Pesquisadora colaboradora, Setor de Patologia Animal, Departamento de Medicina Veterinária, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

RESUMO

O pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) é uma árvore do cerrado brasileiro, cujas partes são amplamente usadas na medicina popular. Porém, existem poucos estudos para estabelecer a atividade biológica das partes da planta e da viabilidade do uso na medicina. O presente estudo avaliou, indiretamente, possíveis efeitos citotóxicos de extratos etanólicos obtidos de diferentes partes da planta, testando os mesmos em células da linhagem H9c2 (mioblasto cardíaco de rato). As células foram submetidas ao teste de viabilidade celular pelo método colorimétrico de MTT e tratadas a uma concentração de 1,0mg.mL⁻¹. Os valores de viabilidade celular para os extratos de folha, caule e raiz foram de 99,00%; 90,00% e 82,72%, respectivamente. Os extratos não reduziram significativamente a viabilidade de cardiomiócitos e, portanto, podem prosseguir com outros bioensaios que avaliem a ação antioxidante dos mesmos.

Palavras-chaves: citotoxicidade, extratos de origem vegetal.

Revisado pelo orientador

1 – INTRODUÇÃO

Ao longo de milhares de anos, o homem utiliza ervas e porções como medicamentos. Ainda hoje nas regiões mais pobres do país e até mesmo nas grandes cidades brasileiras, plantas medicinais são comercializadas em feiras livres, mercados populares e encontradas em quintais residenciais (MACIEL, 2002).

O pequi (*Caryocar* spp.) é uma árvore típica do bioma cerrado brasileiro, de múltiplas utilidades desde a sua madeira até o fruto, e com aplicações que vão da indústria artesanal até a culinária regional, além de apresentar potencial de uso para a produção de combustíveis e lubrificantes. O extrato de suas folhas apresenta atividade moluscicida e antifúngica, *in vitro*, em diversos microrganismos. Na farmacopéia popular, o fruto - pequi - contribui para a cura ou a amenização de diversos males (OLIVEIRA et al., 2008).

O pequi é amplamente usado na medicina popular (ROESLER et al., 2007). Porém, existem poucos estudos para estabelecer a atividade biológica deste fruto e a viabilidade do uso na medicina. Estudos recentes mostram que o pequi possui alta concentração de fenóis que demonstram capacidade de neutralizar radicais livres de oxigênio (ROESLER et al., 2007).

O decocto das folhas e flores é energético, fortificante, afrodisíaco e utilizado contra doenças do fígado. As cascas da árvore e dos frutos são utilizadas como febrífugas e diuréticas (DE PAULA & SALES, 2000). Estudos já confirmaram que diversas partes do pequi como caule, folhas, polpa e amêndoa do fruto, apresentam ações leishmanicida, antifúngica e antioxidante, entre outras (DE PAULA JUNIOR et al., 2006; ROESLER et al., 2008).

A partir da obtenção dos extratos das folhas do *C. coriaceum*, DUAVY et al. (2012) encontraram as seguintes classes de metabólitos secundários, taninos e fenóis, flavonas, flavonóis e xantonas e lavononóis e flavononas. Não sendo detectada a presença de alcaloides, chalconas e auronas nos extratos. Os compostos fenólicos são substâncias presentes nos vegetais que atuam de forma essencial na proteção contra agressores naturais e oxidantes como, raio ultravioleta, poluição ambiental e outros elementos agressores, acredita-se que essa função se repita no ser humano, protegendo-o de danos oxidantes (VIZZOTO, KROLOW E WEBER, 2010). LIMA et al. (2007) associa a elevada concentração de compostos fenólicos do pequi (*C. brasiliense*), ao fato do fruto ser encontrado em regiões onde as árvores recebem alta incidência de raios solares favorecendo a geração de radicais livres.

RODRIGUES et al. (2012) mostraram que o extrato bruto hidroalcoólico das folhas de *C. brasiliense* foi capaz de inibir a atividade das colinesterases, indicando associação dos efeitos anticolinesterásico e antioxidante.

Uma quantidade considerável de estudos mostra os efeitos benéficos da ação dos antioxidantes na função cardíaca, o que é particularmente importante na prevenção e tratamento de doenças isquêmicas. O fenótipo de cardiomiócitos de ratos neonatos cultivados é considerado muito estável e, seu perfil de contratilidade durante procedimentos de hipoxia e re-oxigenação é comparável com o que ocorre em corações *in situ* durante isquemia-reperusão (YAMASHITA et al., 1994).

No desenvolvimento de novos fitoterápicos, muitas são as etapas e testes a serem cumpridos e, dentre os estudos de eficácia *in vitro* que compõem os ensaios farmacológicos e toxicológicos pré-clínicos, a avaliação da citotoxicidade é uma das primeiras exigências (SIANI, 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade celular pelo Método colorimétrico com MTT, frente aos tratamentos com extratos de partes do pequizeiro, da linhagem estabelecida H9c2 (mioblasto cardíaco de rato) previamente à experimentação de isquemia e reperusão.

2 – METODOLOGIA

2.1 Extratos etanólicos de partes de *Caryocar brasiliensis*

As partes de *Caryocar brasiliensis* (folha, caule, raiz) coletadas foram secas em estufa de circulação de ar a 60°C, pulverizadas e extraídas com etanol, permanecendo em repouso durante 7 dias. Por conseguinte, após os primeiros 7 dias o etanol foram filtrados e evaporados, a torta restante permaneceu em repouso repetindo-se o procedimento até a terceira extração. Os extratos foram obtidos após evaporação do solvente em evaporador rotativo, a baixa pressão. Após a obtenção dos extratos etanólicos (procedimentos realizados no Laboratório de Química da UFG, Campus Catalão), os mesmos foram encaminhados para o Laboratório de Genética Molecular e Citogenética (LPMC) do Instituto de Ciências Biológicas (ICB)/UFG, onde foram realizados os bioensaios.

Imediatamente antes dos ensaios de MTT, os extratos eram diluídos em 200 µL de Dimetilsulfóxido (DMSO) a 0,1% e 800 µL de meio DMEM, na concentração de 1 mg.mL⁻¹ por extrato.

O extrato da casca do fruto de *Caryocar brasiliensis* foi produzido no Laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais (LPPN) da Faculdade de Farmácia (FF)/UFG, no período de dezembro de 2012 e fevereiro de 2013.

2.2 Cultura de células

Foram utilizadas células aderentes da linhagem estabelecida H9c2 (mioblasto cardíaco de rato), adquirida do Banco de Células do Rio de Janeiro e cultivadas no LGMC/ICB/UFG.

Para manutenção e proliferação, as células foram cultivadas em garrafas para cultivo celular estéreis com 75 e 175 cm² contendo meio *Dulbecco's Modified Eagle's Medium* (DMEM) L-glutamina, suplementado com 10% de soro fetal bovino (SFB), seguindo o protocolo da ATCC (*American Type Culture Collection*) e, ainda, 1% de gentamicina e anfotericina B, mantidas em estufa com 5% de CO₂ a uma temperatura constante de 37°C.

2.3 - Estudo da Viabilidade Celular pelo Método Colorimétrico de MTT

O Método colorimétrico com 3-(4,5-Dimetiltiazol-2-il)2,5-Difenil Brometo de Tetrazolium (MTT) descrito por MOSMANN (1983) foi utilizado para mensurar a viabilidade celular (%) da linhagem H9c2 frente ao tratamento com 1 mg.mL⁻¹ dos extratos etanólicos.

Para a realização dos ensaios, previamente as células H9c2 aderentes em proliferação foram removidas das garrafas médias de cultura celular pela adição de 3 mL de tripsina 0,5% em solução tampão fosfato (PBS) 0,01 mol.L⁻¹, pH 7,2, por 3 minutos em estufa. Imediatamente após, foram adicionados 3 mL de meio completo para neutralizar a tripsina; a suspensão foi transferida para tubos falcon e procedeu-se a centrifugação a 1500rpm por 10 minutos.

Após centrifugação, o sobrenadante foi descartado e, as células ressuspensas em 3 mL de meio DMEM completo. O processo de quantificação celular foi feito colocando em um eppendorf 10 µL de células e 90 µL de azul de trypan. Desse eppendorf retirou-se então uma alíquota de 10 µL e colocou-a na Câmara de Neubauer para a quantificação.

Para prosseguir com o ensaio de MTT, as células foram cultivadas em microplacas (fundo chato com tampa) de 96 poços, com 1x10⁵ de célula em cada poço, por um período de 24 horas. Após observação de aderência adequada nos poços, as células foram tratadas com os diferentes extratos na concentração 1,0 mg.mL⁻¹, e em triplicata. Em seguida, as placas eram incubadas por 48 horas em estufa a 37°C com atmosfera contendo 5% de CO₂.

Após esse período, em cada poço foi adicionado 50 μ L do sal tetrazólio MTT, e após 3 horas o SDS foi adicionado. A leitura das placas foi feita 24 horas depois por um espectrofotômetro com filtro de 550 nm (Figura 1).

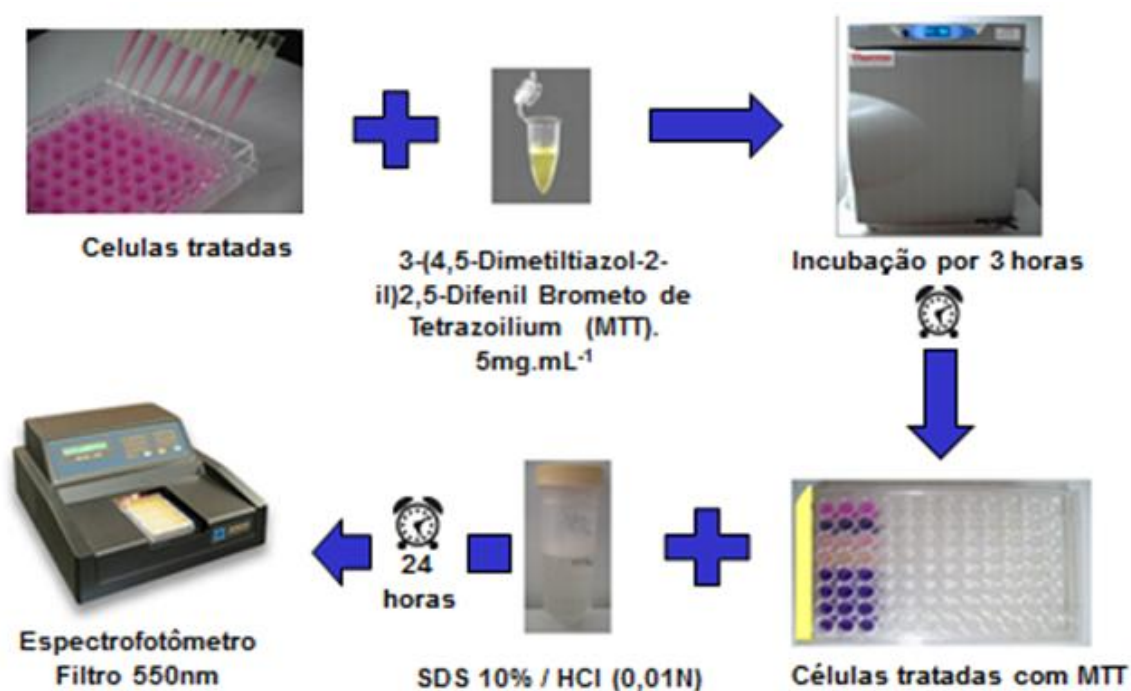


FIGURA 1 – Etapas do Método Colorimétrico de MTT.

3 – RESULTADOS

Os valores médios de viabilidade dos extratos de folha, caule e raiz de *Caryocar brasiliense* na linhagem de cardiomiócitos H9c2 foram de 99,00%; 90,00% e 82,72%, respectivamente. O extrato da casca do fruto não foi testado.

Os extratos de folha, caule e raiz não tiveram resultado estatisticamente significativos ($p > 0,05$) em comparação com a viabilidade do controle negativo, em tratamento de células linhagem H9c2 (Figura 2).

Os gráficos abaixo foram gerados a partir dos resultados de viabilidade, pelo software *Graphpad Prism*. O teste utilizado para a comparação foi o *Tukey's Multiple Comparison One way ANOVA* ($P < 0,05$).

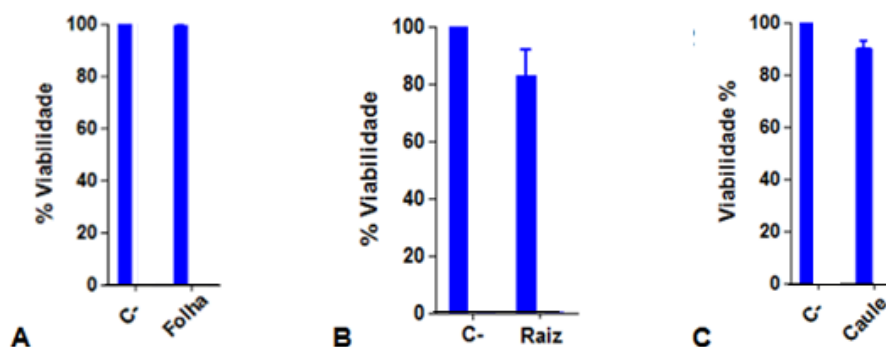


FIGURA 2 – Viabilidade da linhagem H9c2 (coluna à direita) tratada com extratos etanólicos de diferentes partes de *Caryocar brasiliense*, comparada à do Controle negativo (C-) à esquerda. Concentração dos compostos ($1,0 \text{ mg.mL}^{-1}$) e tratamento de 48h. **A)** Após tratamento com folha; **B)** Após tratamento com raiz, e **C)** Após tratamento com caule.

4 – DISCUSSÃO

Muito utilizado, o método colorimétrico com 3-(4,5-Dimetiltiazol-2-il)2,5-Difenil Brometo de Tetrazolium (MTT) baseia-se na redução dos sais amarelos de tetrazólio por redutases mitocondriais de células metabolicamente ativas. Nesse ensaio formam-se, intracelularmente, cristais azuis que são solubilizados e posteriormente analisados por espectrofotometria. Deste modo, quanto menor for a viabilidade celular, menor será a redução do MTT e menor o sinal espectrofotométrico. Essa modificação na coloração permite avaliar a viabilidade celular no espectrofotômetro (MOSMANN, 1983). Neste estudo, o método mostrou-se eficaz e relativamente prático na execução, exigindo um bom treinamento com a técnica e quantidades suficientes de células em cultivo.

Os valores médios de viabilidade de 99,00%; 90,00% e 82,72%, dos extratos de folha, caule e raiz, respectivamente, indicam que os mesmos são seguramente viáveis para utilização em testes *in vitro*. Entretanto, é importante salientar que métodos de avaliação de genotoxicidade, como Ensaio de Sobrevivência Clonogênica e Ensaio Cometa, devem ser conduzidos com os cardiomiócitos da linhagem H9c2, uma vez que, é sabido que a atividade antioxidante de produtos naturais está associada à diminuição do dano ao DNA.

Além disso, outras concentrações deverão ser testadas a fim de determinar uma faixa precisa entre concentrações citotóxicas e não-citotóxicas.

5 – CONCLUSÃO

Com base na metodologia aplicada e nos resultados obtidos, pode-se concluir que os extratos etanólicos da folha, do caule e da raiz de *C. brasiliense*, testados na concentração 1,0 mg.mL⁻¹, não reduziram a viabilidade de cardiomiócitos da linhagem H9c2.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, a linhagem estabelecida H9c2 utilizada mostrou-se satisfatória quanto às suas exigências e manutenção. O armazenamento em nitrogênio líquido é a melhor forma de estocar células, de modo a preservar a capacidade proliferativa e a viabilidade celulares. Infelizmente, durante a execução do presente estudo, o armazenamento adequado não foi possível, culminando com a descontinuidade temporária dos testes com outras concentrações e com o extrato da casca do pequi. Outra razão para que o último não fosse concretizado foi o atraso na produção deste, pelo próprio caráter sazonal do fruto, o que condiciona a colheita e o processamento.

Apesar das dificuldades vivenciadas e, após solucioná-las, permanece a convicção do potencial do extrato da casca do pequi, visto a literatura consultada e outros trabalhos (inclusive com experimentos *in vivo*) em andamento.

Pelo fato do presente trabalho tratar-se de um estudo prévio e, portanto, vinculado ao projeto que permitirá avaliar o efeito antioxidante do extrato etanólico da casca de pequi em cultura de cardiomiócitos submetida a isquemia/reperfusão, avalia-se que os objetivos foram alcançados. Os aspectos relativos às técnicas de cultivo celular e testes de citotoxicidade foram supridos e, certamente sobressaíram-se às dificuldades.

Assim, acredita-se que a utilização dos extratos poderá constituir-se em uma alternativa viável como terapia antioxidante com efeitos benéficos aos cardiomiócitos, contribuindo para a saúde pública e a exploração econômica sustentável do cerrado.

7 – REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, S.P.A.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. Cerrado: Espécies vegetais úteis. **Embrapa – CPAC**, Planaltina, 464p, 1998.

2. DE PAULA, J.R., SALES, B.H.N. Composição química dos óleos essenciais das folhas e frutos de *Caryocar brasiliensis* Camb. (pequi). Poços de Caldas, MG, 2000. In: **23ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Poços de Caldas, MG. Resumo n.1375-2.
3. DE PAULA-JUNIOR, W. et al. Leishmanicidal, antibacterial, and antioxidant activities of *Caryocar brasiliense* Cambess leaves hydroethanolic extract. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. João Pessoa, v.16(Supl.), p.625-630, 2006.
4. DUAVY, S.M.P.; SILVA, L.J.; COSTA, J.G.M.; RODRIGUES, F.F.G. Atividade Biológica de Extratos de Folhas de *Caryocar Coriaceum* Wittm. : Estudo *In Vitro*. **Caderno de Cultura e Ciência**, Universidade Regional do Cariri – URCA. Ano VII, v.11, n.1, dez, 2012.
5. KINGSTON, D.I. The chemistry of taxol. **Pharmacology & Therapeutics**, Kansas city, n.52, p.1-34, 1991.
6. LIMA, A de.; SILVA, A.M de O e.; TRINDADE, R.A.; TORRES, R.P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar coriaceum*, Camb). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 29, n.3, 2007.
7. MACIEL, M. de N. M. Estimativa de Parâmetros Estruturais de uma Floresta Primária na Amazônia Oriental através de Dados Orbitais. Curitiba, 2002. (Tese de Doutorado – Universidade Federal do Paraná, 2002).
8. MOSMAN, T. Rapid colorimetric assay for cellular growth na survival: application to proliferation an cytotoxicity assays. **Journal of Immunological Methods**. Amsterdam, v. 16, p.55-63, 1983.
9. OLIVEIRA, M. E. B; GUERRA, N. B; BARROS, L. M.; ALVES, R. E. Aspectos agronômicos e de qualidade do pequi. Embrapa Agroindustrial Tropical. Documentos, 113. Fortaleza: Emprapa, 2008, 32p.
10. RODRIGUES, A.G.; COSTA, E. A.; GHEDINI, P.C. Investigação do Potencial Antioxidante e Anticolinesterásico de *Caryocar Brasiliense* Camb. (Caryocaraceae). In: **Anais do Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão- CONPEEX (2012)**, Goiânia, GO, p. 133-143.
11. ROESLER, R.; MALTA, L.G.; CARRASCO, L. C; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.53-60, 2007.

12. ROESLER, R.; CATHARINO, R. R., MALTA, L. G., EBERLIN, M. N., PASTORE, G. Antioxidant activity of Caryocar brasiliense (pequi) and characterization of components by electrospray ionization mass spectrometry. **Food Chemistry**. Londres, v. 110, p. 711–717, 2008.
13. SIANI, A. C. **Desenvolvimento tecnológico de fitoterápicos. Plataforma Metodológica**. Rio de Janeiro: Scriptorio, 2003, 92p.
14. YAMASHITA, N.; NISHIDA, M.; HOSHIDA, S.; KUZUYA, T.; HORI, M.; TANIGUCHI, N.; KAMADA, T.; TADA, M. Induction of manganese superoxide dismutase in rat cardiac myocytes increases tolerance to hypoxia 24 hours after preconditioning. **Journal of Clinical Investigation**, New York, v. 94, p. 2193-2199, 1994.

Modelos Estocásticos de Rumores¹Alex Felipe Rodrigues Lima², Dr. Valdivino Vargas Júnior.³

Universidade Federal de Goiás, CEP: 74001-970, Brasil.

Instituto de Matemática e Estatística

afelipe_7@hotmail.com e vvjunior@ufg.br

RESUMO

Nos últimos anos uma família de processos que ganharam bastante destaque são os processos de rumores. Um processo de rumor pode ser pensado como a disseminação de uma informação não confirmada dentre indivíduos de uma população. Neste trabalho, estuda-se versões simples de processos de rumores. Para esses processos foram feitas simulações visando obter estimativas do número médio de indivíduos que conheceram o rumor ao longo do processo. Obteve-se também estimativas do tempo de extinção desses processos de rumores. Além disso, as simulações sugerem que, tanto o número de indivíduos como o tempo de extinção são distribuições com decaimento exponencial.

PALAVRAS-CHAVE: Processos de Rumores, disseminação de informação, percolação, sobrevivência.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais um destaque especial tem sido dado aos processos de disseminação de informação, incluindo rumores. Um rumor pode ser imaginado como uma informação não confirmada se propagando ao longo de uma rede. Tal informação pode ser prejudicial e causar danos. Com o avanço da internet, esse tipo de processo ganha uma nova dimensão. Agora a informação é espalhada com rapidez, já que a comunicação de indivíduos distantes se torna muito mais facilitada. Nesse trabalho, considera-se versões simples de processos de rumores apresentados por Vargas Júnior (2011). Nesse artigo, os autores consideram dois processos

¹Revisado pelo orientador.

²Orientando Bolsista PIVIC

³Orientador

distintos. No primeiro, ao receber a informação o indivíduo a transmite para uma vizinhança aleatória finita. No segundo, os indivíduos perguntam pela informação para indivíduos que estejam dentro de uma vizinhança aleatória finita, e passam a conhecê-la se algum destes vizinhos a conhecem. Foram realizadas simulações visando obter estimativas do tempo de extinção de cada um dos processos, bem como do número médio de indivíduos informados. Diz-se que um processo de rumor se extingue se em algum momento a informação deixa de ser transmitida para indivíduos que não a conhecem. As simulações sugerem ainda o tipo de distribuição das variáveis tempo de morte do processo e número de informados.

2 OBJETIVOS

O objetivo do trabalho é apresentação e compreensão de processos de rumores. Estudou-se resultados elementares para processos estocásticos clássicos e buscou-se compreender a dinâmica estocástica de propagação de rumores. Enfatiza-se nesse trabalho a grande importância de se estudar o processo de disseminação de informação dentro de um grupo. De fato, nos últimos anos esses processos tem estado em destaque. Com o desenvolvimento da tecnologia, a informação pode circular em alta velocidade chegando a uma quantidade grande de indivíduos. Assim, a produção e busca por informações se torna facilitada. Por outro lado, a circulação de informações não confirmadas (rumores) pode ter sérias consequências. Com base nisso, deu-se a prioridade ao estudo do alcance do rumor dentro de uma população, bem como ao tempo de propagação desse. Em particular, foram considerados processos de rumores introduzidos por Vargas Júnior (2011). Para esses processos foram feitas simulações relativas ao tempo de propagação e parcela da população informada.

3 PROCESSOS ESTOCÁSTICOS

Segundo Ross (1996), processo estocástico é uma coleção de variáveis aleatórias $\{X(t); t \in T\}$, onde para cada $t \in T$ (T é um conjunto de índices), $X(t)$ é uma variável aleatória. Frequentemente t é interpretado como tempo e $X(t)$ é o estado do processo no tempo t . $X(t)$ assume valores num conjunto E chamado espaço de estados.

4 PROCESSO DE MARKOV

Hoel (1986) apresenta que Processo de Markov é um tipo de processo estocástico que possui a propriedade markoviana. Um processo com essa propriedade tem perda de memória, ou seja, é um processo onde a previsão de estados futuros independe da condição passada, dada a condição presente.

5 CADEIAS DE MARKOV A TEMPO DISCRETO

Segundo Norris(1998), Cadeia de Markov é um tipo de processo estocástico markoviano, que apresenta espaço de estados finito ou enumerável a tempo discreto ou contínuo.

Definição 1. Hinojosa (2012) define que um processo aleatório $\{X_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ é uma Cadeia de Markov a tempo discreto se possui espaço de estados discreto, tempo discreto e a seguinte propriedade:

$$P(X_{n+1} = j \mid X_0 = i_0, X_1 = i_1, \dots, X_n = i_n) = P(X_{n+1} = j \mid X_n = i_n) \text{ para todo } n.$$

6 CADEIAS DE MARKOV A TEMPO CONTÍNUO

Definição 2. Considere o processo estocástico a tempo contínuo $X = \{X_t\}_{t \geq 0}$ com espaço de estados E finito ou enumerável. X é uma Cadeia de Markov a tempo contínuo se, e somente se,

$$P(X_{t+s} = j \mid X_s = i, X_m = i, 0 \leq m < s) = P(X_{t+s} = j \mid X_s = i) \quad \forall s, t.$$

Além disso, se a probabilidade de transição entre dois estados depende somente do intervalo de tempo durante o qual ocorre a transição e não dos instantes de tempo nos quais a cadeia ocupa estes estados, ou seja, quando $P(X_{t+s} = j \mid X_s = i) = p_{i,j}(t)$, a cadeia será chamada homogênea no tempo.

6.1 Estrutura de uma Cadeia de Markov a tempo contínuo

Para uma Cadeia de Markov a tempo contínuo defina $W_t(w) = \inf\{s \geq 0, \text{ tal que } X_{t+s}(w) \neq X_t(w)\}$. W_t é o período de tempo no qual a cadeia permanece no estado que ela ocupa no instante t .

6.2 Classificação de estados

- i será chamado de estado instantâneo se $P(W_t = 0 | X_t = i) = 1$;
- i será chamado de estado absorvente se $P(W_t < \infty | X_t = i) = 0$;
- i será chamado de estado estável se $P(0 < W_t < \infty | X_t = i) = 1$.

Quando a cadeia chega num estado instantâneo i ela permanece nele apenas no instante em que chega. Quando a cadeia chega num estado absorvente i ela permanece para sempre. Por fim, quando a cadeia chega num estado estável, ela fica nele durante um período de tempo finito.

Exemplo 6.1. Movimento Browniano, Hinojosa(2012): Em 1827, o botânico escocês Robert Brow observou e descreveu o movimento irregular executado por pequenos grãos de pólen suspensos em água. Esta observação aparentemente sem muita importância, tornou-se especialmente relevante alguns anos depois. Em 1923 foi o matemático norte-americano Norbert Wiener que estudou e formalizou rigorosamente o modelo matemático motivado no fenômeno físico do movimento browniano. É por isso que ele é chamado de movimento browniano ou processo de Wiener. Considere o processo a tempo contínuo $X = \{X_t\}_{t \geq 0}$, com espaços de estados $E = \mathbb{R}$ com as seguintes características:

- $X_0 = 0$;
- X tem incrementos independentes;
- X possui trajetórias contínuas;
-

$$P(X_t - X_s \leq x) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)(t-s)}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{u^2}{2(t-s)}} du$$

isto é, $X_t - X_s \sim N(0, t-s)$.

X é conhecido como movimento Browniano ou processo de Wiener.

7 MARTINGALES

Definição 3. Ross (1996) define que uma coleção $\{S_n, n \geq 0\}$ de variáveis aleatórias é um martingale se, para todo n :

- $E(|S_n|) \leq \infty, (1)$
- $E(S_{n+1} | S_0, S_1, \dots, S_n) = S_n. (2)$

Observação 7.1. Esta definição mostra a interpretação de um jogo justo. Se S_n é a fortuna do jogador após a n -ésima rodada, então (2) diz que em média a fortuna após a próxima rodada, dado toda flutuação passada será igual a S_n . Então, condicionando no passado, a expectativa futura é igual ao valor corrente.

Observação 7.2.

- Se a condição (2) for substituída por: $E(S_{n+1} | S_0, \dots, S_n) \geq S_n$ temos um Sub-Martingale;
- Se a condição (2) for substituída por: $E(S_{n+1} | S_0, \dots, S_n) \leq S_n$ temos um Super-Martingale.

Exemplo 7.1. (Passeio aleatório) Sejam X_1, X_2, \dots variáveis aleatórias independentes com média 0 e seja $S_n = X_1 + X_2 + \dots + X_n$. Então

$$\{S_n, n \geq 1\}$$

é um Martingale pois:

$$\begin{aligned} E[S_{n+1} | S_1, S_2, \dots, S_n] &= E[S_n + X_{n+1} | S_1, S_2, \dots, S_n] = \\ &= E[S_n | S_1, S_2, \dots, S_n] + E[X_{n+1} | S_1, S_2, \dots, S_n] = \\ &= S_n + E[X_{n+1}] = S_n + 0 = S_n. \end{aligned}$$

Exemplo 7.2. Sejam X_1, X_2, \dots variáveis aleatórias independentes tal que $E[X_i] = 1$. Então

$$S_n = \prod_{i=1}^n X_i$$

é martingale pois

$$\begin{aligned} E[S_{n+1} | S_1, S_2, \dots, S_n] &= E[S_n \cdot X_{n+1} | S_1, S_2, \dots, S_n] = \\ &= S_n \cdot E[X_{n+1} | S_1, S_2, \dots, S_n] = S_n \cdot E[X_{n+1}] = S_n \cdot 1 = S_n. \end{aligned}$$

8 INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS

Estudamos um sistema de partículas a tempo discreto, que pode ser visto como uma Cadeia de Markov a tempo discreto. Tal processo é chamado de Processo Firework Discreto Unidimensional. A princípio, a modelagem estocástica via sistemas de partículas é simples. Estamos

interessados em entender fenômenos globais que são decorrentes de inúmeras interações “microscópicas” entre agentes cujas dinâmicas por sua vez são decorrentes do fato de seguirem regras determinísticas e probabilísticas a partir de seus campos limitados de visão e de influência.

8.1 Dinâmica do Processo Firework e Firework Reverso

Conforme introduzido por Vargas Júnior(2011) a dinâmica do Processo Firework Discreto Unidimensional é a seguinte. Consideramos um conjunto de partículas sobre a reta metade (a direita da origem). Estas se encontram nas posições u_n , onde n indica que a partícula é a n -ésima mais próxima da origem. Nos referimos a ela como partícula n . A partícula que inicia o processo se encontra em $u_0=0$, ou seja, na origem. No tempo $t = 0$ essa partícula é ativada e no instante seguinte emite uma única explosão de alcance aleatório e finito R_0 . Assim, as partículas que estão inativas e são atingidas pela explosão se ativam e repetem a mesma dinâmica e assim por diante.

Cada partícula é ativada uma única vez, isto é, se num dado instante uma partícula n é atingida por alguma explosão, ela emite uma explosão de alcance R_n e não volta a repetir isso, mesmo que seja novamente atingida por outra explosão. Os alcances de explosões dados pelas variáveis aleatórias $\{R_n\}_{n \in \mathbb{Z}^+}$ são independentes.

Este processo apresenta dois casos: homogêneo e heterogêneo. No caso homogêneo, as variáveis $\{R_n\}_{n \in \mathbb{Z}^+}$ são v.a.i.i.d. e as partículas se encontram nas posições $u_n = n$. No caso heterogêneo, as variáveis $\{R_n\}_{n \in \mathbb{Z}^+}$ são independentes, mas não identicamente distribuídas e existem condições para a distância entre partículas consecutivas. Em termos de processos de rumor, identificamos cada partícula como um indivíduo. O alcance da explosão se identifica com a região que contém os indivíduos que são informados pelo rumor.

Vargas Júnior (2011) apresenta ainda um processo chamado Processo Firework Reverso. Neste, a partícula n só se torna ativa se estiver a uma distância R_n de alguma partícula ativa. Assim como no Processo Firework, inicialmente apenas a partícula da origem é ativada e a mesma identificação é feita entre partícula e indivíduo.

Tanto no Processo Firework como no Firework Reverso, podemos identificar três tipos de indivíduos. O indivíduo ignorante (aquele que desconhece a informação), o indivíduo fofoqueiro (conhece e passa a informação) e o indivíduo contido (conhece mas não divulga a informação). Em termos de Processo Firework, o raio R_n dá o poder de transmissão que o indivíduo n possui. Por outro lado, no Processo Firework Reverso o raio R_n indica o grau de curiosidade do

ignorante em relação a informação.

Vale ressaltar que conforme definidos os modelos Firework e Firework Reverso temos o estudo de disseminação de uma informação (ou rumor) sobre uma população infinita. Nesse caso, usa-se o termo sobrevivência do processo para o evento aleatório onde infinitos indivíduos recebem a informação. Ou de forma alternativa, identifica-se sobrevivência do processo ao evento onde em todo instante de tempo existe pelo menos um indivíduo ignorante recebendo a informação.

9 PERCOLAÇÃO

Fontes (1996) define que Percolação é o fenômeno de transporte de fluido através de um meio poroso. Por exemplo, óleo ou gás através da rocha. O meio é constituído de poros (ou sítios) e os canais (ou elos) microscópios por onde passaria o fluido. Numa situação simples, cada canal pode estar aberto ou fechado à passagem de fluido, dependendo de diversas características que poderiam ser resumidas num parâmetro. A questão básica é a ocorrência ou não de *percolação*, isto é, a existência de um caminho infinito de elos atravessando o meio.

O Processo Firework é um modelo de Percolação. Identificamos a sobrevivência do processo (há sobrevivência do Processo Firework se a informação é passada para um número infinito de indivíduos) com a existência de Percolação. Nesse caso, ao invés de passagem de fluido temos a passagem de uma informação. O Processo Firework é um modelo de percolação com elos dependentes de longo alcance. Diz-se que há dependência porque a passagem da informação entre dois vizinhos não depende apenas de existir um canal aberto ou fechado entre eles.

9.1 O modelo de Percolação de elos independentes

Considere a rede hipercúbica em d dimensões (Z^d, E^d) , onde Z^d é o conjunto de sítios da rede e $E^d = \{(x, y) \in Z^d : \|x - y\|_1 = 1\}$ é o seu conjunto de elos (vizinhos mais próximos). A cada elo será atribuído aleatoriamente o status *aberto* ou *fechado*. Seja $\chi := \{\chi_e, e \in E^d\}$ uma família de v.a.i.i.d's com distribuição Bernoulli com parâmetro p . $\chi_e = 1$ indica que o elo e está aberto e $\chi_e = 0$ indica que o elo e está fechado.

Um conjunto de elos de E^d será dito um *caminho* se não há loops. Um caminho será dito aberto se todos seus elos estiverem abertos. Diremos que dois sítios da rede estão *conectados*

se existir um caminho aberto entre eles. Chamaremos de *aglomerados* (representado por C) as classes de equivalência em que se dividem os sítios. Estamos interessados em $|C|$, o volume do aglomerado da origem, ou mais especificamente se aglomerados infinitos podem ocorrer.

9.2 Resultados

Em **dimensão 1**, o problema é trivial, pois denotando C_- e C_+ os sítios de C à esquerda e à direita da origem, respectivamente, temos que $|C_-|$ e $|C_+|$ são v.a.i.i.d's com $P_p(|C_+| \geq k) = p^k$. Logo não há aglomerados infinitos quase certamente em dimensão 1, se $p < 1$, ou seja, não há percolação com p menor que 1.

Para **dimensão 2**, uma quantidade de interesse será

$$\theta(p) := P_p(|C| = \infty) \Rightarrow \theta(p) = 1 - \sum_{k=1}^{\infty} P_p(|C| = k).$$

Teorema 9.1. Para $d \geq 2$ existe um valor crítico do parâmetro p , denominado p_c , no intervalo aberto $(0, 1)$ tal que

$$\theta(p) = 0, \text{ se } p < p_c;$$

$$\theta(p) > 0, \text{ se } p > p_c.$$

Proposição 9.1. Para $d \geq 2$ e p suficientemente próximo de 0, temos

$$\theta(p) = 0.$$

Proposição 9.2. Para $d = 2$ e p suficientemente próximo de 1, temos

$$\theta(p) > 0.$$

A probabilidade crítica p_c depende da dimensão e podemos denotá-la $p_c(d)$. As proposições acima mostram que

$$\frac{1}{2d-1} \leq p_c(d) \leq \frac{2}{3}.$$

E Kesten mostrou que

$$p_c(d) \sim \frac{1}{2d}$$

para grandes dimensões.

10 SIMULAÇÕES

Aqui simularemos o Processos Firework, o Processo Firework Reverso (em uma variação com população finita) e uma variante do Processo Firework. A primeira simulação será da versão original do Processo Fireowrk com os indivíduos dispostos sobre os naturais, ou seja, $u_0 = 0, u_1 = 1, u_2 = 2, \dots$. Já a segunda simulação será de uma variante do Processo Firework onde as posições dos indivíduos são aleatórias, seguindo alguma distribuição. A terceira simulação será de uma variante do Processo Firework Reverso.

10.1 Simulação do Processo Firework

Em nosso estudo consideramos o **Processo Firework** (apresentado por Vargas Júnior(2011)) com posições fixas (**Algoritmo I**) e posições aleatórias (**Algoritmo II**) e o **Firework Reverso** (**Algoritmo III**). Nós identificamos o tempo de morte do processo como o instante onde a informação para de ser transmitida. Nós fizemos simulações desses processos, com o objetivo de encontrar estimativas do tempo médio de morte do processo e do número médio de indivíduos informados, para os algoritmos I e II, e a proporção média estimada de indivíduos informados e o tempo médio estimado de morte na simulação III. Além disso, as simulações sugerem o tipo de distribuição das variáveis aleatórias tempo de morte do processo e número de informados. Os histogramas apresentados neste trabalho sugerem que essas variáveis têm decaimento exponencial.

10.2 Algoritmo I

Neste algoritmo temos como objetivo obter as estimativas do tempo médio de morte do processo Firework e do número médio de indivíduos que recebem a informação. Obtemos tais estimativas com base na Lei Forte dos Grandes Números. Os histogramas apresentados dão ideia do tipo de distribuição das variáveis número de indivíduos informados e tempo de morte do processo. Consideramos apenas versões do processo onde a chance de sobrevivência é zero (conforme Vargas Júnior (2011)). A idéia de nosso algoritmo é a seguinte. Primeiramente, iremos fornecer o valor de N , que indica o número de repetições que nosso algoritmo irá realizar. Depois temos que gerar o raio da origem (R_0). Agora temos que gerar os raios dos indivíduos que estão a uma distância no máximo R_0 da origem e contá-los (para atualizar NI), e verificar se tem algum indivíduo (de posição digamos x) que tem cobertura maior do que $R_0 - x$, ou seja,

se a informação chega a pelo menos um indivíduo ignorante. Se pelo menos um indivíduo de posição x tem alcance maior do que $R_0 - x$, temos que atualizar R_0 (se y é o indivíduo mais a direita que acaba de receber informação, R_0 é o alcance máximo a partir de y tal que os indivíduos que acabaram de receber a informação tem possibilidade de propagá-la) e o tempo (o processo sobreviveu por mais uma unidade de tempo), e no próximo passo temos que novamente gerar os raios desses novos indivíduos recém informados e, repete-se a dinâmica anterior. O algoritmo funcionará até que todos os indivíduos informados não tenham possibilidade de passar a informação para novos indivíduos.

Algoritmo I

- Variáveis (R_0 , raio, aux, NI, cont, t)
- Vetores (tempo, NumInd, r)
- Agora gere o raio da origem R_0
- raio $\leftarrow R_0$; aux $\leftarrow 0$
- NI $\leftarrow 0$; t $\leftarrow 1$; cont $\leftarrow 1$
- diga o valor de N (número de vezes que o Processo vai interagir)
- Para j de 1 até N; Faça{
 - Enquanto(cont $\leq R_0$); Faça {
 - Para i de R_0 até cont; Faça{
 - $r[i] \leftarrow$ gere o raio do i-ésimo individuo
 - $alcance \leftarrow r[i] + R_0 - aux$
 - $aux \leftarrow aux + 1$
 - Se($alcance > raio$) { raio \leftarrow alcance }
 - Senão { raio \leftarrow raio }
 - }
 - NI \leftarrow raio; t \leftarrow t+1
 - cont $\leftarrow R_0 + 1$; $R_0 \leftarrow$ raio
 - aux $\leftarrow 0$
 - }
 - tempo[j] \leftarrow t
 - NumInd[j] \leftarrow NI
 - }

10.3 Algoritmo II

Neste algoritmo temos os mesmos objetivos do algoritmo anterior. Aqui temos a mesma idéia do algoritmo anterior, só que geramos as posições dos indivíduos, seguindo uma distribuição de probabilidade (no algoritmo anterior consideramos os indivíduos em posições fixas). A ideia do algoritmo é a seguinte. Primeiramente, indicamos o valor de N , para depois gerar o raio da origem R_0 . A seguir, temos que ir gerando e acumulando as posições dos indivíduos até que apareça um indivíduo com posição maior do que R_0 . Também contamos a quantidade de indivíduos que tem posição menor ou igual a R_0 , e atualizamos NI (NI conta o número de indivíduos que recebem a informação). Logo após, temos que gerar os raios desses indivíduos agora informados, e verificar se algum deles transmite a informação além do alcance R_0 . Se pelo menos um indivíduo tiver alcance maior do que R_0 , temos que atualizar R_0 (se y é o indivíduo mais a direita que acaba de receber informação, R_0 é o alcance máximo a partir de y tal que os indivíduos que acabaram de receber a informação tem possibilidade de propagá-la) e o tempo (o processo sobreviveu por mais uma unidade de tempo), e novamente gerar as posições dos indivíduos até que algum esteja a uma distância maior do que R_0 do indivíduo antes informado posicionado mais a direita, e assim realizar todo processo novamente. Quando numa iteração nenhum indivíduo informado consegue passar a informação o processo morre, e assim finaliza o algoritmo.

Algoritmo II

- Variáveis ($R_0, aux1, NI, cont, t, N, num, g, raio$)
- Vetores (tempo, NumInd, r, posicao)
- **Para j de 1 até N ; Faça{**
 - Agora gere o raio da origem R_0
 - $num \leftarrow 1$
 - Agora gere a posição do num -ésimo indivíduo u_{num}
 - $g \leftarrow 0; raio \leftarrow R_0$
 - $aux1 \leftarrow 1; NI \leftarrow 0$
 - $t \leftarrow 1; cont \leftarrow 1$
 - **Enquanto $cont \leq num$; Faça{**
 - $cont \leftarrow num$
 - **Enquanto $g \leq R_0$; Faça{**“gerando as posições aleatórias”
 - $num \leftarrow num + 1$

```

·                               posicao[num] ← posicao[num-1] + "gere a posicao do próximo
indivíduo"
·
·                               g ← posicao[num]
·                               Se (posicao[num] > R0) Então {num ← num-1}
·                               }
·                               g ← posicao[num]
·                               Para i de aux1 até num; Faça{
·                               r[i] ← posicao[i] + "gere o raio do i-ésimo indivíduo"
·                               Se r[i] > raio Então {raio ← r[i]}
·                               Senão {raio ← raio}
·                               }
·                               NI ← num; t ← t+1
·                               R0 ← raio; aux1 ← num+1
·                               }
· tempo[j] ← t-1; NumInd[j] ← NI
· }

```

10.4 Algoritmo III

Neste algoritmo temos uma rotina diferente. Nosso objetivo é obter as estimativas do tempo médio de morte e da proporção média de indivíduos informados. Além disso os histogramas sugerem o tipo de distribuição das variáveis tempo de morte e número de informados. Primeiramente temos que definir **N**, que é o número de iterações que o algoritmo realizará. Aqui temos que definir também o tamanho da nossa população (NumInd). Logo após temos que gerar os raios de todos os indivíduos. Inicialmente somente o indivíduo da origem conhece a informação (colocamos $R_0 = 0$, pois o indivíduo informado mais a direita está na posição 0). Verificamos quantos indivíduos recebem a informação da origem, e então R_0 será atualizado pela maior posição dos indivíduos recém informados. O algoritmo funcionará até que numa iteração nenhum indivíduo receba a informação ou que o indivíduo na posição NumInd seja informado.

Algoritmo III

- Variáveis (aux, aux1, z, NI, cont, t, N, info, info1, informação)
- Vetores (ind, NumInd, Tempo, r)
- Indique o valor de N e NumSimul

```
· Para p de 1 até NumSimul; Faça{  
·   informação ← 1; info ← 0; info1 ← 0; t ← 0  
·   aux ← 0; cont ← 1; z ← 1; NI ← 1  
·   Enquanto r[1]=0; Faça{  
·       r[1] ← gere o raio  
·   }  
·   Para i de 2 até N; Faça {  
·       r[i] ← gere o raio do i-ésimo individuo  
·   }  
·   k ← 1; a ← 2;  
·   Enquanto (info1 < informação); Faça{  
·       aux ← 1; cont ← informação + 1  
·       Para j de a até N; Faça {  
·           Se r[j] ≥ aux Então (info ← cont; NI ← NI+1; ind[j] ← 1)  
·           cont ← cont+1; aux ← aux+1  
·       }  
·       info1 ← informação; informação ← info; a ← informação+1; t ← t+1  
·   }  
·   q ← 2;  
·   Para m de 2 até N; Faça{  
·       z ← 1; aux1 ← 0  
·       Se ind[m]=0; Faça{  
·           Enquanto ind[m+z]=0; Faça{  
·               aux1 ← aux1+1; z ← z+1  
·           }  
·       Se r[m] > aux1 Então (NI ← NI+1; ind[m] ← 1)  
·       }  
·       q ← q+1  
·   }  
·   NumInd[p] ← NI; Tempo[p] ← t  
· }
```

10.5 Resultados

Simulação 1

Com as simulações obtemos os Histogramas dos Tempos de Morte do Processo e do número de indivíduos informados, para os casos que os raios seguem uma distribuição de Poisson com taxa 1, ou seja, o número médio de indivíduos informados por cada indivíduo é 1. No algoritmo 1 todos os indivíduos estão nas posições dos naturais, ou seja, $u_0 = 0, u_1 = 1, \dots, u_n = n$. Para o algoritmo 2 (posição aleatória), a distância das posições entre indivíduos segue uma distribuição exponencial de taxa 1. Já para o algoritmo 3, fixamos o tamanho da população com 10.000 indivíduos. Os Histogramas estão representados no **Apêndice A, B e C**. Abaixo temos a tabela com as estimativas do tempo médio de morte e do número médio de indivíduos informados.

Tabela1: Simulação Processo Firework		
Tipo	Informados/Proporção de Informados	Tempo de Morte
Posição Fixa	32,92	14,22
Posição Aleatória	12,56	5,83
Reverso	0,0029	15,73

Simulação 2

Aqui mudamos a distribuição dos raios dos indivíduos para binomial com $n=4$ e $p=0,5$ nas 3 simulações. Para o algoritmo 3 (posição aleatória) mantivemos as posições seguindo a mesma distribuição (exponencial de taxa 1). Os Histogramas estão representados no **Apêndice D, E e F**. Abaixo temos as estimativas do tempo médio de morte e do número médio de indivíduos informados ou proporção de informados.

Tabela 2: Simulação Processo Firework		
Tipo	Informados/Proporção de Informados	Tempo de Morte
Posição Fixa	78,42	36,52
Posição Aleatória	12,33	6,25
Reverso	0,0727	37,63

11 CONCLUSÃO

Com este estudo podemos ver a importância dos Processos de Rumor. Estudamos e simulamos o Processo Firework, e com isso temos evidências que o Tempo de Morte desse processo tem decaimento exponencial para as três variantes de processos simulados. Apresentamos duas simulações com 100.000 interações, e seus valores relativos a tempo de morte e número de indivíduos informados ou proporção de informados. Vale lembrar que não provamos nada com a simulação, mas temos ideia do resultado. Outro detalhe que verificamos é em relação aos tempos de morte. Parece haver alguma forma de dependência de acordo com o posicionamento dos indivíduos. Nas simulações apresentadas processo com posição fixa teve um tempo médio de morte e número médio de indivíduos informados maior do que o processo com posição aleatória, para ambas simulações.

12 REFERÊNCIAS

FONTES, Luiz Renato, *Notas em percolação*, 1996.

HINOJOSA, A.; MILANÉS, A. *Uma introdução aos processos estocásticos com aplicações*.

Disponível em: <<http://www.decom.cefetmg.br/docentes/andre/po2102/proc-estocasticos.pdf>>.

Acessado em: 11/11/2012.

HOEL, P. G.; PORT, S. C.; STONE, C. J. *Introduction to stochastic processes*, Waveland Press, 1986.

NORRIS, J.R., *Markov Chains*, Cambridge University Press, 1998.

ROSS, S. M., *Stochastic Processes*, Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, 2ª edição, 1996.

VARGAS JÚNIOR V.; MACHADO, F.P.; MARTINEZ M.Z. Rumour Processes on \mathbb{N} . in: **J. Appl. Probab.**, Volume 48, Number 3, 624-636, 2011.

13 APÊNDICE

13.1 APÊNDICE A

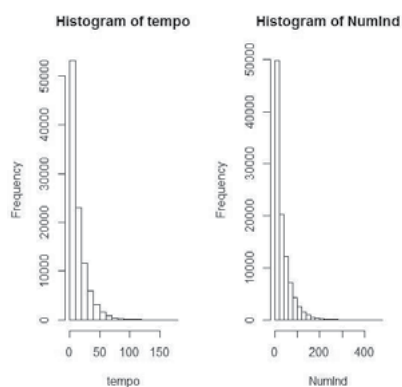


Figura 1: Histograma do Processo Firework com Posição fixa com 100 mil interações

13.2 APÊNDICE B

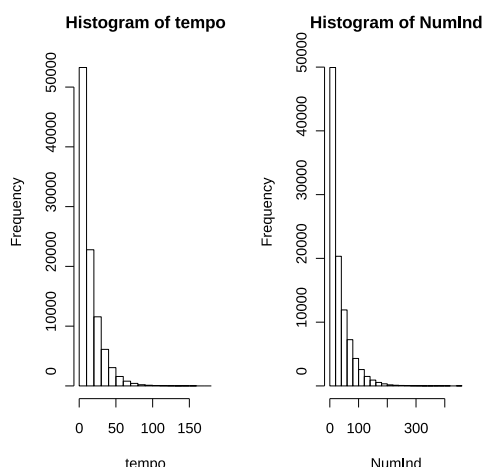


Figura 2: Histograma do Processo Firework com Posição aleatória com 100 mil interações

13.3 APÊNDICE C

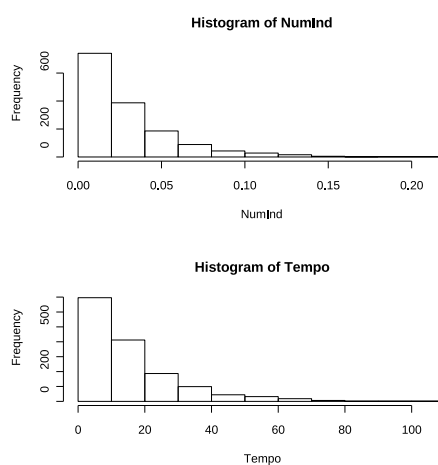


Figura 3: Histograma do Processo Firework Reverso com 1500 interações

13.4 APÊNDICE D

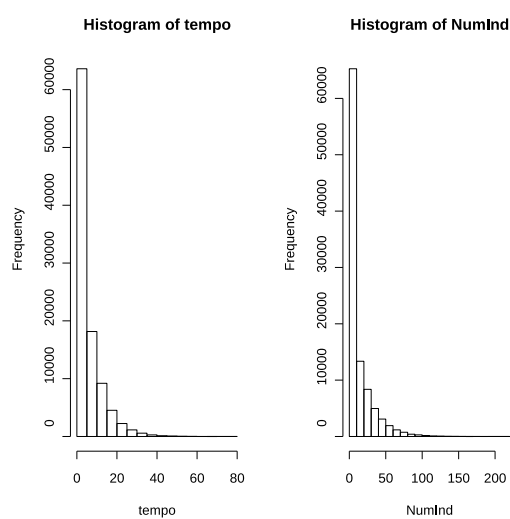


Figura 4: Histograma do Processo Firework com Posição aleatória com 100 mil interações

13.5 APÊNDICE E

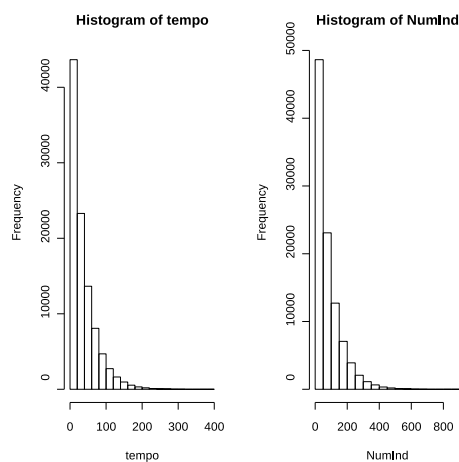


Figura 5: Histograma do Processo Firework com Posição fixa com 100 mil interações

13.6 APÊNDICE F

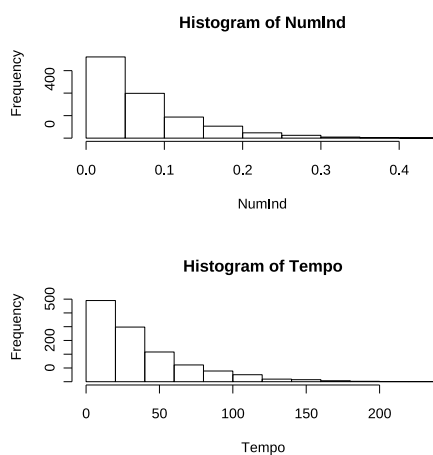


Figura 6: Histograma do Processo Firework reverso com 1500 interações

Estudo sobre Prevalência de Alterações Funcionais em Idosos da Comunidade Quilombola Kalunga

Alexandre Augusto de Castro Peleja¹, Myrian Ortiz Fugihara Iwamoto,
Danielly Bandeira Lopes, Leonardo Ferreira Caixeta²

1. Orientando, acadêmico da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás, bolsista do Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica do CNPQ
2. Orientador, professor Dr. Leonardo Ferreira Caixeta

Departamento de Medicina Tropical e Dermatologia. Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública.

alexandre.peleja1@hotmail.com

Revisado pelo orientador

Resumo

Introdução: As principais alterações observadas em idosos demenciados relacionam-se aos aspectos cognitivos e funcionais, fortemente correlacionados. Como ainda não há estudos em relação à prevalência das alterações funcionais na comunidade Kalunga, procurou-se estimar a prevalência dessas alterações e relacioná-las com taxas encontradas na literatura.

Metodologia: Foi realizado um estudo transversal, através da escala de funcionalidade de Pfeffer, estimando a prevalência das alterações funcionais de idosos da comunidade rural Kalunga.

Resultados: No total foram avaliados 65 idosos, correspondendo aproximadamente a 17% dos idosos da zona rural atendidos pelo posto de saúde local. A maioria era do gênero masculino (52,3%), casada (58,5%) e com idade média de 71,58 anos, variando entre 60 e 93 anos. O índice de analfabetismo perfazia 93,8% dos indivíduos avaliados. A prevalência de indivíduos com alteração funcional foi de 18,5%. O valor médio do Pfeffer foi de 4,03 pontos.

Discussão: A prevalência de alterações funcionais encontrada no presente estudo foi similar aos resultados encontrados no Brasil e Nigéria.

Conclusões: A taxa de prevalência de alteração funcional detectada neste trabalho foi similar em relação a outros estudos realizados no Brasil e Nigéria. A população em estudo trata-se de um grupo muito específico, com diversas peculiaridades já descritas, justificando a importância de estudar os fatores que causam alterações funcionais nesta população da Comunidade Quilombola Kalunga.

PALAVRAS-CHAVE: Funcionalidade. Demência. Escala de Pfeffer. Kalunga. Quilombola.

Introdução

A população mundial está em processo de envelhecimento. Assim, tornam-se preocupantes, até para países desenvolvidos, as doenças que acometem com mais frequência a população idosa, inclusive doenças psiquiátricas, como as demências (Hendrie et al., 2001).

As principais alterações observadas em idosos que sofrem de demência são com relação aos aspectos cognitivos e funcionais. Estas, somadas à ocorrência de acidente vascular encefálico e depressão estão diretamente associadas com o grau de dependência desta população, sendo necessária maior atenção para prevenção, detecção e tratamento (Uwakwe et al., 2009).

No Brasil já foram feitos estudos sobre alterações funcionais em idosos. Laks et al. identificaram uma prevalência de 19,2% de alterações cognitivas e funcionais entre idosos residentes na comunidade em uma cidade do interior do estado do Rio de Janeiro. Ainda no mesmo estudo, observou-se uma correlação entre alteração cognitiva, idade, gênero feminino e alteração funcional.

Prevalência equivalente (16%) de alterações cognitivas e funcionais foi encontrada em outro estudo semelhante, realizado na cidade de São Paulo, com pessoas com idade acima de 60 anos. Os fatores associados com o aumento da prevalência nesta pesquisa foram idade (indivíduos acima de 75 anos), analfabetismo ou escolaridade abaixo de quatro anos, história de acidente vascular encefálico e diabetes mellitus tipo dois (Hototian et al., 2008).

Os fatores citados anteriormente, juntamente à epilepsia e depressão, foram também associados com a prevalência encontrada (18,9%) de alteração cognitiva e funcional em idosos acima de 60 anos, no estudo realizado na cidade de Ribeirão Preto, realizando-se análise de regressão logística. Já em análise bivariada, sexo feminino, viuvez, baixa classe social e trauma craniano foram associados com alteração cognitiva e funcional (Lopes et al., 2007).

Muitos estudos procuram verificar a existência de diferença e prevalência de alterações psiquiátricas de acordo com os aspectos étnicos/ raciais (Shim et al., 2009), principalmente no que se refere ao acesso a cuidados da saúde mental e aderência ao tratamento entre a população branca e negra, considerando-se que esta última tem o acesso prejudicado, principalmente por questões de preconceito racial e situação socioeconômica (Anglin et al., 2008).

Poucos são os estudos envolvendo a análise de demência e alterações cognitivas e funcionais em idosos negros. No Brasil, estudos com essa temática ainda não foram

realizados, justificando a importância deste trabalho, que possibilitará um melhor acesso à saúde para este segmento da população brasileira.

Metodologia

Foi realizado um estudo transversal, com métodos não invasivos, baseado em dados primários, das alterações funcionais de idosos da comunidade rural Kalunga do município de Cavalcante-GO.

Foram inclusos no estudo idosos com idade superior ou igual a 60 anos, de ambos os sexos, que não apresentassem perda visual ou auditiva, alterações motoras, paralisia nos membros superiores ou falta deles, problemas neurológicos ou psiquiátricos que prejudicassem o desempenho nas avaliações e que estivessem com algum acompanhante/cuidador ou familiar — maior de 18 anos — para confirmação de dados e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Foram coletados dados de identificação, sócio-demográficos, culturais e de morbidades prévias por meio de questionário semi-estruturado.

A forma de abordagem dos participantes foi domiciliar, juntamente ao agente comunitário de saúde. Os participantes também foram abordados em momentos estratégicos, como nos períodos em que a população da zona rural é buscada por carros da prefeitura para realizar atividades na cidade, como compras, sendo possível reuni-la no centro comunitário da cidade para coleta de dados.

Os dados de avaliação funcional foram obtidos por meio da escala de Pfeffer. Esta escala é um questionário de avaliação das Atividades Instrumentais de Vida Diária (Pfeffer et al., 1982), que consiste em questões referentes à capacidade e independência funcional dos idosos em atividades do dia-a-dia.

A escala de Pfeffer, composta por dez itens, evidencia a funcionalidade através do grau de independência para realização das atividades instrumentais de vida diária. O escore mínimo é 0 e o máximo é 30. Quanto mais pontos, maior é a dependência do paciente, sendo considerada a presença de prejuízo funcional a partir de um escore de 3.

Resultados

No total foram avaliados 65 idosos das regiões do Vão do Moleque, Vão de Almas e Engenho II, correspondendo aproximadamente a 17% dos idosos da zona rural atendidos pelo posto de saúde local. A maioria era do gênero masculino (52,3%), casada (58,5%) e com idade média de 71,58 anos, variando entre 60 e 93 anos. O índice de analfabetismo perfazia

93,8% dos indivíduos avaliados. A tabela 1 reúne os dados sócio-demográficos da amostra da população estudada.

Variáveis	n	%
Média de idade (dp*): 71,58 (8,17)		
Grupo Etário		
60-64	14	21,5
65-69	17	26,2
70-74	8	12,3
75-79	17	26,2
80-84	4	6,2
≥85	5	7,7
Sexo		
Masculino	34	52,3
Feminino	31	47,7
Estado Civil		
Casado/UE**	38	58,5
Solteiro	5	7,7
Divorciado	5	7,7
Viúvo	17	26,2
Alfabetizado		
Sim	4	6,2

Não	61	93,8
Média anos de estudo (dp*): 0,2 (0,81)		
Escolaridade		
0-2 anos	62	95,4
3-4 anos	3	4,6
Religião		
Católica	59	90,8
Evangélica	6	9,2
Região		
Vão do Moleque	37	56,9
Engenho II	18	27,7
Vão de Almas	10	15,4

*dp: desvio padrão; **UE: União Estável

Tabela 1: Amostra da população e sua distribuição em relação às características sócio-demográficas.

A prevalência de indivíduos com alteração funcional foi de 18,5%. O valor médio do índice de Pfeffer foi de 4,03 pontos. A tabela 3 traz os dados referentes à média, desvio-padrão e valores mínimo e máximo do índice de Pfeffer.

Pfeffer	
Média	4,03
Desvio-padrão	6,22

Mínimo	0
Máximo	30

Tabela 3: Média, desvio-padrão e valores mínimo e máximo do Pfeffer.

Discussão

A transição demográfica e epidemiológica trouxe importantes consequências para o perfil populacional no Brasil. Da etapa caracterizada pelas doenças transmissíveis, vinculadas à pobreza, má nutrição, falta de higiene e saneamento básico, acumula-se as doenças crônico-degenerativas e as patologias socioambientais (Motta; Aguiar, 2007).

Entre os idosos, as condições crônicas tendem a se manifestar de forma mais expressiva, além de, nessa fase, frequentemente, ocorrerem de forma simultânea. Tais condições, geralmente, não são fatais, porém tendem a comprometer, de forma significativa, a qualidade de vida dos idosos. São elas, na maioria das vezes, as geradoras do que pode ser denominado de processo incapacitante, ou seja, o processo pelo qual uma determinada condição (aguda ou crônica) afeta a funcionalidade dos idosos e, conseqüentemente, o desempenho das atividades cotidianas (Pavarini; Neri, 2000).

A avaliação do estado de saúde da população idosa utilizando, exclusivamente, por exemplo, estatísticas de mortalidade, pode não fornecer um retrato mais detalhado das reais condições de vida e saúde dessa população, uma vez que não refletiria a elevada incidência de condições que interferem em sua qualidade de vida, sem, no entanto, serem responsáveis por sua morte.

Indicadores de morbidade que abordem também as incapacidades vêm demonstrando ser os mais adequados, pois refletem o impacto da doença/incapacidade sobre a família, o sistema de saúde e a qualidade de vida dos idosos.

Nesse contexto é inserida a avaliação funcional, onde se busca verificar em que nível as doenças ou agravos impedem o desempenho das atividades cotidianas dos idosos de forma autônoma e independente, ou seja, sem a necessidade de adaptações ou de auxílio de outras pessoas, permitindo o desenvolvimento de um planejamento assistencial mais adequado (Verbrugge; Jette, 1994).

Essa avaliação se torna, portanto, essencial para estabelecer um diagnóstico, um prognóstico e um julgamento clínico adequados, que servirão de base para as decisões sobre

os tratamentos e cuidados necessários. É um parâmetro que, associado a outros indicadores de saúde, pode ser utilizado para determinar a eficácia e a eficiência das intervenções propostas (Moragas, 1997).

Avaliação funcional pode ser definida como uma tentativa sistematizada de medir, de forma objetiva, os níveis nos quais uma pessoa é capaz de desempenhar determinadas atividades ou funções em diferentes áreas, utilizando-se de habilidades diversas para o desempenho das tarefas da vida cotidiana, para a realização de interações sociais, em suas atividades de lazer e em outros comportamentos requeridos em seu dia-a-dia. De modo geral, representa uma maneira de medir se uma pessoa é ou não capaz de, independentemente, desempenhar as atividades necessária para cuidar de si mesma e de seu entorno e, caso não seja, verificar se essa necessidade de ajuda é parcial (em maior ou menor grau) ou total (Schoueri et al., 2000).

Tal fato não foi diferente com os idosos Kalunga, que apesar de viverem em ambiente rural, distantes do meio urbano, com acesso esporádico aos serviços de saúde, apresentam uma idade média relativamente alta (72,8 anos) e, as principais doenças que os acometem são de caráter crônico-degenerativo, como hipertensão, diabetes, dislipidemia e outras. Estas doenças são provavelmente as principais responsáveis pelo prejuízo de funcionalidade encontrado nestes idosos — ou seja, Índice de Pfeffer maior ou igual a três .

A prevalência de alteração funcional encontrada no presente (18,5%) estudo foi similar aos resultados encontrados no Brasil (Lebrão; Laurenti, 2005) e Nigéria (Guerchet et al., 2009). Já outros estudos, realizados no Brasil, também encontraram importantes taxas de alteração funcional (Lopes et al., 2007).

Conclusão

A taxa de prevalência de alteração funcional detectada neste trabalho foi similar em relação a outros estudos realizados no Brasil e Nigéria. Como a população em estudo trata-se de um grupo muito específico, com diversas peculiaridades já descritas, sugerimos como proposta de futuros trabalhos o estudo dos principais fatores que causam alterações funcionais nesta população (Comunidade Quilombola Kalunga), objetivando a formulação de ações de saúde mais específicas para este grupo étnico.

Referências

Anglin DM, Alberti PM, Link BG, Phelan JC. Racial Differences in Beliefs About the Effectiveness and Necessity of Mental Health Treatment. *Am J Community Psychol.* 2008; 42:17–24.

Guerchet M, Houinato D, Paraíso MN, von Ahsen N, Nubukpo P, Otto M, Clément JP, Preux PM, Dartigues JF. Cognitive Impairment and Dementia in Elderly People Living in Rural Benin, West África. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2009; 27:34–41

Hendrie HC, Ogunniyi A, Hall KS, et al. Incidence of dementia and Alzheimer disease in 2 communities: Yoruba residing in Ibadan, Nigeria, and African Americans residing in Indianapolis, Indiana. *JAMA* 2001; 285: 739–747.

Hototian SR, Lopes MA, Azevedo D, Tatsch M, Bazzarella MC, Bustamante SE, Litvoc J, Bottino CM. Prevalence of Cognitive and Functional Impairment in a Community Sample from São Paulo, Brazil. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2008;25:135-143.

Laks J, Batista EMR, Guilherme ERL, Contino ALB, Faria MEV, Rodrigues CS, Paula E, Engelhardt E. Prevalence Of Cognitive And Functional Impairment In Community-Dwelling Elderly. Importance of evaluating activities of daily living. *Arq Neuropsiquiatr* 2005;63(2-A):207-212.

Lebrão, ML; Laurenti, R. Saúde, bem-estar e envelhecimento: o estudo SABE no Município de São Paulo. *Rev Bras Epidemiol* 2005; 8(2): 127-41.

Lopes MA, Hototian SR, Bustamante SE, Azevedo D, Tatsch M, Bazzarella MC, Litvoc J, Bottino CM. Prevalence of cognitive and functional impairment in a community sample in Ribeirão Preto, Brazil. *Int J Geriatr Psychiatry.* 2007 Aug;22(8):770-6.

Moragas RM. Gerontologia social: envelhecimento e qualidade de vida. São Paulo. Paulinas; 1997.

Motta LB, Aguiar AC. Novas competências profissionais em saúde e o envelhecimento populacional brasileiro: integralidade, interdisciplinaridade e intersetorialidade. *Ciênc. saúde coletiva*, 2007;12(2).

Pavarini SCI, Neri AL. Compreendendo dependência, independência e autonomia no contexto domiciliar: conceitos, atitudes e comportamentos. In: Duarte YAO, Diogo MJD. Atendimento domiciliar: um enfoque gerontológico: São Paulo. Atheneu; 2000. p. 69-82.

Pfeffer RI, Kurosaki TT, Harrah CH, Chance JM, Filos S. Measurement of functional activities in older adults in the community. *J Gerontol*, 1982;(37):323-9.

Schoueri Junior R, Ramos RL, Papaléo Netto M. Crescimento populacional: aspectos demográficos e sociais. In: Carvalho Filho ET, Papaléo Netto M. Geriatria: fundamentos, clínica e terapêutica. São Paulo: Atheneu; 2000.

Shim RS, Compton MT, Rust G, Druss BG, Kaslow NJ. Race-ethnicity as a predictor of attitudes toward mental health treatment seeking. *Psychiatr Serv.* 2009 Oct;60(10):1336-41.

Uwakwe R, Ibeh CC, Modebe AI, Bo E, Ezeama N, Njelita I, Ferri CP, Prince MJ. The Epidemiology of Dependence in Older People in Nigeria: Prevalence, Determinants, Informal Care, and Health Service Utilization. A 10/66 Dementia Research Group Cross-Sectional Survey. JAGS 2009; 57:1620–1627.

Verbrugge LM, Jette AM. The disablement process. Soc Sci Med. 1994;38(1):1-14

DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DA ÁGUA NO SOLO A PARTIR DE MEDIDAS DE TENSIOMETRIA¹

DERENCE, Hudson Nery de Castro²; CASAROLI, Derblai³; ALVES JÚNIOR, José⁴;
EVANGELISTA, Adão Wagner Pêgo⁴; VELLAME, Lucas Melo⁴

²Orientando, Graduando em Agronomia, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), agr_hudson@hotmail.com; ³Orientador, Prof. Adjunto, EA/UFG, casaroli@agro.ufg.br; ⁴Prof. Adjunto, EA/UFG.

RESUMO

A técnica de tensiometria é amplamente utilizada para a determinação do potencial da água no solo, a qual pode ser convertida em teor de água no solo. A partir disto e de conceitos de variação de armazenamento, torna-se possível verificar o movimento da água no solo em direção às raízes. Assim, podem-se obter os pontos limitantes de água no solo para uma determinada cultura de interesse. Objetivou-se determinar o comportamento das medidas de tensão da água no solo realizadas em profundidades distintas. Avaliaram-se as tensões de água a partir de tensiômetros instalados à 0,10 e 0,30 m de profundidade, em solos com características arenosas e argilosas. Ainda, compararam-se medidas dos tensiômetros, nas diferentes profundidades, com os dados de pluviometria. Verificou-se que as médias de tensiometria de 0,10 m e 0,30 m seguiram a mesma tendência ao longo do tempo tanto nos solos argilosos quanto nos arenosos. Uma maior amplitude de tensão, entre os tensiômetros, foi observada no solo arenoso. A partir da análise de regressão foi possível obter os dados de teor de água no solo.

INTRODUÇÃO

O solo é um componente fundamental no estudo de déficit hídrico de plantas. Uma das

¹Revisado pelo orientador.

propriedades do solo, ligada ao movimento da água no solo é a condutividade hidráulica, a qual pode ser utilizada em modelos hidrológicos e de crescimento vegetal indicando uma maior ou menor densidade de fluxo da água nos solos (Δq). A disponibilidade de água no solo é fator limitante na produção, visto que as plantas são sensíveis ao estresse hídrico durante as fases críticas (germinação, florescimento e enchimento de grãos). A literatura apresenta resultados distintos quanto à redução da produtividade em função do estresse hídrico nos diversos estádios de desenvolvimento (MACKAY; EVES, 1962; KATTAN; FLEMING, 1956; DOORENBOS E PRUITT, 1976).

A lei de Darcy é amplamente utilizada no estudo do movimento da água no solo em várias situações de interesse, tais como: a irrigação e a drenagem (BRAUD et al., 1995; OFALLEIROS et al., 1998; NETTO et al., 2000). A aplicação desta lei requer, entretanto, o conhecimento das características hidrodinâmicas do solo, ou seja: (a) a relação entre o potencial matricial ϕ_m e o conteúdo volumétrico de água no solo $\theta(\phi_m)$, conhecida como curva de retenção da água no solo; (b) a relação entre a condutividade hidráulica e a umidade volumétrica, $K(\theta)$. Assim, devido a importância de se conhecer o potencial matricial da água no solo, para que se tenha a estimativa de teor de água volumétrico pelo ajuste da equação de van Genuchten, tornam as medidas de tensão, por tensiometria, uma ferramenta de fundamental importância em estudos que regem o movimento da água no solo, bem como, o monitoramento da variação de armazenagem da água no solo, incluindo seus limites superior (capacidade de campo) e inferior, determinado por um percentual da capacidade de campo, também chamado de teor de água limitante ou crítica ao desenvolvimento vegetal, em que a evapotranspiração deixa de ser máxima.

O objetivo do presente trabalho foi determinar diariamente o teor de água no solo a partir das medidas de tensiometria em solos com textura argilosa e arenosa. Ainda, determinar da capacidade de campo em campo.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Goiás (EA-UFG), Campus II - Samambaia, no município de Goiânia, GO. Foram utilizadas plantas de soja cultivadas em diferentes tipos de solo, conforme descrito pelo sistema de classificação da EMBRAPA (2006). As variáveis climáticas: chuva, vento, radiação solar, temperatura do ar e umidade relativa do ar, foram

obtidas na estação automática da EA-UFG. Na área cultivada, foram instalados seis tensiômetros na profundidade de 0,10 m e seis a 0,30 m, de modo a verificar o movimento ascendente ou descendente de água no solo, as medidas de tensiometria eram coletas duas vezes ao dia pela manhã e no final da tarde com um tensímetro digital.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Capacidade de campo é conceituada como o teor de água que um solo sem vegetação e na ausência de evaporação retém contra a ação da gravidade, após plenamente saturado e deixado drenar livremente por um período de tempo, em média, de 1 a 3 dias, em condições de campo (VEIHMAYER & HENDRICKSON, 1931). O seu valor representa o teor de água máximo do solo para o qual a perda de água por drenagem é pequena. Significa quanta água é retida de uma chuva ou irrigação após a redistribuição ter atingido taxas desprezíveis. O valor da capacidade de campo é influenciado pelas propriedades hidráulicas do solo, pela sequência de seus horizontes e pelo teor inicial de água (POULOVASSILIS, 1983; BOEDT & VERHEYE, 1985).

Resultados de medidas de tensiometria a 0,10 e 0,30 m de profundidade de modo de verificar o movimento descendente e ascendente da água e a necessidade hídrica da cultura em solos argilosos e arenoso. Pode-se observar que no solo argiloso as medidas de tensiometria na profundidade de 0,10 m tende a ser maior, pois estão na superfície onde houve uma maior evapotranspiração devido a ação dos raios rolares e do vento tornando a superfície mais seca, já no solo arenoso as medidas de tensiometria a 0,30 m alcançaram maior valor, pois devido a maior drenagem do solo arenoso aumentando a tensão em maior profundidade (Figura 1).

Tendo como base regime de chuva verifica-se que nos períodos de estiagem, há um aumento nas perdas de água por evapotranspiração, conforme observações feitas por Stone & Moreira (1986). Através das medidas pode ser recomendar o solo adequado de acordo com a necessidade hídrica da cultura, na cultura do feijoeiro, por exemplo a demanda hídrica e de tensiometria, com tensão de irrigação de 35 kPa (SILVEIRA & STONE, 1994), o solo argiloso argiloso apresenta capacidade de campo de 350 mbar e o arenoso de 100 mbar.

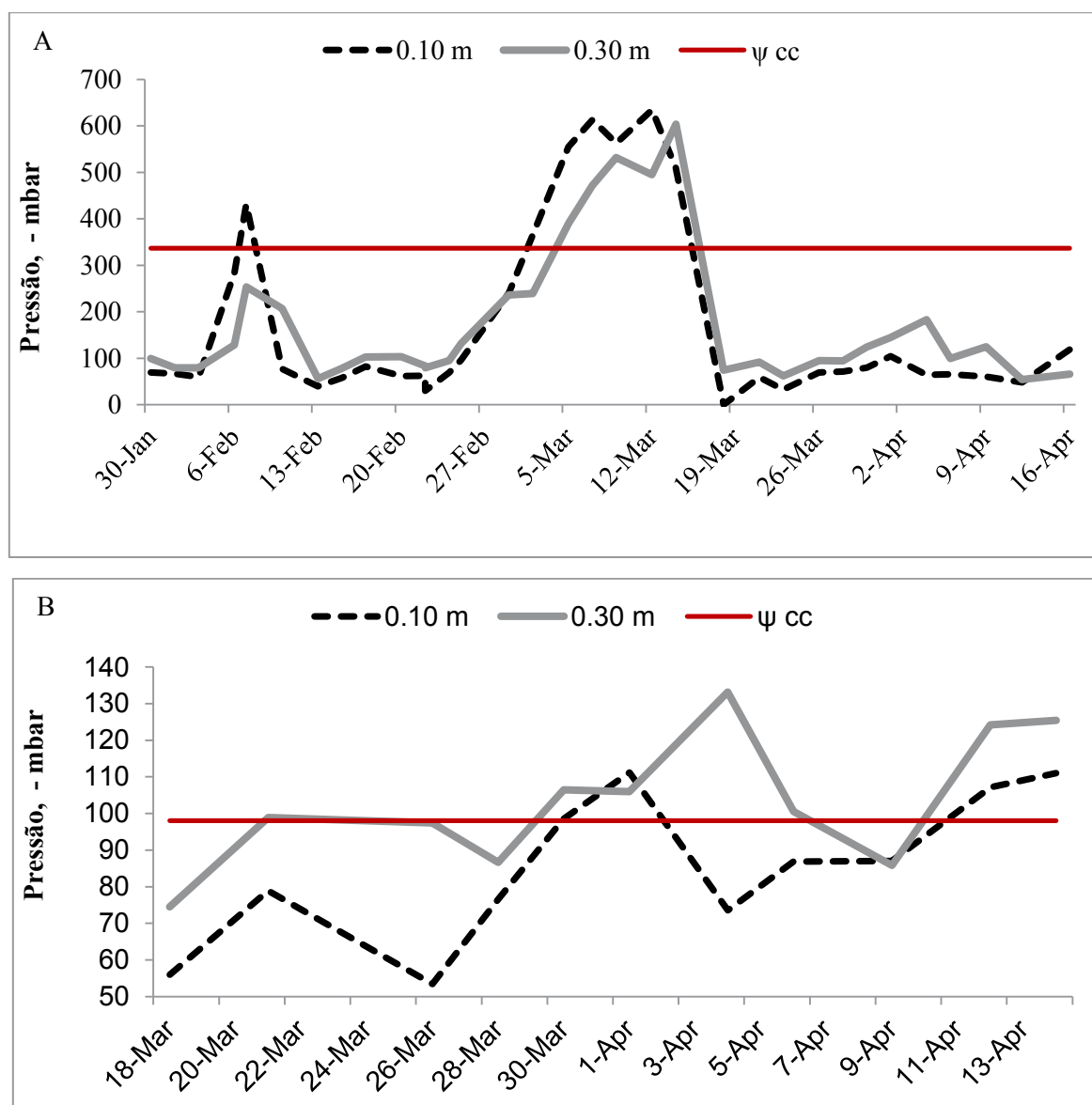


Figura 1. Medidas de tensiometria medidas a 0,10 m e 0,30 m de profundidade, em solo argiloso (A) e arenoso (B).

A Figura 2 apresenta os dados de chuva, tanto de sua intensidade em escala diária quanto acumulada ao longo do período experimental. Evidencia-se pontos de déficit de água no solo (Figura 1) correlacionados com a ausência de chuvas no período. Por isto, há necessidade de irrigação suplementar para este período de cultivo.

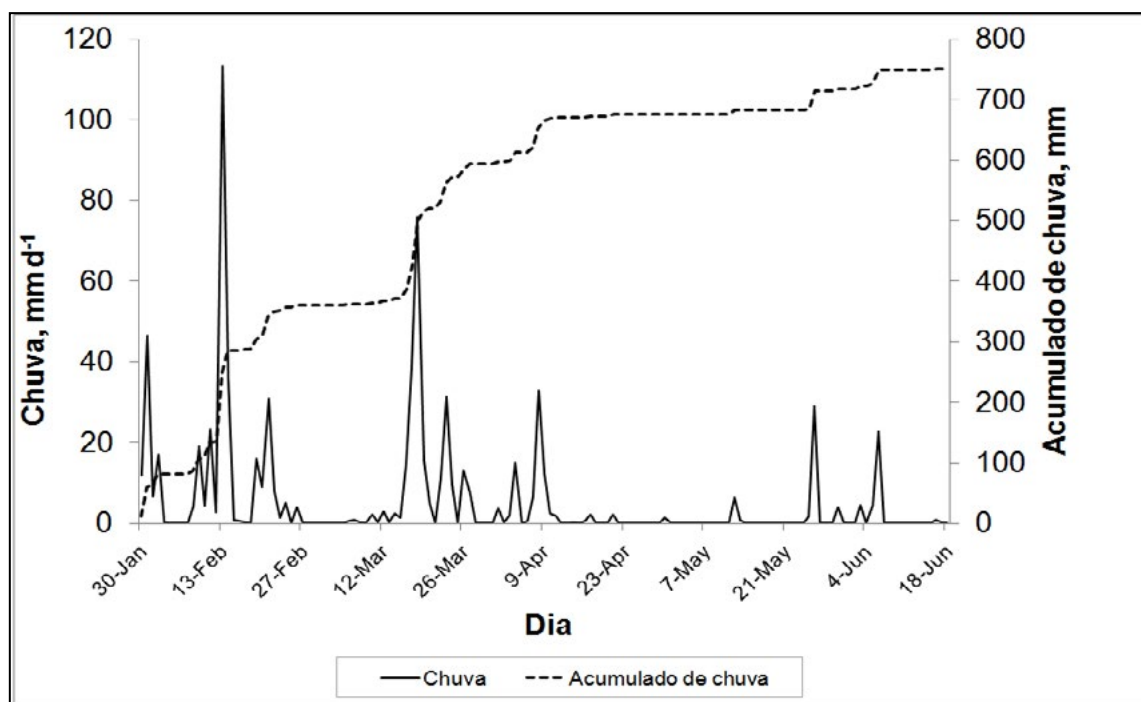


Figura 2. Medidas de pluviometria durante o período experimental.

CONCLUSÃO

A tensão no solo foi maior em período com menor pluviosidade, havendo a necessidade de suplementação de hídrica, de modo a atingir a capacidade de campo dos solos arenosos.

REFERÊNCIAS

- BRAUD, I.; ANTONINO, A.C.D.; VAUCLIN, M.; THONY, L.; RUELLE, P. A simple soil
Conductividade hidráulica não saturada de um Podzólico Amarelo da zona da mata Norte de
DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Las necesidades de agua de los cultivos**. Roma: FAO,
1976. (Estúdio FAO. Riego y Drenage, 24).
- EMBRAPA - CNPS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI,
Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

FALLEIROS, M.C.; PORTEZAN, O.; OLIVEIRA, J.C.M.; BACCHI, O.O.S.; REICHARDT, K. Spatial and temporal variability of soil hydraulic conductivity in relation to soil water distribution, using an exponential model. **Soil Till. Res.**, v.45, p.279-285, 1998.

KATTAN, A.A.; FLEMING, J.W. Effect of irrigation at specific stages of development on yield, quality growth and composition of snap beans. **Proc. Am. Soc. Hort. Sci.**, Alexandria, v.68, p.329-42, 1956.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo**. 1. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. 335p.

MACKAY, D.C.; EAVES, C.A. Influence of irrigation treatments on yields and on fertilization by sweet corn and snap beans. **Can. J. Plant. Sci.**, Ottawa, v.42, p.219-228, 1962.

NETTO, A. M.; ANTONINO, A. C. D.; AUDRY, P.; CARNEIRO, C. J. G.; DALL'OLIO, A. Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.1221-1228, 2000.

SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. **Manejo da irrigação do feijoeiro**: Uso do tensiômetro e avaliação do desempenho do pivô central. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 1994. 46p.

STONE, L. F., MOREIRA, J. A. A. **Irrigação do feijoeiro**. Circ. Téc. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão/Embrapa, n.20, p.1-31, 1986.

DESENVOLVIMENTO DE FORMAS FARMACÊUTICAS SÓLIDAS ORAIS DE LIBERAÇÃO SÍTIO-ESPECÍFICA

Aline Carlos de Oliveira¹ Rodrigo Gomes de Alencar Fernanda Vieira Ricardo Neves

Marreto²

¹Orientanda

²Orientador

Laboratório de Tecnologia Farmacêutica e Sistemas de Liberação - Faculdade de Farmácia,
Universidade Federal de Goiás. Goiânia – GO aline.carlos1@gmail.com,
ricardomarreto@farmacia.ufg.br

RESUMO: Sistemas de liberação cólon-específica podem favorecer o tratamento de doenças colônicas, desde que sua administração possibilita a obtenção de concentrações locais elevadas dos fármacos. Diferentes estratégias tem sido utilizadas para desenvolver esses sistemas, merecendo destaque a utilização de pellets revestidos com polímeros pH dependentes. No presente trabalho, pellets de celulose microcristalina contendo cetoprofeno foram obtidos e revestidos com diferentes polímeros acrílicos (copolímero do ácido acrílico-metilacrilato-metilmacrilato, Eudragit RS 30D, e copolímero do ácido metacrílico-metilmacrilato, Opadry 94k). Em seguida, os pellets obtidos foram misturados a misturas de celulose microcristalina e lactose e compactados sob diferentes forças. As propriedades físicas dos comprimidos, sua desintegração e a liberação de cetoprofeno a partir destes foram determinadas de forma a elucidar o impacto da compressão sobre a funcionalidade do sistema. Os resultados sugeriram que o revestimento com Eudragit FS 30D formou uma camada mais flexível, pois a liberação do fármaco não dependeu da força de compactação aplicada e da carga de pellets, sendo similar à observada para os pellets não revestidos. No caso dos comprimidos obtidos a partir de pellets revestidos com Opadry, o aumento na força de compactação e na quantidade de pellets na matriz modificou de forma mais intensa a liberação do cetoprofeno, promovendo até 60% de liberação em pH 6,8. O conjunto dos resultados mostrou que a escolha correta das condições de processamento e dos parâmetros de formulação pode levar à obtenção de comprimidos contendo pellets revestidos que sejam capazes de prover liberação colônica de cetoprofeno.

PALAVRAS CHAVE: liberação colônica, pellets revestidos, polímeros acrílicos, extrusão-esferonização, compressão de pellets.

“Revisado pelo orientador”

1. INTRODUÇÃO

As doenças inflamatórias intestinais (DII) são condições agudas ou crônicas que acometem diferentes porções do intestino (LANNA et al., 2006). Dewulf et al. (2007) avaliaram a localização e a extensão das lesões inflamatórias no intestino de pacientes com doença de Chron e observaram que 46,2% das lesões acometeram a região íleo-colônica, sendo que em 53,8% desses casos as lesões eram penetrantes. Outra importante doença intestinal é a retrocolite ulcerativa, mas nesse caso, as lesões inflamatórias acometem apenas a região colônica (DEWULF et al., 2007).

O tratamento efetivo das DII é importante do ponto de vista da saúde pública, pois essas doenças atingem indivíduos jovens, podendo apresentar formas graves, gerando custos elevados para a sociedade (CARTER; LOBO; TRAVIS, 2004). Os agentes terapêuticos utilizados atualmente para o tratamento das DII incluem os derivados do ácido 5 – aminosalicílico (5-ASA), corticosteróides, moduladores imunes tais como azatioprina (AZA) ou 6-mercaptopurina (6-MP), metotrexato, ciclosporina (CYA) e fator de necrose tumoral (TNF). Anticorpos tais como infliximabe, adalimumabe ou certolizumabepegol e anticorpos monoclonais contra células de adesão para a molécula alfa – 4 integrina, como o natalizumabe, também têm sido utilizados no controle das DII (BLONSKI et al., 2011).

O cetoprofeno é um antiinflamatório não esteroide cujo mecanismo de ação principal é a inibição da síntese de prostaglandinas e leucotrienos (RODA et al., 2002). A terapia oral de cetoprofeno é muito efetiva, mas o uso clínico é muitas vezes limitado por efeitos adversos, que podem ser severos, implicando na descontinuidade do tratamento em cerca de 5 a 15% dos pacientes (JAMALI; BROCKS, 1990)(SANCIN et al., 1999). Nas formulações convencionais, o cetoprofeno é rapidamente absorvido no trato gastrointestinal (TGI) e picos de concentração plasmática ocorrem dentro de 0,5 a 2,0 horas. O cetoprofeno apresenta meia-vida curta e exige a administração de várias doses ao dia, além disso sua administração em formas convencionais de liberação está relacionada à maior incidência de efeitos colaterais (RODA et al., 2002). O desenvolvimento de sistemas de liberação modificada contendo cetoprofeno pode contribuir para o aumento da eficácia terapêutica e redução dos efeitos colaterais associados a este fármaco (CARVALHO et al., 2006).

Os sistemas de liberação modificada podem ser de natureza monolítica ou multiparticulada. As formulações mais utilizadas são sistemas multiparticulados (WATERS; PAVLAKIS, 2007) como os pellets que possuem como vantagens, ampla distribuição no TGI, aumentando a superfície de contato entre o fármaco e seu local de absorção/ação, com redução dos efeitos de irritação local observados para alguns fármacos (ABBASPOUR et al.,

2008). Além disso, o trânsito dos pellets no TGI está menos sujeito às variações fisiológicas, resultando em perfis de liberação/ absorção mais previsíveis e reprodutíveis (DEY; MAJUMDAR, 2008).

Várias estratégias têm sido utilizadas no desenvolvimento dos sistemas de liberação cólon-específica. Sistemas contendo polímeros pH- dependentes exploram as variações de pH ao longo do TGI e se baseiam no revestimento de comprimidos ou pellets com polímeros insolúveis em pH ácido e solúveis em pH neutro e/ou alcalino. Esses polímeros devem ser capazes de evitar a liberação do fármaco no estômago e intestino delgado proximal e promover a liberação no íleo terminal ou cólon proximal (FREIRE et al, 2006). Alguns copolímeros derivados do ácido acrílico e metacrílico são comercializados como Eudragit[®] ou Opadry[®], e apresentam solubilidade pH-dependente podendo ser utilizados no desenvolvimento de sistemas colônicos. O copolímero do ácido acrílico-metilacrilato-metilmetacrilato (7: 3: 1) é comercializado como dispersão aquosa (Eudragit FS 30 D, Evonik) e apresenta solubilidade elevada em meio com pH superior a 7,0. Outro polímero acrílico de interesse no desenvolvimento de sistemas colônicos é constituído por monômeros do ácido metacrílico- metilmetacrilato (1:1), sendo comercializado com o nome de Opadry[®] 94k (Colorcon Inc.). Este tipo de revestimento pode ser aplicado nas formas farmacêuticas sólidas utilizando equipamentos comumente encontrados na indústria farmacêutica (FREIRE et al, 2006).

Pellets revestidos administrados como sistemas de liberação cólon-específica são normalmente acondicionados em cápsulas gelatinosas duras. No entanto, a produção industrial de comprimidos é mais simples, mais econômica e está relacionada a maior produtividade quando comparada ao processo de enchimento de cápsulas (ANSEL; POPOVICH; ALLEN, 2000). Outras vantagens da compressão de pellets são a eliminação dos riscos de abertura das cápsulas e o menor volume dos comprimidos, o que facilita a deglutição e contribui para a adesão do paciente ao tratamento (ANSEL; POPOVICH; ALLEN, 2000). No entanto, o preparo de comprimidos contendo pellets revestidos requer atenção especial, pois o revestimento polimérico deve ser capaz de resistir à força de compressão, podendo se deformar, mas não romper, pois a liberação do fármaco não deve ser afetada pelo processo de compressão (BODMEIER, 1997).

O objetivo do presente trabalho é avaliar o impacto da operação de compressão sobre a liberação de cetoprofeno a partir de pellets revestidos com dois diferentes polímeros acrílicos (copolímero do ácido acrílico-metilacrilato-metilmetacrilato, 7:3:1 – Eudragit FS

30D, ou copolímero do ácido metacrílico-metilmetakrilato, 1:1 – Opadry 94k). A influência da carga de pellets nos comprimidos e da força de compactação aplicada foi avaliada.

2 METODOLOGIA

2.1 Desenvolvimento e caracterização dos pellets

2.1.1 Preparo dos pellets

Os componentes da formulação (exceto a água), apresentados na Tabela 1, foram pesados e misturados manualmente. Posteriormente, os pós foram misturados por tamboramento por 5 minutos. A água foi então adicionada aos poucos até se obter massa homogênea. A massa úmida foi extrusada em um extrusor de rolos CALEVA 20 (Caleva Process Solutions, Dorset, Inglaterra) a 30 rpm empregando-se uma malha de 0,8 mm de abertura. O extrusado foi reprocessado utilizando os mesmos parâmetros da primeira extrusão. A esferonização foi então realizada a 1500 rpm, durante 5 minutos, em um esferonizador Caleva 250 (Caleva Process Solutions, Dorset, Inglaterra) equipado com placa contendo ranhuras em “*crosshatch*”. Os pellets foram submetidos a secagem a 60°C em leito fluidizado (Mycrolab, Hüttlin GmbH, Steinen, Alemanha).

2.1.2 Umidade residual

Um grama de pellets foi triturado em gral e pistilo e posteriormente colocado em uma balança de infravermelho (GEHAKA IV 200) por 5 minutos a 90°C.

2.1.3 Teor

Um grama de pellets foi triturado em gral com auxílio de pistilo e 25 mg do pó resultante foram transferidos para balão volumétrico de 25 mL. O volume do balão foi completado com etanol absoluto. Após 10 minutos em banho ultrassônico (Unique, LSC 2800/A), alíquota de 500 µL da dispersão obtida foi filtrada em filtro com membrana de 0,45 µm (Millex®) e, em seguida, transferida para um balão de 10 mL. O balão foi completado com solução tampão fosfato pH 6,8 e a leitura foi realizada em espectrofotômetro (Shimadzu) UV/vis, em comprimento de onda 260 nm. A análise foi realizada em triplicata.

2.1.4 Análise granulométrica

Os pellets obtidos foram classificados quanto ao seu tamanho utilizando um analisador de difração a laser (Beckman Coulter – LS 13320 Laser Diffraction particle size Analyser). Amostras de 15 gramas dos pellets foram analisadas através do módulo seco do equipamento.

A amostra foi aspirada pelo equipamento e então analisada por um conjunto de lasers. O nível de obscurecimento da análise foi de 5% e o modelo óptico utilizado de foi o de Fraunhofer.

2.1.5 Análise morfológica por microscopia ótica e por microscopia eletrônica de varredura

O aspecto visual dos pellets foi analisado em estereomicroscópio (Leica MZ) equipado com câmera fotográfica. As imagens obtidas foram processadas utilizando o *software* Leica MZ e a esfericidade calculada com o *software* Image J (NIH USA), utilizando a equação (1) de projeção de esfericidade:

$$PS = \frac{4A}{\pi d_L^2} \quad \text{Eq (1)}$$

Sendo,

A: a área projetada da linha de perfil bidimensional da partícula;

D_L: é a maior distância observada na análise da partícula.

As fotomicrografias eletrônicas (MEV) dos pellets foram obtidas posicionando-os na superfície de um *stub* metálico contendo fita de dupla face. Os *stubs* foram então revestidos à vácuo com ouro metálico em *sputter coater* Leica (EM SCD 050) e analisados em microscópio eletrônico de varredura (Jeol, JSM – 6610, equipado com EDS, Thermo Scientific) sob diferentes magnificações.

2.2 Revestimento dos pellets de cetoprofeno

No caso do revestimento com Opadry 94K[®], uma dispersão contendo 9% de sólidos (p/v) foi preparada utilizando-se uma mistura hidroetanólica contendo 90% (v/v) de etanol em agitador mecânico Fisatom (300 rpm por 6 horas). A dispersão resultante foi aplicada no leito fluidizado (Mycrolab, Hüttlin, Alemanha) com auxílio de uma bomba peristáltica (323, Watson Marlow Bredel Pumps, Inglaterra) para ganho de massa de 10%(Colorcon Inc). A atomização da dispersão foi realizada em um bico aspersor do tipo duplo fluido, com diâmetro de 0,6 mm. O procedimento foi realizado conforme os parâmetros apresentados na Tabela 2. A carga de pellets adicionada ao equipamento foi de 50 gramas e a taxa de alimentação da dispersão polimérica foi de 2g/min.

No caso do revestimento com Eudragit, uma dispersão aquosa do polímero (Eudragit FS 30D, Evonik, 30% de sólidos) foi atomizada sobre os pellets a 1,4g/min. Todas as outras condições foram mantidas como descrito acima e apresentado na Tabela 2.

2.3 Desenvolvimento dos comprimidos

Os pellets revestidos e não revestidos foram comprimidos em prensa hidráulica (PIKE Crushinir) com força de compressão de 12,5 ou 25 kN. Cada comprimidos foi submetido à compressão por 10 segundos. Foram obtidos comprimidos com peso médio de 500 mg contendo 100 mg ou 50 mg de cetoprofeno. As variáveis de compressão e formulação estão apresentadas na Tabela 3. Uma mistura de lactose e celulose microcristalina (3:1, p/p) foi granulada com 30% (v/p) de água purificada e calibrada em tamis com abertura de malha de 0,8 mm. Os grânulos foram secos em estufa a 60 °C e então utilizados como matriz nos comprimidos contendo pellets.

2.3.1 Propriedades físicas dos comprimidos

A determinação da dureza dos comprimidos foi realizada com auxílio de durômetro digital (Benchsaver TM Series VK 200), de acordo com o preconizado na Farmacopéia Brasileira 5ª Edição (Vol.1). Os testes de friabilidade e desintegração foram realizados em friabilômetro e desintegrador (Nova Ética), de acordo com a Farmacopéia Brasileira 5ª Edição (Vol. 1).

2.4 Ensaio de liberação *in vitro*

Os perfis de liberação de cápsulas ou comprimidos contendo pellets foram determinados em equipamento *Bio- Dis III* (Varian Cary, EUA). Os ensaios foram realizados em três diferentes meios e as formas farmacêuticas foram transferidas automaticamente entre eles (HCl pH 1,2 por 2 horas, tampão fosfato pH 6,8 por 4 horas e tampão fosfato pH 7,4 por mais 4 horas, respectivamente). Em intervalos pré-estabelecidos de tempo, amostras de 0,7 mL de cada cuba foram coletadas, filtradas, diluídas e analisadas em espectrofotômetro (Shimadzu) UV/VIS, em $\lambda = 260\text{nm}$. A determinação da quantidade liberada de cetoprofeno foi realizada com auxílio de curva analítica.

Durante o ensaio, as cubas foram agitadas com velocidade de acordo com cada meio. Em meio de pH 1,2, a velocidade de oscilação foi de 20 dpm, em pH 6,8 foi de 10 dpm e em pH 7,4 foi de 5dpm. O tempo de secagem (Drain time) foi de 2 a 3 minutos e o tempo de espera (Hold dip time) foi de 10 segundos. Os ensaios foram realizados a 37°C em cubas contendo 250 mL de meio.

\

3 RESULTADOS

3.1 Caracterização dos pellets

O conteúdo de umidade residual foi de 6,6% para os pellets não revestidos, 5,8% para os revestidos com Opadry® 94K e 5,3% para os revestidos com Eudragit® FS 30D. O teor de fármaco nos pellets não revestidos foi de 90,65% do total teórico esperado ($\pm 0,72\%$). O revestimento foi realizado com pellets obtidos a partir de um único lote e o teor de fármaco não foi afetado pela operação de revestimento. Os componentes da formulação (exceto a água), estão representados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual dos pellets de cetoprofeno.

Componentes	Porcentagem p/p
Celulose microcristalina	50
Acetato de cálcio	10
Cetoprofeno	40

3.2 Análise granulométrica dos pellets não revestidos

A distribuição granulométrica dos pellets não revestidos está apresentada na Figura 1.

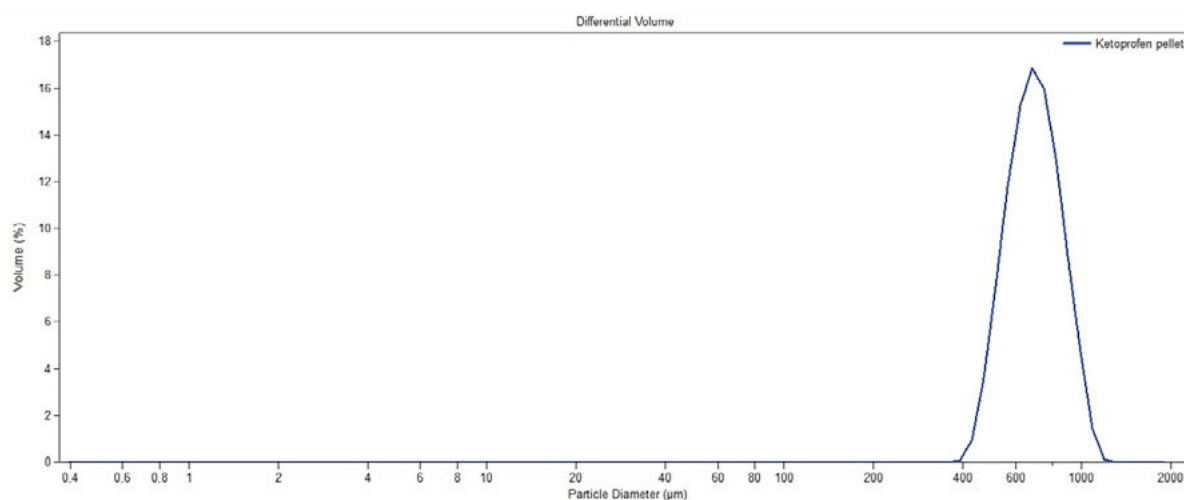


Figura 1. Distribuição granulométrica dos pellets não revestidos contendo cetoprofeno.

Os valores de D10, D50 e D90 foram de 528,3 μm , 694,4 μm e 912,4 μm , respectivamente. O valor da média ponderada foi de 707,8 μm . O valor de esfericidade média dos pellets não revestidos foi de $0,93 \pm 0,7$.

Os pellets contendo cetoprofeno cuja caracterização está apresentada acima foram revestidos com opadry e eudragit, com ganho de massa real de 9,9% e 24,6%, respectivamente.

3.3 Análise morfológica por microscopia ótica e por microscopia eletrônica de varredura

As fotomicrografias óticas e eletrônicas dos pellets estão apresentadas nas Figuras 2 e 3.

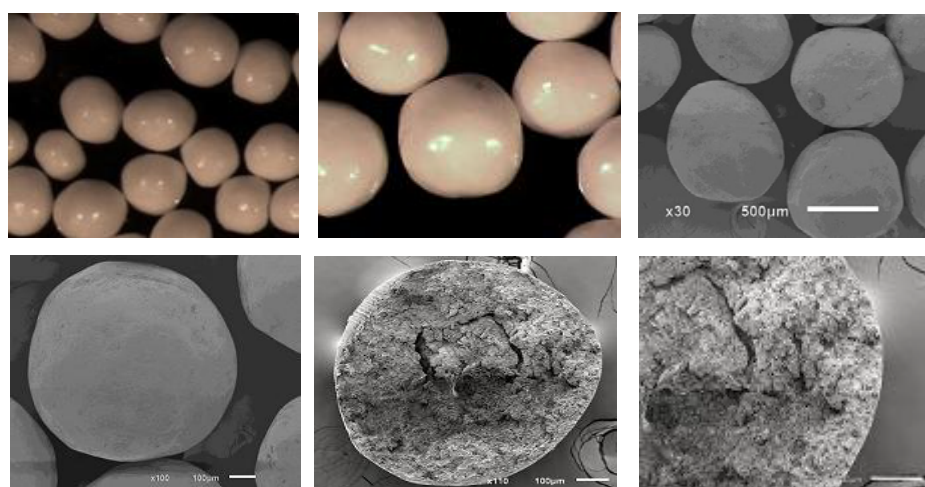


Figura 2. Fotomicrografias dos pellets de celulose não revestidos contendo cetoprofeno.

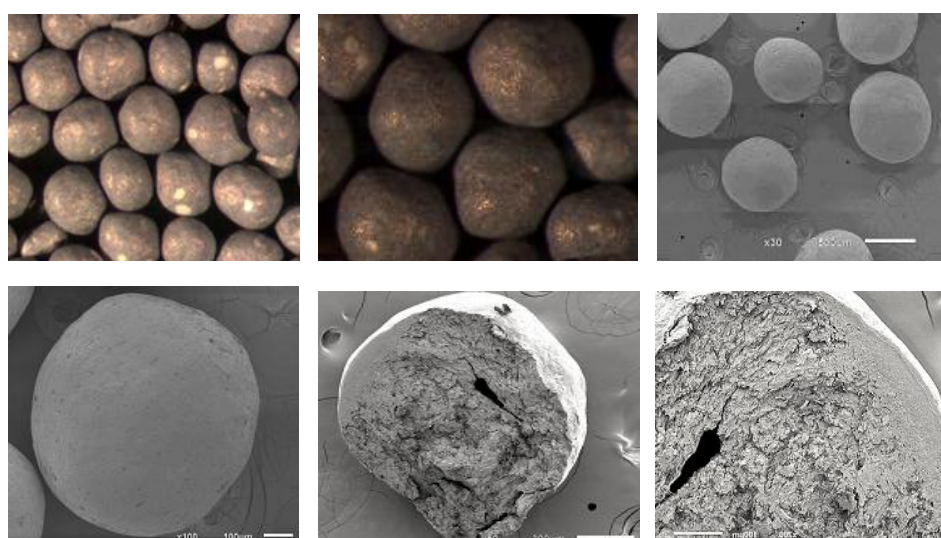


Figura 3. Fotomicrografias dos pellets revestidos com Opadry® 94K .

O revestimento foi realizado conforme os parâmetros apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Variáveis operacionais no processo de revestimento por leito fluidizado

Temperatura do ar de entrada	80°C
Vazão do ar de entrada	8m ³ /h
Pressão do microclima	0,6 bar
Pressão dos filtros	1,5 – 2,0 bar

3.4 Desenvolvimento dos comprimidos contendo pellets de cetoprofeno revestidos com diferentes polímeros acrílicos.

Os comprimidos foram preparados manualmente, pesando individualmente a quantidade de pellets e da mistura celulose microcristalina- lactose utilizada como diluente.

As formulações, as propriedades mecânicas e o peso médio obtidos estão apresentados na Tabela 3 e 4.

Tabela 3. Variáveis de compressão e composição dos comprimidos.

	Pellets revestidos com Opadry 10% (mg)	Pellets revestidos com Eudragit 20% (mg)	Pellets não revestidos (mg)	Massa de excipientes (mg)	Força de Compressão (kN)
Op1	275 ^a	-	-	225	25,0
Op2	275 ^a	-	-	225	12,5
Op3	137,5 ^b	-	-	362,5	25,0
Eu1	-	300 ^a	-	200	25,0
Eu2	-	300 ^a	-	200	12,5
Eu3	-	150 ^b	-	350	25,0
NR	-	-	250 ^a	250	25,0

^a Massa correspondente a 100mg de Cetoprofeno.

^b Massa correspondente a 50mg de Cetoprofeno.

Tabela 4. Propriedades físicas dos comprimidos contendo pellets.

	Op1	Op2	O3	Eu1	Eu2	Eu3	NR
Dureza	8,03Kp ±0,6	4,15Kp ± 0,5	8,36Kp ± 0,7	13,26Kp ± 0,8	8,22Kp ± 1,47	10,91Kp ± 0,8	6,42Kp ± 0,8
Friabilidade	1,13 %	12,8%	0,56 %	1,39%	1,5%	0,95%	1,63%
Peso Médio	498,8mg ±7,3	496,7mg ±7,3	494,12mg ±5,3	496,4mg ±3,1	493,4mg ±5,6	497,7mg ±4,1	497,1mg ± 7,4
Desintegração	3 seg	3 seg	4 seg	ND**	ND**	20 seg	3 seg

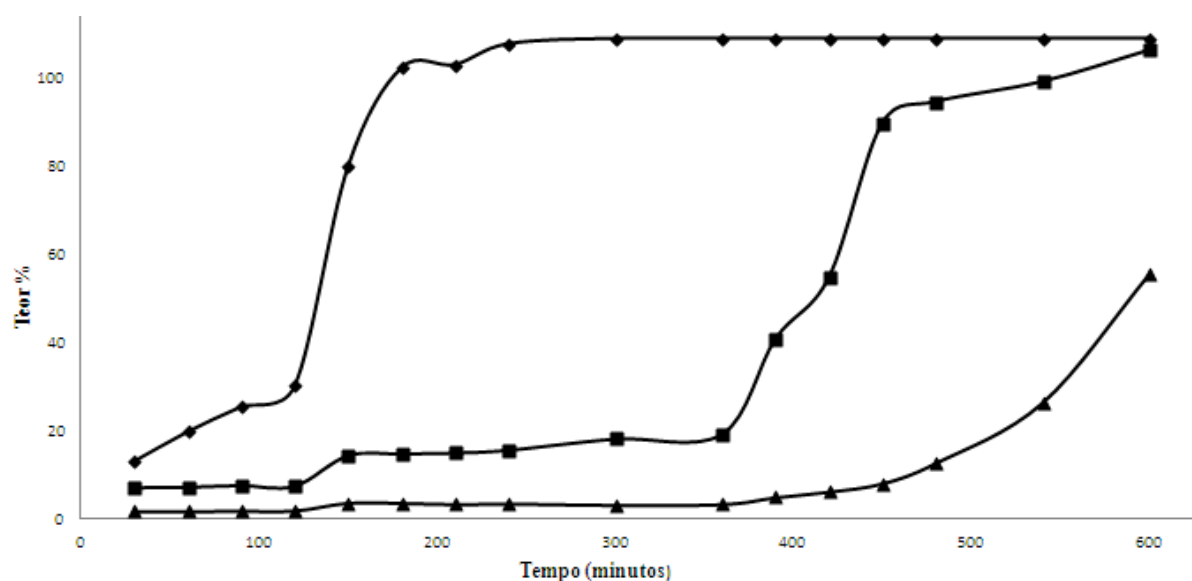
*Op1, Op2, Op3, Eu1, Eu2, Eu3 – formulações apresentadas na Tabela 3.

**ND = Não desintegrou no tempo observado de 10 minutos.

3.5 Liberação *in vitro* do cetoprofeno a partir dos pellets e comprimidos

Para determinar o perfil de liberação do cetoprofeno diferentes curvas analíticas foram preparadas. A curva preparada em tampão fosfato pH 6,8 apresentou equação da reta $y=0,0729-0,0161$ e coeficiente de correlação de 0,999. A curva preparada em HCl 0,1M mostrou equação da reta $y= 0,0725x - 0,0014$ e coeficiente de correlação de 0,999. Por fim, a curva preparada em tampão fosfato 7,4 apresentou equação da reta $y= 0,0786x - 0,0329$ e coeficiente de correlação de 0,993.

A Figura 4 mostra o perfil de liberação do cetoprofeno a partir de pellets não revestidos e revestidos com Opadry® 94k e Eudragit® FS 30 D.



- ◆ Pellets de Cetoprofeno 100mg não revestidos;
- Pellets de Cetoprofeno 100mg revestidos com Opadry® 10%;
- ▲ Pellets de Cetoprofeno 100mg revestidos com Eudragit® FS 30D 20% ;

Figura 4. Perfil de liberação *in vitro* do cetoprofeno a partir de pellets revestidos e não revestidos.

As curvas apresentadas na Figura 4 mostram que em pH 1,2 (primeiros 120 minutos de ensaio), os pellets de cetoprofeno não revestidos liberaram 30% do fármaco, ao passo que os pellets revestidos com Eudragit® FS 30D e Opadry, liberaram aproximadamente 2% e 8%, respectivamente. Em pH 6,8 (até 360 minutos de ensaio), os pellets não revestidos liberaram 109% do fármaco, ao passo que os pellets revestidos com Eudragit® FS 30D e Opadry liberaram 3 % e 20% de cetoprofeno, respectivamente. Em pH 7,4, a partir dos 360 minutos, os pellets revestidos com Eudragit® FS 30D, liberaram apenas 50% e os pellets revestidos com Opadry®, liberaram a totalidade do fármaco incorporado.

Os diferentes pellets obtidos foram então comprimidos e submetidos novamente ao ensaio de liberação *in vitro*. Os resultados oriundos dessa abordagem estão apresentados nas Figuras 5 e 6.

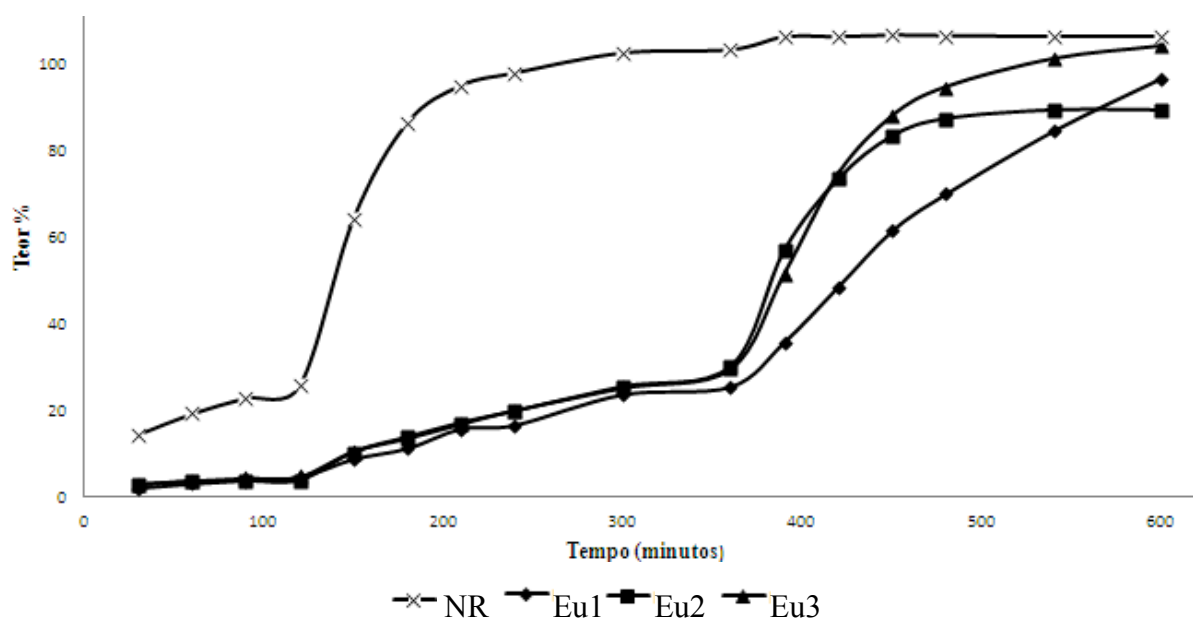


Figura 5. Liberação *in vitro* de cetoprofeno a partir de comprimidos contendo pellets revestidos com Eudragit® FS 30D 20%.

As curvas na Figura 5 mostram que todas as formulações contendo pellets revestidos com Eudragit (Eu1 a Eu3) liberaram menos que 5% do fármaco incorporado em pH 1,2. A formulação não revestida (NR) liberou 25% do fármaco em meio ácido e completou a liberação em pH 6,8. Já as formulações Eu1 a Eu3 liberaram cerca de 30% do fármaco em pH 6,8. Em pH 7,4, a formulação Eu1 alcançou aproximadamente 90% de liberação, a Eu2 104% e a Eu3 106%.

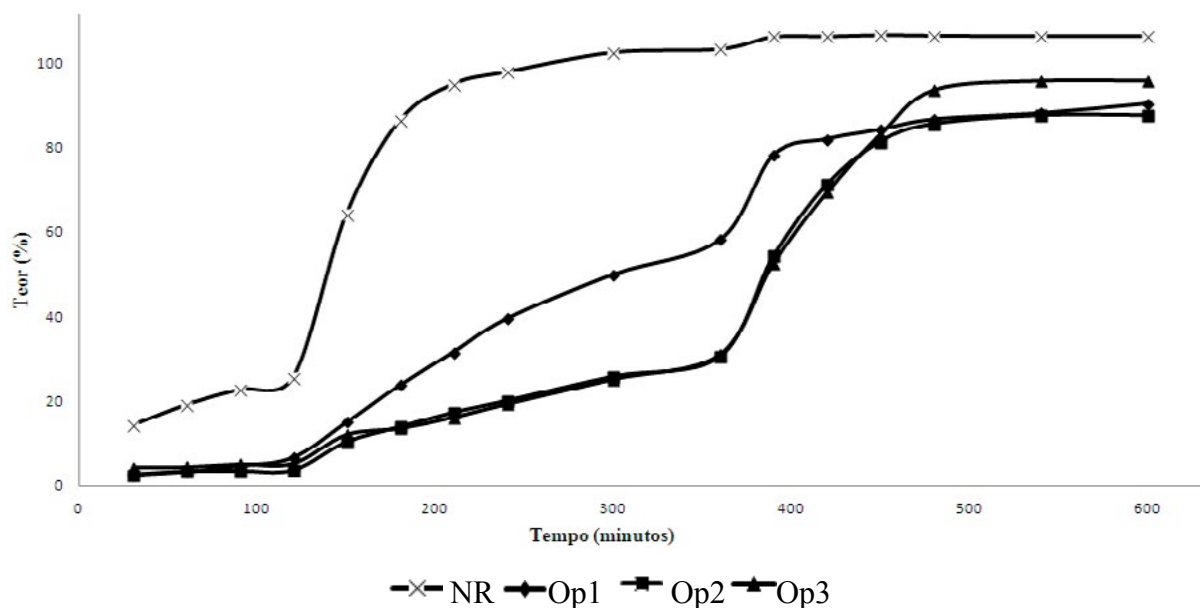


Figura 6. Liberação *in vitro* de cetoprofeno a partir de comprimidos contendo pellets revestidos com Opadry® 10%.

Os comprimidos Op1, Op2 e Op3 liberaram em pH 1,2, até 7% do fármaco incorporado. Em pH 6,8, a formulação Op1 liberou aproximadamente 60% do fármaco, ao passo que a Op2 e Op3 liberaram cerca de 30%. Em pH 7,4, a partir dos 360 minutos, a formulação Op1 alcançou aproximadamente 90% de liberação, a Op2 87% e a Op3 96%.

4 DISCUSSÃO

4.1 Características físicas dos comprimidos contendo pellets

A avaliação da friabilidade dos comprimidos mostrou que os comprimidos Op2 e Eu2 (Tabela 3) apresentaram valores fora das especificações da Farmacopeia Brasileira 5ª edição (friabilidade < 1,5%).

Os comprimidos Op2 apresentaram os maiores valores de friabilidade e reduzida dureza. Estes comprimidos foram preparados sob reduzida força de compactação (12,5 kN) e elevada carga de pellets revestidos (correspondente a 100 mg de cetoprofeno). Por outro lado, os comprimidos obtidos a partir da formulação Eu2, preparados sob reduzida força (12,5 kN) e elevada carga de pellets de Eudragit, mostraram valores de dureza duas vezes superiores aos valores encontrados para os comprimidos Op2. De fato, a comparação entre os comprimidos obtidos a partir de pellets revestidos com os dois diferentes polímeros mostrou que a cobertura com o Eudragit FS 30D, no ganho de massa aqui avaliado, possivelmente se apresentou mais deformável, o que pode ter contribuído para aumentar a consolidação e a

dureza do compacto obtido. A avaliação do comportamento de deformação dos pellets obtidos está sendo conduzida no presente momento.

Quanto ao perfil de desintegração foi observado que as formulações Eu1 e Eu2 não se desintegraram totalmente no período observado de 10 minutos. Após esse período, os compactos foram analisados e observou-se que os pellets comprimidos estavam ligados entre si formando uma rede não desintegrável (Figuras 7 e 8). O mesmo fenômeno não foi observado nos comprimidos Eu3, provavelmente devido ao fato de que essas matrizes foram preparadas com menor carga de pellets. Esse achado sugere uma vez mais a elevada deformação dos pellets revestidos com Eudragit FS 30D.

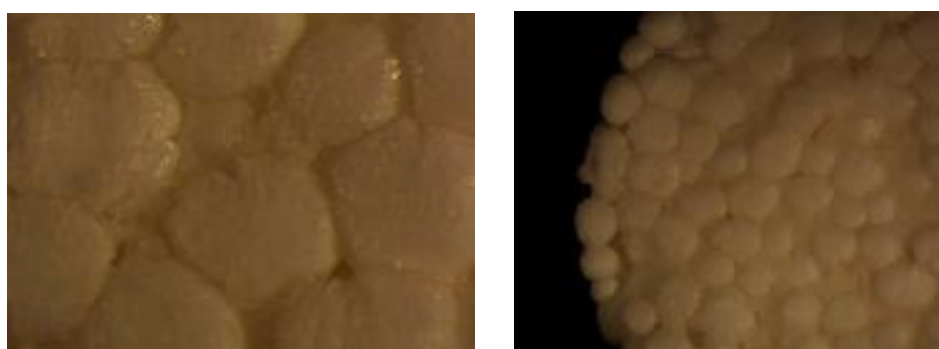


Figura 7. Formulação Eu1 após o teste de desintegração.

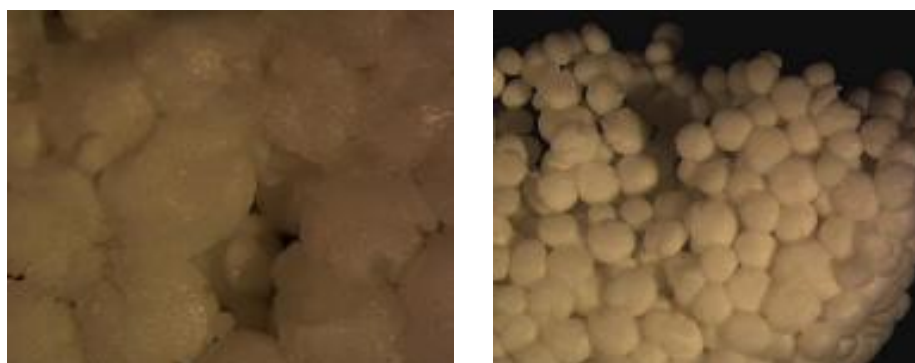


Figura 8. Formulação eu2 após o teste de desintegração.

4.2 Liberação *in vitro* do cetoprofeno

Após 360 minutos de ensaio (pH 7,4) foi observada liberação rápida do cetoprofeno a partir dos pellets revestidos com 10% de Opadry®, alcançando 100% de liberação após 480 minutos de ensaio. Já os pellets revestidos com Eudragit® FS 30D apresentaram liberação mais lenta, com apenas 55% do fármaco liberado ao final do experimento.

As diferenças observadas na liberação do cetoprofeno a partir dos pellets revestidos com os diferentes polímeros acrílicos podem estar ligadas às diferenças no ganho de massa

após revestimento, assim como podem estar relacionadas às características do polímero e da formulação do comprimido. É importante ressaltar que a escolha do ganho de massa dos pellets foi realizada com base nas recomendações dos fabricantes dos polímeros. A obtenção de pellets com ganhos de massa idênticos está sendo realizada no presente momento.

Os perfis de liberação do cetoprofeno a partir dos comprimidos contendo pellets revestidos (formulações Eu1, Eu2 e Eu3) mostraram liberação idêntica do fármaco durante os primeiros 360 minutos de ensaio. Após esse período, as diferenças na inclinação das curvas das formulações Eu1 e Eu2 comparada à formulação Eu3 estão provavelmente relacionadas ao tempo de desintegração do comprimido, o qual, como foi anteriormente discutido, se mostrou elevado nas formulações contendo elevada carga de pellets (Eu1 e Eu2). Desintegração lenta e menor velocidade de liberação em pH 7,4, são atributos indesejáveis para esse tipo de sistema.

Ao contrário do observado no caso dos comprimidos obtidos com pellets revestidos com Eudragit, comprimidos contendo Opadry (Op1, Op2 e Op3) mostraram desempenho de liberação dependente das variáveis de formulação e da força de compactação aplicada. Foi possível perceber que os comprimidos Op2 e Op3 liberaram o fármaco de forma semelhante durante todo o ensaio, mas sua comparação com a liberação a partir da formulação Op1 mostrou que os pellets revestidos nesta última apresentaram provavelmente algum grau de ruptura, desde que os comprimidos derivados destes liberaram aproximadamente 58% do fármaco nos primeiros 360 minutos de ensaio. Os comprimidos Op1 continham a maior carga de pellets e foram produzidos sob elevada força de compactação.

Quando se observa as formulações Eu1 e Op1 (ambas contendo 100mg de cetoprofeno e preparadas com 25 kN) foi possível perceber uma diferença quanto a liberação de fármaco nos primeiros 360 minutos de ensaio. Enquanto a formulação Op1 liberou 58% do fármaco, a formulação Eu1 liberou somente 20%. Isso sugere que o revestimento com 25% de ganho de massa de Eudragit® FS 30 D conferiu maior flexibilidade aos pellets e maior eficiência de liberação quando comparado ao Opadry® 94 K, no ganho de massa estudado aqui.

5 CONCLUSÃO

Foi possível desenvolver pellets com características de liberação colônica a partir do revestimento com polímeros acrílicos. Os pellets revestidos foram comprimidos e algumas formulações resultaram em comprimidos desintegráveis com elevada eficiência de liberação cólon-específica. Parâmetros como carga de pellets, força de compressão e natureza do

polímero empregado no revestimento influenciaram de forma significativa os perfis de liberação e a resistência mecânica dos comprimidos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho inicial de iniciação científica estava voltado para um revestimento múltiplo dos pellets o que não foi alcançado a priori por limitações na técnica de revestimento por gelificação inotrópica e pela dificuldade de se obter o polissacarídeo ideal para esse processo. No entanto foi possível avaliar sob os mesmos parâmetros, o revestimento polimérico a base de Eudragit FS 30 D e Opadry 94K, os quais nos forneceram importantes dados a respeito da construção de sistemas multiparticulados de liberação colônica. O próximo passo do trabalho está voltado para avaliações de resistência mecânica dos pellets sob diferentes condições que incluem: diferentes ganhos de massa obtidos após o revestimento e o uso de novos excipientes com função de amortecer o impacto gerado pela compressão. Tais fatores podem contribuir significativamente para consolidar a técnica de obtenção de sistemas multiparticulados de alta eficiência.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASPOUR, M. R.; SADEGHI, F.; GAREKANI, A. H. Design and study of ibuprofen disintegratin sustained-release tablets comprising coated pellets. *European Journal of pharmaceutics and biopharmaceutics*, Iran, v.68, p. 747-759, 2008.

ANSEL, H. C.; POPOVICH, N. G.; ALLEN JR., L. V. *Farmacotécnica: formas farmacêuticas & sistemas de liberação de fármacos*. 6. ed. São Paulo: Editorial Premier, 2000. 568 p.

BLONSKI, W.; BUCHNERB, A.; LICHTENSTEINB, M. G. R. Inflammatory bowel disease therapy: current state-of-the-art. *Current Opinion in gastroenterology*, p.346 -357 Estados Unidos, 2011.

BODMEIER, R. Tableting of coated pellets. Review. *European journal of pharmaceutics and biopharmaceutics*, v. 43, p. 1-8, Alemanha, 1997.

CARTER M. J.; LOBO A. J.; TRAVIS S.P. Guidelines for the management of inflammatory bowel disease in adults. Gut, an international journal of gastroenterology and hepatology, v.53, Inglaterra,2004.

CARVALHO, L. A. E. B.; VUEBA, M. L.; PINA, M. E.; VEIGA, F.; SOUSA, J. J. Conformational study of ketoprofen by combined DFT Calculatios and Raman spectroscopy. International Journal of Pharmaceutics, v. 307, p 56-65, Portugal, 2006.

Colorcon® World Leader in Pharmaceutical Product Development,2008.

DEWULF, N. L. S; MONTEIRO, R. A.; PASSOS, A. D. C.; VIEIRA, E. M.; TRONCON, L. E. A. Adesão ao tratamento medicamentoso de pacientes com doenças inflamatórias intestinais acompanhados no ambulatório de um hospital universitário. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v.42, n.4, Ribeirão Preto SP, out/dez,2006.

DEY, N. S.; MAJUMDAR S.; RAO, M.E.B. Multiparticulate drug delivery systems for controlled release. Tropical Journal of Pharmaceutical Research,v.7, p. 1067-1075 Índia,2008.

Evonik® Industries AG, 2011.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2010.

FREIRE, A. C.; PODCZECK F.; SOUSA J.; VEIGA F. Liberação específica de fármacos no cólon via oral. II – Tipos de sistema utilizados. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v. 42, n. 3, Portugal, jul/set, 2006.

JAMALI, F. E; BROCKS, D.R., Clinical Pharmacokinetics of ketoprofen and its enantiomers. Clinical Pharmacokinetics, v.19, n.3, p.197-217, Canadá, 1990.

LANNA, C. C. D.; FERRARI, M. L. A.; CARVALHO, M., A., P.; CUNHA, A. S. Manifestações articulares em pacientes com doença de Crohn e retocolite ulcerativa. Revista Brasileira de Reumatologia, v. 46, sup. 1, p. 45-51,São Paulo, 2006.

RODA, A.; SABATINI, L.; MIRASOLI, M.; BARALDINI, M.; RODA, E., Bioavailability of a new ketoprofen formulation for once-daily oral administration. International Journal of Pharmaceutics, v. 241, p.166-172, Itália, 2002.

SANCIN, P.; CAPUTO, O.; CAVALLARI, C.; PASSERINI, N.; RODRIGUEZ, L.; CINI, M.; FINI, A. Effects of ultrasound-assisted compaction on Ketoprofen/Eudragit S100 Mixtures. European Journal of Pharmaceutical Sciences, v.7, p. 207-213, Itália, 1999.

WATERS, L. J; PAVLAKIS, E. In vitro controlled drug release from loaded microspheres-dose regulation through formulation. Journal of pharmacy & pharmaceutical sciences, v.10 n4, Inglaterra, 2007.

AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO RENAL EM ADULTOS HIPERTENSOS ISOLADOS ATENDIDOS PELA ESTRATÉGIA SAÚDE DA FAMÍLIA DA REGIÃO LESTE DE GOIÂNIA

Aline de Castro Pereira¹, Edna Regina Silva Pereira², Victória Araújo Ganzaroli Amador³,
Guilherme Borges de Andrade³, Alessandra Vitorino Naghettini³

1- Orientanda/aluna PIVIC; 2- Orientadora; 3- Co-autores

Faculdade de Medicina/ UFG

Contatos: alinecastrop@gmail.com¹; ersp13@gmail.com²

Resumo: *Introdução:* A doença renal crônica (DRC) é um importante problema de saúde pública, que tem como principal fator de risco, no Brasil, a hipertensão arterial. Os objetivos deste estudo foram estimar a prevalência e os fatores associados à DRC em hipertensos. *Metodologia:* Estudo transversal de base populacional. Os dados foram coletados no período de setembro de 2011 a fevereiro de 2013 através de questionário padronizado em pacientes atendidos pela Estratégia de Saúde da Família (ESF) e realizados exames bioquímicos. Para comparar as variáveis foram utilizados os testes t-Student ou Mann-Whitney e Qui-quadrado ou Exato de Fisher observando a normalidade e o tamanho da amostra. Um valor de $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. *Resultados:* Avaliou-se uma população de 131 hipertensos. A prevalência estimada de DRC foi de 30,43%. A prevalência da TFG < 60 mL/min/1,73m² foi de 10,34% , 30,15% para albuminúria e 4,16% com ambos. *Conclusão:* A DRC apresentou elevada prevalência. Na população estudada, o sexo feminino e idade ≥ 60 foram associados a maior risco de FG < 60 ml/min. Além disso, observou-se a importância da relação entre PAS média elevada e a presença de albuminúria. Destaca-se a relevância da abordagem destas entidades e do estímulo ao estabelecimento de estratégias de promoção de saúde além de melhora nos programas de prevenção.

Palavras-chave: insuficiência renal crônica, prevalência, hipertensão, adulto.

Introdução:

Atualmente a doença renal crônica (DRC) é um grande problema de saúde pública, que acomete milhares de pessoas no Brasil e no mundo. Os principais fatores de risco para o desenvolvimento desta desordem são: diabetes mellitus, hipertensão arterial, envelhecimento e história familiar (JUNIOR, 2004). Entre esses fatores, sabe-se que hipertensão arterial (HA) e função renal estão intimamente relacionadas, podendo a hipertensão ser tanto a causa como a consequência de uma doença renal (BORTOLOTTI, 2008).

O número de pacientes em diálise estimado em julho de 2010 no Brasil foi de 92.091. A taxa de prevalência de tratamento dialítico nesse mesmo ano foi de 483 pacientes por milhão da população (pmp). O número estimado de pacientes que iniciaram tratamento em 2010 foi de 18.972, correspondendo a uma taxa de incidência de 99,5 pacientes pmp. Observou-se que a nefropatia hipertensiva continua sendo a principal doença renal de base nos pacientes em programa de diálise de manutenção no Brasil perfazendo um percentual de 35% (SESSO *et al.*, 2011).

O impacto econômico da DRC é uma das preocupações das autoridades em saúde pública, pois além de muito dispendioso, o tratamento medicamentoso e dialítico praticamente alija os indivíduos em idade produtiva de sua capacidade laborativa, afetando o sistema de previdência pública e seguridade social (SODRÉ *et al.*, 2007).

O mecanismo pelo qual a hipertensão pode lesar o rim ainda não foi completamente definido. Dois mecanismos são propostos para explicar o desenvolvimento de insuficiência renal na presença de hipertensão: isquemia glomerular devido ao progressivo estreitamento vascular; e esclerose glomerular devido à perda da auto-regulação renal e transmissão da hipertensão sistêmica para o capilar glomerular (CAETANO; PRAXEDES, 1998).

É portador de DRC todo indivíduo que apresentar taxa de filtração glomerular (TFG) $< 60 \text{ mL/min/1,73m}^2$, ou $\text{TFG} > 60 \text{ mL/min/1,73m}^2$ e pelo menos um marcador de lesão do parênquima renal (por exemplo, proteinúria) presentes por um período ≥ 3 meses. Adicionalmente, o grupo de trabalho do KDOQI propôs estagiar a DRC baseado na FG (mL/min/1,73m^2): estágio 1 ($\text{FG} \geq 90 \text{ mL/min/1,73m}^2$), estágio 2 ($60\text{-}89 \text{ mL/min/1,73m}^2$), estágio 3a ($45\text{-}59 \text{ mL/min/1,73m}^2$), estágio 3b ($30\text{-}44 \text{ mL/min/1,73m}^2$), estágio 4 ($15\text{-}29 \text{ mL/min/1,73m}^2$) e estágio 5 ($< 15 \text{ mL/min/1,73m}^2$, estando ou não o paciente em diálise) (KDIGO CKD WORK GROUP, 2013).

Em geral, os exames laboratoriais que avaliam a função renal tentam estimar a TFG. Para este fim são utilizados marcadores de função e de lesão renal, dentre eles, destaca-se: creatinina, proteinúria e microalbuminúria. Além disso, foram desenvolvidas fórmulas para estimar a TFG como a derivada do estudo Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) eficaz em detectar alterações em pacientes na fase inicial da doença renal. Porém, a dificuldade de categorizar indivíduos brasileiros quanto à raça tem dificultado seu uso na população nacional. É também largamente utilizada a fórmula de Cockcroft-Gault que, apesar da tendência em superestimar a TFG uma vez que é derivada do *clearance* de creatinina, permite o cálculo rápido desta taxa a partir da creatinina sérica, peso e idade do paciente (SODRÉ *et al.*, 2007).

A avaliação da função renal em pacientes com hipertensão tem vários propósitos. O primeiro é estabelecer se o paciente tem nefropatia como causa da hipertensão. O segundo é definir a natureza e atividade da nefropatia. O terceiro é avaliar o grau de alteração na função renal (NUNES, 2007).

O diagnóstico precoce e o encaminhamento imediato para o nefrologista são etapas essenciais no manuseio desses pacientes, pois possibilitam a implementação de medidas preventivas que retardam ou mesmo interrompem a progressão para os estágios mais avançados da DRC, assim como diminuem morbidade e mortalidade iniciais (BASTOS; KIRSZTAJN, 2011).

A prevenção e o diagnóstico precoce da DRC devem ser buscados junto aos profissionais que cuidam destas patologias em especial na atenção básica para que se possa diminuir a incidência da DRC terminal com necessidade de TRS, com ônus tanto para o sistema público de saúde como para o paciente e seus familiares.

Logo, este projeto propõe avaliar no âmbito da atenção primária a função renal em indivíduos com hipertensão arterial isolada com a finalidade de detectar precocemente alterações da função renal em sua fase assintomática e desta maneira intervir no desenvolvimento da DRC podendo modificar a história natural da doença.

O objetivo deste estudo foi estimar a prevalência de DRC em pacientes hipertensos na Estratégia de Saúde da Família (ESF) da Região Leste de Goiânia. Além disso, avaliar os fatores associados a alterações da função renal em hipertensos.

Metodologia:

Estudo de base populacional e delineamento transversal realizado na Região Leste de Goiânia cuja área de abrangência inclui uma população estimada de 102. 805 habitantes. O

estudo é parte da pesquisa: “Mapeamento de Doença Renal Crônica e seus fatores de risco em famílias atendidas pela Estratégia da Saúde da Família na Região Leste de Goiânia”. A amostra foi calculada usando a expressão $n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \cdot 1-P}{\varepsilon_r^2}$, presumindo uma frequência de 6.63% de DRC (JUNIOR, 2004), com intervalo de confiança de 95% e uma margem de erro de 2%. Foram avaliadas 595 pessoas acrescentando-se 20% para cobrir eventuais perdas o que totalizou 714 pessoas. Com a média de 3,4 pessoas por família o número de famílias a ser estudado será de 399 famílias. Para cobrir eventuais perdas foram acrescentados à amostra calculada 28% (80 famílias em um total de 479).

Considerou-se elegível para este estudo os adultos com idade superior a 18 anos pertencentes a famílias atendidas pela ESF da Região Leste de Goiânia. Foram excluídos pacientes diabéticos, a fim de analisarmos apenas os hipertensos isolados, e aqueles que não concordaram em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

No período de setembro de 2011 a fevereiro de 2013 foram visitadas sete das nove microrregiões da Região Leste de Goiânia perfazendo um total de 693 pessoas, sendo 530 adultos. Foram excluídos 61 diabéticos e 338 pacientes não hipertensos. Logo, dos 530 adultos entrevistados, foram incluídos neste estudo 131 pacientes.

Os dados foram coletados por estratégia quantitativa, através de um questionário padronizado. Após a assinatura do TCLE, para avaliação sérica da creatinina através de uma amostra de sangue, informou-se aos participantes sobre o dia da visita domiciliar feita pelo laboratório escolhido, o qual também realizou a coleta de urina e sangue capilar. As variáveis analisadas foram:

- Idade, sexo
- Dados antropométricos: Para o peso foi utilizada balança eletrônica marca Filizola, modelo plataforma, com capacidade para 200 kg e precisão de 100 g. Os indivíduos foram pesados descalços e com roupas leves. Para altura, foi utilizada estadiômetro, com precisão de 0,1 cm. A partir destas medidas foi calculado o índice de massa corpórea, dividindo-se o peso pela altura ao quadrado.
- Classificação do IMC: Foi utilizada a classificação dos valores de IMC propostos WHO (1997): IMC<25 (peso normal); entre 25 e 30 (sobrepeso) e ≥ 30 (obesidade).
- Pressão Arterial: foi aferida utilizando a técnica padronizada pela VI Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (SBC, 2010) e usando aparelhos semi-automáticos da MARCA

OMRON – HEM 705 CP (validado pelas instituições internacionais). 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 foi considerado o valor da média entre as três medidas.

- Classificação da pressão arterial: Para a classificação dos níveis pressóricos foram observadas as VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (SBC, 2010). Foram considerados hipertensos os indivíduos que apresentaram pressão sistólica (PAS) ≥ 140 mmHg e/ou pressão diastólica (PAD) ≥ 90 mmHg.
- Diagnóstico de diabetes: Indivíduos com diagnóstico prévio, em uso de medicamento para diabetes ou que a glicemia plasmática ≥ 126 em jejum e ≥ 200 em medida casual com sintomas clássicos (poliúria, polidipsia, perda de peso não explicada) (SBD, 2009).
- Exames laboratoriais: Dosagem de creatinina sérica, albuminúria e creatinina em urina noturna e glicemia capilar.
- A albuminúria foi analisada a partir de uma amostra coletada na primeira urina do dia.
- Filtração glomerular foi definida pelo clearance estimado pela equação de Cockcroft-Gault para maiores de 18 anos, que considera as variáveis creatinina sérica, peso, idade e sexo (COCKCROFT, 1976)

Os dados foram digitados no programa Excel[®] for windows 2003-2007 e analisados no software SPSS[®] versão 15.0. Para fins de análise estatística, os dados foram submetidos a uma análise descritiva. As variáveis numéricas foram exploradas pela medida descritiva de centralidade (média) e de dispersão (mínimo, máximo, desvio padrão) e as variáveis categóricas foram exploradas por frequências simples absolutas e percentuais. Posteriormente, foi realizada análise bivariada entre as variáveis categóricas através do teste Qui-Quadrado ou Teste Exato de Fisher nos casos em que a frequência esperada foi menor do que 5. Para as variáveis numéricas, a comparação foi realizada pelo teste t-Student ou teste de Mann Whitney nos casos em que não se observou distribuição normal. A normalidade foi verificada através do teste Kolmogorov-Smirnov. O nível de significância considerado foi de 5% ($p < 0,05$). A magnitude da associação foi estimada pela razão de prevalência (RP), considerando-se o intervalo de confiança de 95%.

Os pacientes foram estratificados em dois grupos de hipertensos associados a presença de TFG reduzida ou não e comparados com relação às variáveis clínicas idade, sexo, PAS, PAD, peso e IMC. Da mesma forma, estratificaram-se dois grupos de hipertensos com albuminúria ou não e também comparados quanto as mesmas variáveis clínicas. A TFG foi

considerada reduzida quando os valores calculados se encontravam abaixo de 60 mL/min/1,73m². Foi considerada albuminúria a razão entre a concentração de albumina e de creatinina urinárias acima de 30 miligramas de albumina por grama de creatinina (KDIGO CKD WORK GROUP, 2013).

Foram utilizadas algumas considerações para garantir os aspectos éticos da pesquisa. O projeto foi apresentado a Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás e obteve aprovação sob protocolo CEPMHA/HC/UFG nº 170/09, em 14 de janeiro de 2010. Houve a apresentação e solicitação da concordância das Secretarias Municipais de Saúde de Goiânia. Além disso, o protocolo e estudo foram apresentados ao Comitê de ética e Pesquisa Humana e Animal do Hospital das Clínicas/UFG. Por fim, em campo, foi feita a explicação oral e por escrito aos indivíduos selecionados para o estudo ou aos seus responsáveis legais a respeito dos objetivos do trabalho e dos procedimentos necessários. Inclusão no estudo foi realizada somente após formalizarem o consentimento por escrito.

Resultados:

Dos 469 adultos incluídos no estudo, 131 (27.93%) eram hipertensos. Na população de hipertensos (n = 131), foram observados 52 (39,69%) homens e 79 (60,30%) mulheres, com uma média de idade de 50,86 anos±15,15. O peso variou entre 38,8-128,9 kg com média de 73,37 kg ± 17,07. A variação da altura esteve entre 1,38-1,82 metros, com média de 1,60 metros ± 0,10. A partir do cálculo de IMC, observou-se a variação de 17,95 a 49,04 com valor médio de 28,4 ± 5,72. Com relação aos valores da pressão arterial sistólica (PAS) média, estes estiveram entre 127 e 208 apresentando uma média de 150 ± 15. Já a pressão arterial diastólica (PAD) média se situou entre 66 e 121 sendo que a média foi de 90 ± 9. Foram observadas 54 pessoas com alteração somente na pressão sistólica média (≥ 140 mmHg) . Em 20 pessoas houve alteração apenas na pressão diastólica média (≥ 90 mmHg) e 57 pessoas apresentaram alteração simultânea em ambas. A TFG (n = 58) teve como valor médio 108±49 ml/min, variando de 38 a 203, com 6 (10,34%) pacientes apresentando TFG < 60 mL/min/1,73m² (TFG = 38, 44, 45, 21, 52, 55 ml/min), enquanto que a albuminúria (n = 63) apresentou uma média de 26,28±20,41 mg/g, variando de 3 a 114, sendo que 19 pacientes apresentaram valor ≥ 30 mg/g .

Foi possível estimar a prevalência de DRC em 69 pacientes que possuíam medida da FG ou albuminúria. Observou-se 20 pacientes com TFG< 60 ml/min e albuminúria e, dos que tinham apenas os valores de TFG, um apresentou valor abaixo de 60 (TFG = 44 ml/min). Logo, estima-se uma prevalência de 30,43%.

Na comparação feita entre os grupos de hipertensos com TFG < 60 ml/min/1,73m² e TFG ≥ 60 ml/min/1,73m² que tiveram a TFG avaliada (n= 58) (Tabela 1), foi possível observar que a média de PAD (mmHg) foi maior no grupo com TFG ≥ 60 ml/min (p = 0,009). Com relação a razão de prevalência, há 125% de maior risco para as pessoas com idade ≥ 60 anos, 164,7% para as mulheres e -62,2% para IMC ≥ 25. Seis pacientes hipertensos apresentaram TFG < 60, sendo que 1 apresentou concomitantemente albuminúria ≥ 30 (TFG = 51 ml/min e albuminúria = 48 mg/g).

Foram comparados também dois grupos de hipertensos com albuminúria disponíveis (n = 63) quanto a albuminúria ≥ 30 mg/g e albuminúria < 30mg/g (Tabela 2). Constatou-se 19 (30,15%) hipertensos com albuminúria ≥ 30 mg/g, sendo que desses apenas 1 apresentou TFG < 60 ml/min (a mesma paciente da interseção anterior). Logo, notou-se que em 24 pacientes hipertensos apenas 1 (4,16%) apresentou ambos os marcadores alterados. Observou-se que a média de PAS (mmHg) foi superior no grupo TFG < 60 ml/min (p = 0,022). As demais variáveis não apresentaram diferença significativa. Com relação a razão de prevalência, há 206% de maior risco para as pessoas com idade ≥ 60 anos.

Quanto ao prognóstico de DRC considerando as categorias de albuminúria e TFG (Tabela 3), foi possível analisar 51 pacientes que tinham ambos os exames disponíveis. Notou-se que 31 (60,77%) pacientes estão em baixo risco, 18 (35,28%) tem um risco moderadamente aumentado, 2 (3,92%) apresentam alto risco e nenhum tem muito alto risco (Figura 1). Quanto aos estágios da DRC, 11 (21,56%) estão em estágio 1; 4 (7,84%) em estágio 2; 4 (7,84%) em estágio 3a e 1 (1,96%) em estágio 3b (Figura 2).

Tabela 1 – Comparação entre os grupos de hipertensos (n = 58) com TFG < 60 mL/min/1,73m² e TFG ≥ 60 mL/min/1,73m² com relação a variáveis clínicas.

Variáveis	TFG < 60 (n = 6)	TFG ≥ 60 (n = 52)	p	OR(%)
Idade	60±18,77	49,40±14,45	0,104*	-
Idade (anos)				
< 60	3(50%)	36(69,23%)	0,302**	125
≥ 60	3(50%)	16(30,76%)		
Sexo				
masculino	1(16,66%)	18(34,61%)	0,351**	164,7
feminino	5(83,33%)	34(65,38%)		
PAS (mmHg)	145,33±11,29	149,31±16,30	0,565*	-

PAD (mmHg)	80,17±9,45	89,77±8,17	0,009*	-
Peso	64,86±21,57	75,73±17,98	0,175*	-
IMC	27,05±11,18	29,27±5,93 (n=51)	0,437*	-
IMC				
IMC < 25	3(50%)	14(26,92%)	0,243**	-62,2
IMC ≥ 25	3(50%)	38(73,07%)		

TFG = Taxa de Filtração Glomerular; PAS = Pressão Arterial Sistólica; PAD = Pressão Arterial Diastólica; IMC = Índice de Massa Corporal. *Teste T; **Teste Exato de Fisher.

Tabela 2 – Comparação entre os grupos de hipertensos (n = 63) quanto a relação albuminúria ≥ 30 mg/g e albuminúria < 30mg/g

Variáveis	albuminúria ≥ 30 (n = 19)	albuminúria < 30 (n = 44)	p	OR(%)
Idade	52,79±15,24	48,75±14,07	0,312*	-
Idade (anos)				
< 60	10(52,63%)	34(77,27%)	0,050**	206
≥ 60	9(47,36%)	10(22,72%)		
Sexo				
masculino	5(26,31%)	14(31,81%)	0,662**	30,7
feminino	14(73,68%)	30(68,18%)		
PAS (mmHg)	155,47±18,32	146,07±13,86	0,022***	-
PAD (mmHg)	87,21±10,44	90,27±8,65	0,231*	-
Peso	76,39±19,80	72,01±17,20	0,378*	-
IMC	30,48±8,46 (n=18)	27,89±5,02	0,141*	-
IMC				
IMC < 25	8(42,10%)	12(27,27%)	0,246**	56,4
IMC ≥ 25	11(57,89%)	32(72,72%)		

TFG = Taxa de Filtração Glomerular; PAS = Pressão Arterial Sistólica; PAD = Pressão Arterial Diastólica; IMC = Índice de Massa Corporal. *Teste T; **Teste Qui Quadrado; ***Teste Mann Whitney.

Tabela 3 – Prognóstico de DRC considerando as categorias de albuminúria e TFG (KDIGO 2012).

				Categorias de albuminúria		
				A1	A2	A3
				Normal	Moderada	Severa
				< 30	30 - 300	> 300
Categorias de FG mL/min	G1	Normal ou alta	> 90	22 (43,13%)	11 (21,56%)	-
	G2	Levemente diminuída	89 - 60	9 (17,64%)	4 (7,84%)	-
	G3a	Leve a moderadamente diminuída	59 - 45	3 (5,88%)	1 (1,96%)	-
	G3b	Moderada a gravemente diminuída	44 - 30	1 (1,96%)	-	-
	G4	Gravemente diminuída	29 - 15	-	-	-
	G5	Falência renal	< 15	-	-	-

DRC = Doença Renal Crônica; TFG = Taxa de Filtração Glomerular; KDIGO = Kidney Disease Improving Global Outcomes. Verde: baixo risco (se outros marcadores de doença renal ausentes, não há DRC); Amarelo: moderado risco; Alaranjado: alto risco; Vermelho: muito alto risco.

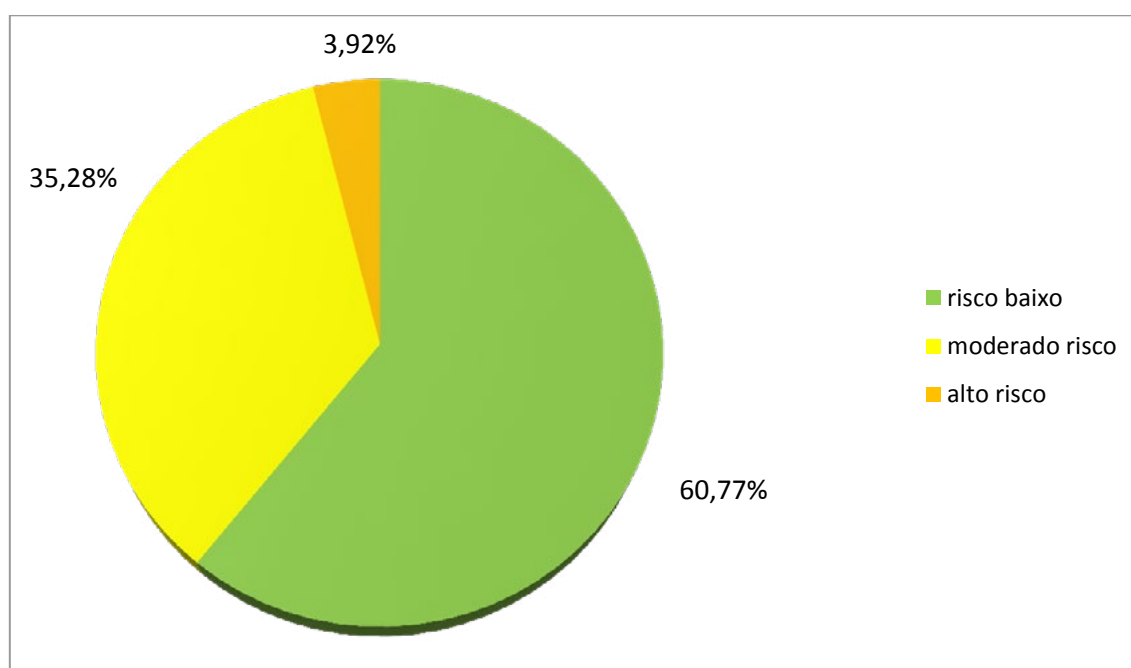


Figura 1 – Frequência das categorias de risco para desenvolvimento de Doença Renal Crônica Terminal em 51 indivíduos. Em Verde: baixo risco; Amarelo: moderado risco; alaranjado: alto risco.

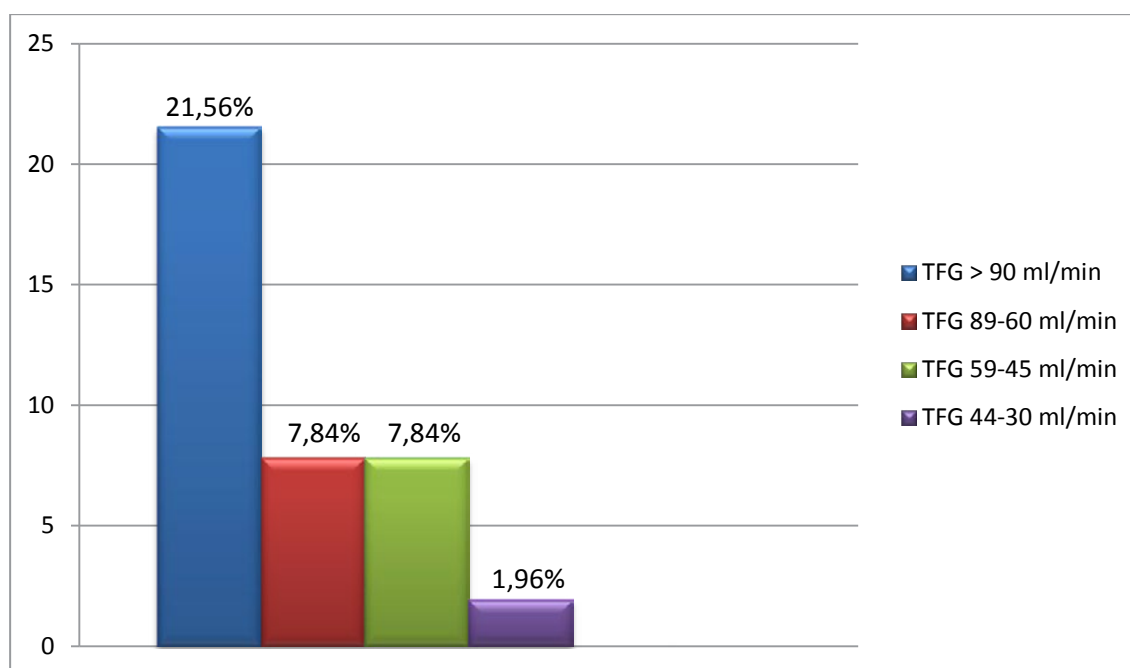


Figura 2 – Frequência de pacientes por estágio de DRC, levando em consideração a TFG e albuminúria. DRC = Doença Renal Crônica; TFG = Taxa de Filtração Glomerular.

Discussão:

Na região Centro Oeste, são escassos os dados relativos a real prevalência da HAS sendo também escassas as informações referentes ao grau de tratamento e controle (ROSÁRIO *et al.*, 2009). Inquéritos populacionais em cidades brasileiras nos últimos vinte anos apontaram uma prevalência de HAS acima de 30%. Considerando-se valores de PA > 140/90 mmHg, 22 estudos encontraram prevalências entre 22,3% e 43,9%, (média de 32,5%), com mais de 50% entre 60 e 69 anos e 75 % acima de 70 anos (BRANDÃO, 2010). A prevalência da HAS no presente estudo foi de 27,93%. É importante lembrar que a IV Diretriz de Hipertensão Arterial define como sendo portador de HAS o indivíduo com níveis aumentados e sustentados de PA, em duas ou mais ocasiões. Em nosso estudo, não foi possível uma posterior avaliação naqueles em que constatamos alteração nos níveis pressóricos. Além disso, o uso de anti-hipertensivos não foi uma das variáveis analisadas em nosso questionário sendo esse item abordado apenas de forma verbal. Logo, é possível que alguns dos hipertensos estivessem com níveis pressóricos controlados não sendo por isso avaliado como tais.

HAS e outras doenças cardiovasculares são muito mais comuns em pessoas com DRC em relação aos que não apresentam essa condição. Em geral a prevalência dessas doenças cresce de acordo com o estágio da DRC. Isso é particularmente verdadeiro naqueles pacientes com hipertensão e outra doença cardiovascular (PERES *et al.*, 2011). Segundo o Atlas da Doença Renal Crônica nos Estados Unidos, em estudo realizado pela NHANES (US RENAL DATA SYSTEM, 2012) o qual avaliou adultos de 2005 a 2010, 85% dos participantes com taxa de filtração menor que 60 mL/min/1,73m² possuíam HAS, sendo que ela era controlada por apenas 32%. Dos hipertensos, 12,9% apresentaram TFG < 60 mL/min/1,73m² e 14,8% albuminúria, sendo que em 4,1% havia ambos os marcadores. Esses dados do NHANES são concordantes com os do presente estudo, que observou entre os hipertensos avaliados uma porcentagem de 10,34% com TFG < 60 mL/min/1,73m², 30,15% com albuminúria e 4,16% com ambos.

A frequência de triagem para DRC na atenção primária é baixa. Possivelmente, a ausência de dados científicos sobre a prevalência da DRC em pacientes com hipertensão ou diabetes assistidos por cuidados primários podem contribuir para as baixas taxas de rastreamento e subsequente subdiagnóstico e subtratamento. Em estudo realizado em dois centros de atenção primária em Leiden, na Holanda (MEER *et al.*, 2010) foram avaliados 10.740 pacientes acima de 25 anos com hipertensão isolada ou diabetes, os principais fatores de risco envolvidos na DRC. Destes, 960 (8,9%) eram hipertensos isolados. A prevalência da DRC foi de 21,1% em hipertensos, sendo que predominou o estágio 3 (17,1%). Pacientes com hipertensão apresentaram maior prevalência de albuminúria do que os não hipertensos (8,8% versus 5,7%). Em nosso estudo a prevalência da DRC (FG < 60ml/min e/ou albuminúria > 30) em hipertensos foi de 30,43% e 9,8% em estágio 3. A prevalência de albuminúria em nosso estudo (30,16%) foi superior ao estudo holandês.

O aumento dramático da prevalência DRC tem dirigido a atenção de nefrologistas para a prevenção e detecção precoce, por isso muitos programas de rastreamento tem sido executados em todo o mundo. Em estudo realizado em treze centros de atenção primária de Belgrado (DJUKANOVIĆ *et al.*, 2012) com a colaboração de nefrologistas, chegou-se a conclusão de que os pacientes com dois ou três fatores de risco (como hipertensão, diabetes e idade superior a 60 anos) tem quase o dobro da prevalência de TFG reduzida e albuminúria quando comparados com os que tem apenas um fator. Logo, a população alvo desse rastreamento deve ser a que possui tais fatores de risco, a fim de ser custo-efetiva.

A DRC é usualmente assintomática nos estágios iniciais (estágios 1 a 3), e sua progressão varia. Entretanto, esta condição nos estágios 1 a 3, bem como TFG reduzida e

albuminúria independentemente, aumentam o risco para muitas complicações incluindo doenças cardiovasculares, doença renal em estágio terminal e mortalidade. Nos Estados Unidos, 17% dos adultos com vinte anos de idade ou mais tem DRC, dos quais 95% estão nos estágios iniciais. As estratégias propostas para evitar as complicações associadas a DRC são, além da triagem, monitoramento de pacientes nos estágios 1 a 3 quanto a sua função renal e danos, e tratamento da DRC e suas condições associadas (FINK *et al.*, 2012). Observou-se neste estudo o predomínio dos estágios 1 e 2.

A fim de contribuir para modificação na história natural da DRC em hipertensos não diabéticos, que são o foco do nosso estudo, são recomendadas pelo KDIGO (KDIGO BLOOD PRESSURE WORK GROUP, 2012) mudanças no estilo de vida além do tratamento medicamentoso para reduzir os níveis pressóricos nestes pacientes. O impacto dos fatores relacionados ao estilo de vida e níveis pressóricos é bem documentado, por isso é recomendado que se mantenha o IMC entre 20 e 25, diminuição da ingestão de sal para < 2g/dia, prática de exercícios físicos compatíveis com a condição cardiovascular e tolerância pelo menos 30 minutos/dia em 5 vezes por semana, e limitação da ingestão de álcool. Com relação ao tratamento medicamentoso, é recomendado o uso de anti-hipertensivos como bloqueadores dos receptores de angiotensina II (BRA) e Inibidores da Enzima de Conversão da Angiotensina I (IECAs) para aqueles com albuminúria > 30 mg/24h, a fim de manter níveis \leq 130 mmHg para a pressão sistólica e \leq 80 mmHg para a pressão diastólica.

Este estudo teve algumas limitações metodológicas. Por se tratar de um estudo transversal, os marcadores de DRC foram medidos apenas uma vez, o que poderia nos gerar erros por resultados falso-positivos ou falso-negativos. Os dados não permitem inferir se os 10,34% avaliados com taxas de FG < 60 L/min/1.73mm² são ou não portadores de DRC, posto que a definição de DRC proposta pelo K/DOQI e endossada pela *National Kidney Foundation / Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (NKF-KDOQI) e *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (KDIGO CKD WORK GROUP, 2013)., leva em consideração a presença de lesão renal (albuminúria persistente) associada ou não à diminuição da FG (< 60 mL/min/1.73mm²) por um período de três meses ou mais. Além disso, nem toda a amostra de hipertensos, teve os exames laboratoriais realizados uma vez que o estudo foi executado em domicílio e o laboratório não encontrou muitos deles para a coleta.

Conclusão:

Na população de hipertensos estudada a DRC, estimada pela FG ou presença de albuminúria, apresentou elevada prevalência. Em nosso estudo o sexo feminino e idade \geq 60

foram associados a maior risco de FG < 60 ml/min. A PAS média elevada foi associado à albuminúria, o marcador mais precoce na detecção da DRC.

Considerações Finais:

Este estudo possibilita aos pacientes de alto risco, como são os hipertensos, a detecção precoce de DRC uma vez que a história natural da doença pode ser modificada. Além disso, possibilita prevenir a evolução da DRC para suas fases mais avançadas e irreversíveis bem como necessidade de terapia renal substitutiva.

Com base nos resultados busca-se propor capacitação aos gestores e profissionais da ESF para a realização de diagnóstico precoce e tratamento da DRC em seus estágios iniciais assim como esclarecer a população sobre os riscos de complicações da hipertensão arterial em especial a doença renal crônica.

Referências:

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. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 33, n. 1, p. 93–108, 2011.

BORTOLOTTI, L. A. Hipertensão arterial e insuficiência renal crônica. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 15, n. 3, p. 152–155, 2008.

BRANDÃO, A. A. Conceituação, epidemiologia e prevenção primária. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 32, n. 1, p. 1–4, 2010.

CAETANO, E. R. S. C.; PRAXEDES, J. N. Lesão renal na hipertensão essencial. **HiperAtivo**, v. 5, n. 4, 1998.

COCKCROFT D.W.; GAULT M.H. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. **Nephron**, v. 16, p.31-41,1976.

DJUKANOVIĆ, L.; LEZAIĆ, V.; DIMKOVIĆ, N.; *et al.* Early detection of chronic kidney disease: collaboration of Belgrade nephrologists and primary care physicians. **Revista Nefrologia**, v. 32, n. 1, p. 59–66, jan 2012.

FINK, H. A.; ISHANI, A.; TAYLOR, B. C.; *et al.* Screening for , Monitoring , and Treatment of Chronic Kidney Disease Stages 1 to 3 : A Systematic Review for the U . S . Preventive Services Task Force and for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline. **Annals of Internal Medicine**, v. 156, n. 8, p. 570–581, 2012.

JUNIOR, J. E. R. Doença Renal Crônica : Definição , Epidemiologia e Classificação. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. Volume XXV, n. nº 3 - Supl. 1, 2004.

KIDNEY DISEASE: IMPROVING GLOBAL OUTCOMES (KDIGO) BLOOD PRESSURE WORK GROUP. KDIGO Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease KDIGO Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease. **Kidney International Supplements**, v. 2, p. 337–414, 2012.

KIDNEY DISEASE: IMPROVING GLOBAL OUTCOMES (KDIGO) CKD WORK GROUP. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. **Kidney International Supplements**, v. 3, p. 1–150, 2013.

MEER, V. VAN DER; WIELDERS, H. P. M.; GROOTENDORST, D. C.; *et al.* Chronic kidney disease in patients with diabetes mellitus type 2 or hypertension in general practice. **British Journal of General Practice**, v. 60, p. 884–890, dez 2010.

NUNES, G. L. DA S. Avaliação da função renal em pacientes hipertensos Measurement of kidney function in patient with hypertension. **Jornal Brasileiro de Hipertensão**, v. 14, n. 3, p. 162–166, 2007.

PERES, L. A. B.; MATSUO, T.; ANN, H. K.; *et al.* Identificação de filtração glomerular reduzida e hipertensão arterial na comunidade. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, v. 9, n. 6, p. 403–407, 2011.

ROSÁRIO, T. M.; SCALA, L. C. N.; FRANÇA, G. V. A.; PEREIRA, M. R. G.; JARDIM, P. C. B. Prevalência , Controle e Tratamento da Hipertensão Arterial sistêmica em Nobres, MT. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 93, n. 6, p. 672–678, 2009.

SESSO, R. C.; LOPES, A. A.; THOMÉ, F. S.; LUGON, J. R.; SANTOS, D. R. DOS. Relatório do censo brasileiro de diálise de 2010. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 33, n. 4, p. 442–447, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 1, p. 1–51, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2009**. 3. ed. Itapevi-SP: A. Araújo Silva Farmacêutica, 2009.

SODRÉ, F. L.; COSTA, J. C. B.; LIMA, C. C. Avaliação da função e da lesão renal : um desafio laboratorial. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 43, n. 5, p. 329–337, 2007.

US RENAL DATA SYSTEM, U. **2012 Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease in the United States**. . [S.l: s.n.]. , 2012

LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES SOBRE A COMERCIALIZAÇÃO DE MADEIRA EM GOIÂNIA/GO¹

Aline Faleiro Dionizio²; Carlos R. Sette Jr³; Tatiane Santiago; Rafael A. Rodrigues

²Orientada; ³Orientador

Universidade Federal de Goiás; Laboratório de Qualidade da Madeira; EA/UFG; Goiânia/GO.
srt.dionizio@hotmail.com

RESUMO: Em função do desconhecimento sobre as espécies de madeira comercializadas no estado de Goiás e da carência de informações a serem repassadas pelo comércio de produtos florestais do Estado, o presente projeto de pesquisa visa caracterizar o consumo de madeira em Goiânia/GO. Foram visitadas empresas distribuidoras de madeiras serradas da região e aplicado questionários para o levantamento de dados (i) gerais sobre a empresa e sua atividade na área madeireira e (ii) específicos para cada madeira que estava sendo comercializada. Em seguida foram selecionadas e coletadas amostras de madeira das espécies comercializadas para a correta identificação botânica pelo exame da anatomia do lenho através dos processos macroscópico e microscópico. Com base na correta identificação das espécies florestais madeireiras comercializadas em Goiânia/GO foi elaborado um atlas contendo a descrição anatômica da madeira, bem como informações sobre as suas características gerais, principais usos, sinônimos de nome popular, etc. Como principais resultados obtidos, mencionam-se: a madeira utilizada é, na sua maioria, proveniente de florestas nativas da região Amazônica, 88% das espécies, principalmente do estado do Pará, 40% das espécies; as principais espécies madeireiras comercializadas são o Angelim-vermelho e o Cumaru; as empresas possuem uma rotação média de 105 m³ de madeira por mês com um valor médio de R\$ 615,00 por m³; existe uma divergência significativa na denominação das madeiras pelas empresas com o nome real das espécies; a identificação macroscópica se mostrou um método eficiente na identificação das espécies madeireiras.

Palavras-chave: madeira; comércio; identificação anatômica, atlas.

¹ Revisado pelo orientador

1 Introdução

As florestas naturais no mundo somam cerca de 4 bilhões de hectares, cobrindo aproximadamente 30% da superfície terrestre do globo (FAO, 2007). Cinco países concentram mais da metade da área florestal total: Rússia, Canadá, Estados Unidos, China e o Brasil que, de acordo com dados do IBGE, possui aproximadamente 851 milhões de hectares de áreas florestais (60% do seu território), em sua maioria, tropicais. As florestas tropicais desempenham múltiplas funções como serviços ambientais (regulação do clima, proteção das bacias hidrográficas etc.), recreação e conservação da biodiversidade e gera produtos de grande importância econômica como a madeira (LELE et al. 2000).

Segundo Hummel e Minette (1990), quase 50% das florestas tropicais úmidas naturais existentes estão na América tropical e, deste total, mais de 80% (50% no Brasil + 30% em outros países da América do Sul) se encontram na região amazônica. Da área pertencente ao território brasileiro, o estado do Amazonas é o que detém o maior percentual. Sobral, L. *et al.*, (2002) destacam que nas últimas três décadas, a Amazônia, a maior de todas as florestas tropicais, perdeu quase 600 mil km², equivalente ao território da região Sul do Brasil. Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2012) mostram a evolução do desflorestamento na Amazônia, que, apesar de se encontrar em queda, ainda apresenta uma conversão anual de aproximadamente 4656 km². Ainda assim, a Amazônia brasileira é uma das principais regiões produtoras de madeira tropical no mundo, atrás apenas da Malásia e Indonésia (OIMT, 2006).

A grande maioria da madeira produzida na região amazônica é consumida no Brasil, destacando-se o Estado de São Paulo, com cerca de 20% de todo o consumo nacional (SMERALDI; VERÍSSIMO, 1999). Apesar da grande importância da madeira no mercado nacional, as informações sobre esse mercado são extremamente escassas, não havendo informações quantitativas sobre consumo de madeira amazônica.

Desde o princípio de sua história, o homem busca ordenar os diversos organismos vivos no sentido de formar grupos com finalidade prática e econômica, estabelecendo-se conhecimento sobre grupos de vegetais que poderiam servir como alimento, medicamentos, material para construção de habitações, obtenção de energia etc. (HEYWOOD, 1970). Neste sentido, o estudo da anatomia da madeira tem como uma das principais finalidades a sua identificação, resultando em vantagens de real alcance para o comércio e a indústria madeireira. O conhecimento da estrutura anatômica é, sem dúvida, o melhor método para a identificação da madeira, sendo também de fácil aplicação para a correta nomenclatura das

madeiras (ALVES, 2010). Vale destacar também que, em uma prática de identificação de madeira, deve-se buscar colocar o nome científico correspondente a um determinado nome popular, uma vez que comercialmente, uma madeira possui vários nomes populares (ZENID, 2007).

No Brasil, os primeiros estudos de anatomia de madeiras remontam a década de 20, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro e no Laboratório de Ensaaios de Materiais da Escola Politécnica de São Paulo, hoje Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT (CHIMELO, 1992). Atualmente o País dispõe de vários laboratórios de anatomia de madeiras, espalhados por diversos estados, que realizam diversos estudos relacionados ao assunto, inclusive com serviço de identificação de madeiras.

Nos estudos anatômicos de identificação de madeiras são utilizadas duas abordagens distintas, a macroscópica e a microscópica. Na identificação macroscópica são observadas características que requerem pouco ou nenhum aumento. Tais características são reunidas em dois grupos: as organolépticas e as anatômicas (ZENID, 2007). A descrição macroscópica do lenho é feita por meio de lupa entomológica ou do tipo conta-fios, de 10 vezes de aumento, para que os resultados obtidos sejam comparados às amostras-padrão, existentes nas xilotecas (SILVA, 2005). As superfícies das amostras de madeira são polidas para que possam ser visualizadas as características anatômicas, tais como: anéis de crescimento, raios, vasos e parênquima. Muitas madeiras são identificadas macroscopicamente, mas outras precisam de análise microscópica para complementar as informações (composição dos raios, tipo e disposição das pontoações, presença de células oleíferas; placas de perfuração; espessamentos; tilos; gomas; cristais; sílica; fibras septadas, etc.) (CORE *et al.*, 1979).

A multiplicidade de espécies existentes faz da identificação anatômica de madeiras uma tarefa relativamente complicada. Na tentativa de diminuir as dificuldades, os anatomistas de madeira procuraram desenvolver métodos auxiliares como: a publicação de atlas ilustrados, as chaves dicotômicas, os cartões perfurados e os bancos de dados eletrônicos.

O problema central no processo de identificação é o uso inconsciente de nomes vulgares em que os mesmos não correspondem a uma única espécie. Há variedade de nomes populares entre áreas diferentes e entre pessoas, ou seja, a falta de padronização atrapalha a busca de identificações corretas. A identificação anatômica da madeira permite o acesso às propriedades, geralmente disponíveis em bancos de dados, como atlas de identificação, visto que estes servem de base para identificações e uso correto da madeira a ser utilizada (ALFONSO, 1987; ZENID; CECCANTINI, 2007). A utilização de um atlas de identificação de madeira é necessária pela carência de informações das madeiras comercializadas e, de

forma condensada, facilita o processo de identificação, sendo base fundamental para a identificação da madeira, ajudando no seu uso adequado, e principalmente, na fiscalização mais rápida e eficiente (ALVES, 2010). Em função do desconhecimento sobre as espécies de madeira comercializadas na cidade de Goiânia/GO, além da carência de informações a serem repassadas pelo comércio de produtos florestais do Estado, faz-se necessária a realização deste trabalho.

Diante do exposto, o presente projeto de pesquisa tem como objetivo principal o levantamento de informações sobre a comercialização de madeira em Goiânia/GO e a elaboração de um atlas de identificação.

2 Metodologia

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Goiânia/GO (Figura 1). É a maior cidade do Estado de Goiás e a segunda maior do Centro-Oeste. Situa-se no planalto central do Brasil, nas coordenadas geográficas 16°40' S, 49°15' O, está a 209 km da Rodoviária do Plano Piloto, zona mais centralizada da capital federal, Brasília. É uma região de topografia quase plana e praticamente equidistante de todos os outros estados tornando bem fácil chegar até a cidade.



Figura 1 - Localização da área de estudo

2.2 Levantamento de informações nas empresas de distribuição de madeiras

Foram identificadas, com base em informações obtidas dos órgãos ambientais como o IBAMA e a SEMARH mais de 300 empresas distribuidoras de madeiras serradas (lojas especializadas ou de materiais de construção) na cidade de Goiânia/GO. Do total, foram selecionadas, de forma aleatória, 30 empresas. Foi adotado como critério de suficiência amostral, a curva resultante da sequência de visitas realizadas (de acordo com a data de visita) em relação ao número acumulado de espécies identificadas. Assim, a amostragem foi interrompida quando houve sensível diminuição da inclinação da curva, pois o esforço de se realizar novas amostragens não refletiria em um acréscimo importante no número de novas espécies.

As empresas selecionadas foram visitadas e realizada entrevista e aplicado um questionário para a coleta de informações, estruturado em duas partes: (i) a primeira é destinada à obtenção de dados gerais sobre a empresa (razão social, relação de espécies comercializadas, forma de aquisição da madeira etc.) e sua atividade na área madeireira e (ii) a segunda é voltada para as informações específicas para cada madeira que estiver sendo comercializada (nome popular, fontes de suprimentos, volume de madeira recebido por mês, valor médio pago por metro cúbico de madeira, etc.).

Os questionários foram aplicados e as informações compiladas na forma de tabelas e gráficos.

2.3 Identificação anatômica

Para a correta identificação anatômica macroscópica foram coletadas amostras de todas as espécies comercializadas em cada madeireira, tomando-se o cuidado de selecionar mais de uma amostra por espécie, caso houvesse suspeita de alguma variabilidade no lote. A identificação foi realizada pelo exame da anatomia da madeira, após o polimento, através do processo macroscópico com o auxílio de um estereomicroscópio acoplado a um sistema de captura de imagens (Figura 2) e utilizadas como base às normas de procedimentos em estudos de anatomia da madeira (CORADIN et al., 1992). Como padrões para a identificação, foram utilizadas as amostras de madeiras pertencentes na Xiloteca “Vera Teresinha Rouber Coradin” do curso de Engenharia Florestal da UFG. No processo de identificação, buscou-se atingir a espécie; no entanto, pela similaridade das características anatômicas entre espécies de um mesmo gênero (ex: *Tabebuia* spp), isso nem sempre foi possível. As imagens macroscópicas da madeira foram, também, utilizadas para a composição do atlas de identificação de madeira.



Figura 2 - Estereomicroscópio acoplado a um sistema de captura de imagens.

2.3 Elaboração do atlas

Para a elaboração do atlas foram utilizados os procedimentos para a descrição anatômica das madeiras, descritos por Coradin e Muñiz (2000). As principais informações foram: (i) nome popular, (ii) nome científico, (iii) sinônimos de nome popular, (iv) características gerais, (v) descrição macroscópica tais como parênquima axial, raios, vasos, camadas de crescimento, juntamente com as propriedades organolépticas como cor, cheiro, textura, densidade, distinção entre cerne e alburno etc. (vi) indicações de usos.

3 Resultados e Discussões

3.1 Informações sobre empresas de distribuição de madeiras

Observou-se grande resistência das empresas em fornecer os dados solicitados, principalmente os dados referentes à forma de aquisição e exploração da madeira, origem, etc. Esta resistência se deve a exploração ilegal de madeira continua presente no mercado madeireiro, principalmente na região da Amazônia Legal. Diante dessa realidade, a pressão sobre a exploração madeireira culminou na intensificação das ações de controle e de fiscalização, sobretudo por intermédio do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), pois a madeira constitui-se como matéria prima essencial para diversas atividades.

Por outro lado, muitas empresas mostraram-se conscientes quanto a questão de exploração ilegal. Estas utilizam de alternativas viáveis para explorar o recurso com menos impacto ambiental, como é o caso das áreas de manejo sustentável. Outras vão além e, além

de obterem produtos madeireiros de áreas de manejo sustentável, possuem algum tipo de certificação.

Foram visitadas 30 empresas que realizam o comércio de madeira em Goiânia/GO e encontrado no total 71 espécies florestais madeireiras comercializadas, sendo a região amazônica a principal fornecedora, totalizando mais de 88% das espécies (Tabela 1). Este resultado confirma o papel daquela região na geração de produtos florestais de grande importância econômica, como a madeira. O Estado do Pará é o principal fornecedor de madeira com mais de 40% do total comercializado. Por outro lado, o Estado do Paraná contribui apenas com uma espécie madeireira ou 1,4% do total (Tabela 1).

Tabela 1 - Origem da madeira serrada e comercializada no município de Goiânia/GO

Unidades da Federação	Quantidade de espécies	%
Pará	30	42,2
Mato Grosso	4	5,6
Amazonas	2	2,8
Acre	11	15,5
Rondônia	16	22,5
Paraná	1	1,4
Santa Catarina	5	7,0
Minas Gerais	2	2,6
Total	71	100,0

O levantamento realizado demonstrou que as espécies mais comercializadas foram as provenientes de floresta nativa, sendo o Angelim Vermelho (*Dinizia Excelsa*) e o Cumaru (*Dipteryx odorata*) encontrados em 100% das empresas. Em contra partida, o Eucalipto e o Pinus, provenientes de floresta plantada, foram encontrados em 80% e o Angelim Pedra (*Hymenolobium* spp.), proveniente da floresta Amazônica também é comercializado em 80% das empresas, seguidos pelo Ipê (*Tabebuia* spp.), Rouxinho (*Peltogyne* spp.), Sucupira (*Bowdichia nitida*) e Tauari (*Couratari guianensis*) presentes em 60% das madeireiras. (Figura 3).

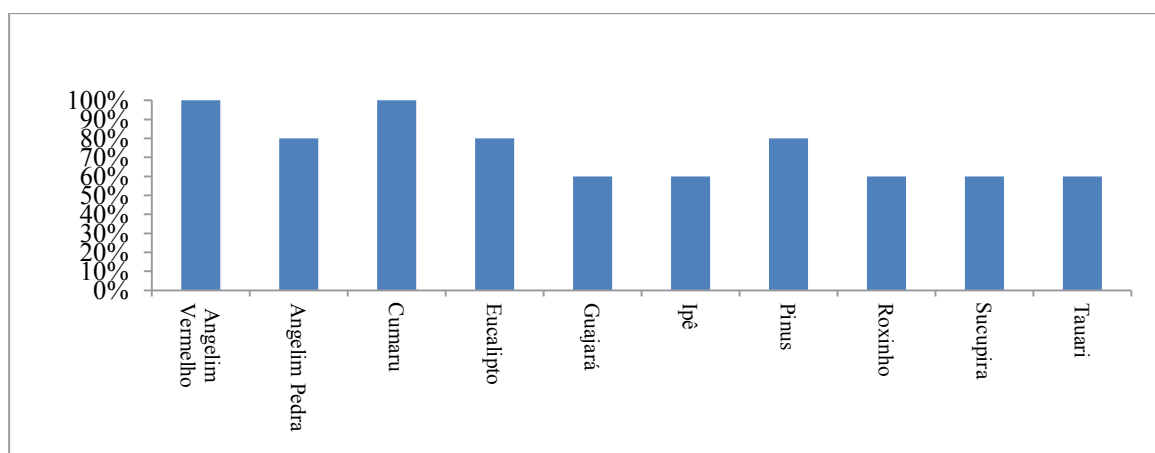


Figura 3 - Frequência da ocorrência das espécies nas madeireiras visitadas.

O volume médio de madeira que chega à cidade de Goiânia/GO por mês é de 120m³, considerando as empresas visitadas. Do total recebido, cerca de 105m³ (88% do total) são desdobrados e comercializados dentro do mesmo mês (Figura 4). O restante, cerca de 15m³, em média, fica no pátio da empresa e são comercializados no mês seguinte.

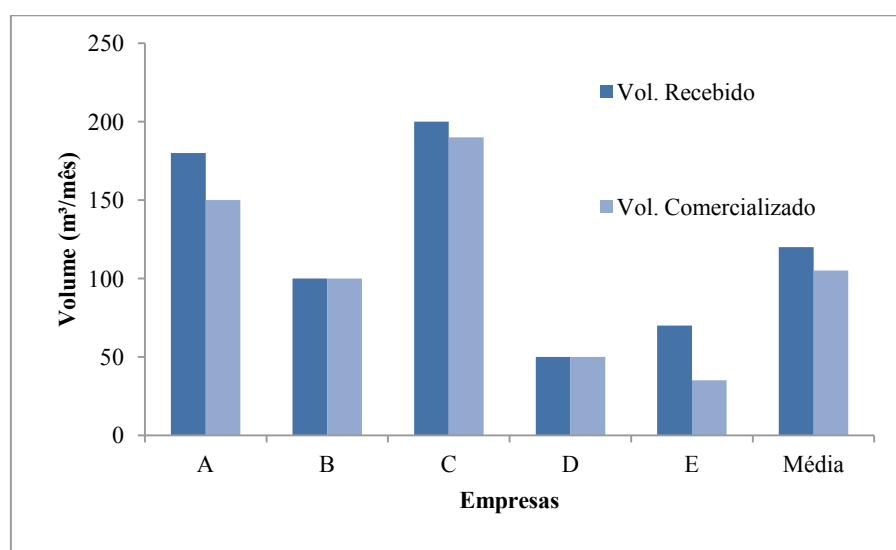


Figura 4 - Volume de madeira recebido e comercializado mensalmente no município de Goiânia/GO.

O valor médio do m³ da madeira comercializada na cidade de Goiânia (Tabela 2) é de R\$ 615,00. A espécie que apresentou os maiores valores médios de compra e venda foi o Ipê, com R\$ 1.725,00 e R\$ 3.675,00, respectivamente, apresentando um incremento de 113% no valor da venda relacionado ao da compra. De maneira geral, a variação de acréscimo no valor médio pago das espécies varia entre 18 e 88%. A definição dos valores de venda e consecutivamente da % de incremento dos valores em relação ao pago na compra está em

função, principalmente, da oferta da madeira no mercado, ou seja, quanto menor a oferta maior é a porcentagem inserida no valor de venda. As espécies com os menores valores de comercialização foram as provenientes de florestas plantadas, como o Pinus e Eucalipto, com valores médios de R\$ 787,00 e 695,00, respectivamente.

Tabela 2 - Valores médios pago no recebimento e na venda, por m³, de madeira das espécies com maior frequência de comercialização.

Espécies	Valor médio pago no recebimento (R\$)	Valor médio pago na venda (R\$)	Variação (R\$)
Ang. Vermelho	1186,00	1636,00	450,00
Ang. Pedra	1050,00	1975,00	925,00
Cumaru	1160,00	1810,00	650,00
Eucalipto	587,00	695,00	108,00
Ipê	1725,00	3675,00	1950,00
Guajará	975,00	1325,00	350,00
Pinus	542,00	787,00	245,00
Tauari	767,00	1300,00	533,00
Sucupira	1017,00	1267,00	250,00
Roxinho	1200,00	1900,00	700,00

3.2 Atlas das principais madeiras comercializadas em Goiânia/GO.

Para a elaboração do atlas foram utilizados os procedimentos para a descrição anatômica das madeiras, descritos por Coradin e Muñiz (2000). Foram selecionadas as 40 principais espécies comercializadas na cidade de Goiânia (do total de 71 identificadas) para a elaboração do atlas (Tabela 3; exemplo Figura 5). Destas espécies foram descritas informações fundamentais para sua identificação e uso correto como: (i) nome popular, (ii) nome científico, (iii) sinônimos de nome popular, (iv) características gerais, (v) descrição macroscópica tais como parênquima axial, raios, vasos, camadas de crescimento, juntamente com as propriedades organolépticas como cor, cheiro, textura, densidade, distinção entre cerne e alburno etc. (vi) indicações de usos.

A identificação é o primeiro passo para se trabalhar com uma espécie específica, pois os dados produzidos terão que fazer referência ao nome da espécie. Através do nome científico pode se obter muitas informações sobre determinada espécie, sendo muito importante para a tomada de decisões no uso correto da madeira.

Tabela 3 – Nomes populares e científicos identificados e fornecidos pelas empresas das principais madeiras comercializadas em Goiânia.

Nome científico identificado no laboratório	Nome comum identificado no laboratório	Nome comum fornecido pelas empresas
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba	Assacu
<i>Hymenolobium</i> spp.	Angelim pedra	Angelim pedra
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke.	Angelim vermelho	Angelim vermelho
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	Aroeira
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Bálsamo	Bálsamo
<i>Dipteryx alata</i> Vogel.	Baru	Baru
<i>Simarouba Versicolor</i> Aubl.	Caixeta	Caixeta
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanheira	Castanheira
<i>Erisma uncinatum</i> Warm.	Cedrinho	Piquiarana
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	Cedro
<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Cedroarana	Maçaranduba
<i>Amburana cearensis</i>	Cerejeira	Cerejeira
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	Faveira
<i>Dipteryx odorata</i> .	Cumaru	Cumaru
<i>Eucalyptus</i> spp.	Eucalipto	Eucalipto
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Garapa	Não identificada
<i>Chrysophyllum</i> spp.	Guajará	Guajará
<i>Ocotea porosa</i>	Imbuia	Imbuia
<i>Tabebuia</i> spp.	Ipê	Ipê
<i>Hymenaea</i> spp.	Jatobá	Jatobá
<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá rosa	Jequitibá rosa
<i>Manilkara</i> spp.	Maçaranduba	Cupiúba
<i>Astronium Lecointei</i>	Muiracatiara	Não identificada
<i>Alexa grandiflora</i>	Melancia	Piquiá
<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno	Mogno
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	Orelha-de-macaco	Tauari
<i>Caryocar villosum</i>	Pequiá	Melancia

<i>Pinus</i> spp.	Pinus	Pinus
<i>Vochysia maxima</i>	Quaruba	Quaruba
<i>Peltogyne</i> spp.	Rouxinho	Itaúba
<i>Lecythis pisonis</i>	Sapucaia	Sapucaia
<i>Bowdichia nítida</i>	Sucupira- preta	Sucupira-preta
<i>Pterodon emarginatus</i>	sucupira branca	Sucupira branca
<i>Bagassa guianensis</i>	Tatajuba	Não identificada
<i>Couratari guianensis</i>	Tauari	Tauari
<i>Tachigali</i> spp.	Taxi	Madeira mista
<i>Tectona grandis</i>	Teca	Teca
<i>Endopleura uchi</i>	Uxi	Não identificada
<i>Aspidosperma polyneuran</i>	Peroba-rosa	Peroba rosa
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Pau-Brasil	Pau-Brasil

Comparando o nome comum dado à amostra de madeira pela madeireira e o nome comum que realmente faz referência à espécie, identificada em laboratório, constatou-se uma divergência significativa sendo que, em alguns casos, o nome fornecido pelas empresas não se encontra nem nos possíveis sinônimos de nome popular da espécie. Tal constatação ocorreu com maior frequência dentro do total das 71 espécies identificadas, sendo observada em menor constância nas 40 espécies, principais comercializadas, selecionadas para o atlas (Tabela 3).

A denominação de madeira mista foi observada em grande parte das empresas, quase sempre, acompanhada de espécies que não foram identificadas pelo responsável. Ao serem analisadas observou-se grande semelhança entre as madeiras alocadas nestes grupos, principalmente a densidade e algumas características organolépticas como: coloração, grã e textura. Tais madeiras apresentam, geralmente, menor valor agregado e são utilizadas para finalidades similares. As madeiras comercializadas com maior frequência possuem características já bem difundidas, tanto para os comerciantes quanto para os compradores, isso contribui para que não ocorra erro ou engano na hora da compra e venda do produto.

A elaboração de um atlas de identificação de madeira está entre as ações que podem melhorar o processo de identificação das madeiras, pois se constitui de um material didático que auxilia na identificação anatômica contendo além de texto, ilustrações em linguagem acessível. A elaboração do mesmo é necessário pela carência de informações das madeiras

comercializadas e, além de facilitar o processo de identificação, pode ajudar na utilização adequada.

JATOBÁ

Hymenaea spp.

18

SINÔNIMOS DE NOME POPULAR

Copal, courbaril, jataí, jatobá-curuba, jatobazinho, jutaí, jutaí-açu, jutaí-do-iguapó, jutaí-grande, jutaí-mirim, jutaí-vermelho, quebra machado.

OCORRÊNCIA

Ocorre desde a América Central, estendendo-se largamente pela Amazônia e chegando até S. Paulo. Também nas Guianas, Suriname, Venezuela, Colômbia, An-tilhas e Bolívia. Habita as matas de terra firme e mais raramente no campo e nas capoeiras

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O jatobá pode atingir 40 metros de altura e 1 metro de diâmetro. O tronco é cilíndrico e liso de coloração castanha-acinzentada contendo goma. Folhas compostas de dois folíolos. Madeira muito pesada.

DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA

Parênquima Axial: visível a olho nu, em faixas marginais associadas ao paratraqueal vasicêntrico ou aliforme. Raios: visíveis a olho nu no topo e visíveis sob lente na face tangencial, pouco contrastados na superfície radial. Finos Pouco frequentes.

Vasos: visíveis a olho nu, médios; muito poucos; porosidade difusa; solitários e múltiplos; obstruídos por óleo-resina. Camadas de Crescimento: distintas, individualizadas por parênquima marginal.

Cerne/alburno distintos pela cor. Cerne amarronzado. Limites dos anéis de crescimento distintos. Individualizados por parênquima marginal. Madeira com brilho nas superfícies longitudinais. Com cheiro imperceptível. Dura ao corte transversal manual. Grã entrecruzada ou reversa. Textura média. Figura presente. Em faixas causadas pelas camadas de crescimento (podendo formar "V" ou "U").



USOS

Construção Civil, molduras, móveis de luxo, cabos para ferramenta, material esportivo, dormentes, arcos de instrumentos musicais, peças torneadas, carrocerias, implementos para caminhões, laminados decorativos e outros.

Figura 5- informações contidas no atlas; exemplo: Jatobá.

4 Conclusões

O levantamento das informações do comércio de madeira serrada no município de Goiânia/GO é caracterizado por:

(i) a madeira utilizada é, na sua maioria, proveniente de florestas nativas da região Amazônica, principalmente do estado do Pará.

(ii) as espécies mais utilizadas são o Angelim Vermelho e o Cumaru.

(iii) o Ipê tem o maior valor médio de compra e venda, sendo o critério de incremento no valor dado principalmente pela oferta da madeira no mercado. As espécies madeireiras provenientes de floresta plantada são as que apresentaram os menores valores de comercialização.

(iv) a identificação anatômica é absolutamente fundamental na indústria madeireira, não somente para a definição do produto que está sendo vendido, mas para garantir um produto homogêneo, para que haja comercialização usando-se o mesmo nome.

(v) a identificação anatômica macroscópica se mostrou um método simples e eficiente na identificação das espécies madeireiras.

(vi) as informações contidas no atlas elaborado ajudarão de forma rápida e eficiente a identificação da madeira, determinação do uso mais adequado, visualização de características gerais e ocorrência específica para cada madeira.

5 Referências

ALFONSO, V.A. Caracterização anatômica do lenho e da casca das principais espécies de Eucalyptus L'Hérit cultivados no Brasil, 1987. 188p. il. (Doutorado - Instituto de Biociências/USP).

ALVES, C.R. Elaboração de um atlas e de uma chave para a identificação das principais madeiras comercializadas no estado do Espírito Santo. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso). 64p. 2010.

CORE, HA.; CÔTÉ, WA & DAY, AC Wood structure and identification. USA: Syracuse University Press, 1979. 182p.

CORADIN, V. T. R. BOLZON DE MUNIZ, G.I. Normas de procedimentos em estudos de anatomia de madeira: I.Angiospermae; II.Gimnospermae Brasília: IBAMA. DIRPED, Laboratorio de Produtos Florestais, 1992. 19p. (IBAMA. DIRPED. LPF. Serie Tecnica, 15)

CHIMELO, J.P. Disciplina 782 - Identificação de madeiras. Curso de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Madeiras - ESLAQ/USP. 1992.

HEYWOOD, V.H. Taxonomia vegetal. Trad. K. G. Hell. São Paulo, Ed. Nacional e EDUSP, 1970. 107p.

HUMMEL, A. C.; MINETTE L. J. Aspectos do setor florestal do estado da Amazônia In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6. 1990, Campos do Jordão. Anais... São Paulo: SBS, 1990. p. 157-165.

INPE– INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Divulgação da estimativa da Taxa de Desmatamento por Corte Raso do PRODES 2012. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/Prodes_Taxa2012.pdf>

LELE, U. et al. The forests and forest sector in Brazil. In Brazil. Forests in the Balance: challenges of conservation with development. Washington: the World Bank. pp.7-77. 2000.

OIMT. 2006. Reseña anual y evaluación de la situación mundial de las maderas. 2006. Organización Internacional de las Maderas Tropicales. Yokohama, Japón. OIMT. 210p.

SILVA, J. C. Anatomia da madeira e suas implicações tecnológicas. Viçosa DEF/UFV. 140 p. 2005.

SMERALDI, R. & VERÍSSIMO, A. 1999. Acertando o Alvo: consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal. São Paulo: Amigos da Terra, Imaflora e Imazon. 41 p.

ZENID, G. J.; CECCANTINI, G. C.T. Identificação botânica de madeiras. Apostila de curso oferecido pelo Laboratório de Anatomia e Identificação de Madeiras do Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo – IPT, 2007.

Avaliação pelas mulheres de dois tratamentos para o trauma mamilar durante a amamentação: lanolina e leite materno combinado à concha de proteção mamilar.

Paula Ávila Moraes (orientanda. Acadêmica de Enfermagem da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás FEN/UFG), Taísa Cristina Barcelos Andrade (Enfermeira graduada pela FEN/UFG, Flaviana Vieira (Orientadora. Doutora em Enfermagem. Professora da FEN/UFG)

Faculdade de Enfermagem – www.fen.ufg.br

RESUMO

O trauma mamilar é um dos principais fatores causadores do desmame precoce. O tratamento rápido e eficaz favorece a duração do aleitamento materno exclusivo, sendo importante a avaliação do tratamento pela mulher, no intuito de colaborar na escolha do tratamento mais apropriado para outras lactantes. O objetivo do estudo foi analisar a avaliação feita pelas puérperas a cerca do tratamento recebido para o trauma mamilar durante a amamentação. Trata-se de uma pesquisa quantitativa descritiva. As mulheres foram entrevistadas por telefone. Analisou-se a satisfação delas quanto ao tratamento recebido, frequência do aparecimento de recidivas e consequente duração do aleitamento materno por grupo tratado. A análise estatística dos dados foi feita mediante frequência absoluta e percentual, medidas de tendência central e dispersão e Qui-quadrado. Conclui-se que os tratamentos foram avaliados positivamente pelas puérperas e colaboraram no aumento do tempo de aleitamento materno exclusivo.

PALAVRA-CHAVE: aleitamento materno, desmame, protetores de mamilo.

1. INTRODUÇÃO

A amamentação apresenta benefícios comprovados para a mulher e para a criança e suas vantagens estão claramente discutidas na literatura (TOMA; REA, 2008; WHO, 2012).

No entanto, o aleitamento materno exclusivo (AME), entendido como a amamentação na qual o bebê recebe somente o leite materno, sem qualquer outro tipo de alimento ou líquido, com exceção de medicamentos (BRASIL, 2009 a), ainda tem sido pouco praticado. A prevalência dessa prática em crianças até seis meses, de acordo com a Organização Mundial da Saúde, foi abaixo de 40%, e no Brasil foi de 41% (BRASIL, 2010; WHO, 2012).

Revisado pelo orientador.

O ato de amamentar, muitas vezes, pode ser marcado por experiências não tão prazerosas e até estressantes e angustiantes, como a perda de peso do bebê, mastite e trauma mamilar na mãe, diminuição do leite, entre outros, contribuindo para que os benefícios desse ato relacionados ao vínculo mãe-filho não sejam estabelecidos de maneira eficaz levando à uma interrupção precoce do AME, fato já considerado como um grave problema de saúde pública (COCA, 2009a; FELICIANO, 2011; FONSECA, 2011).

Entre as principais causas da interrupção precoce do aleitamento materno exclusivo estão os problemas mamários, como os traumas mamilares (COCA *et al.*, 2009a), isto é, uma solução de continuidade da pele do mamilo capaz de provocar dor e desconforto, facilitando o processo de desmame (COCA *et al.*, 2009b; MONTRONE *et al.* 2006, VIEIRA *et al.*, 2010). Ainda assim, mesmo com todos esses apontamentos, os estudos e as evidências científicas da eficácia do tratamento dessas lesões são escassos (VIEIRA *et al.*, 2013).

Entretanto, uma vez instalado o trauma mamilar, as condutas mais recomendadas atualmente para o tratamento, mesmo com poucas evidências científicas, são os tratamentos úmidos. Esses consistem em evitar a desidratação das camadas mais profundas da epiderme, como o uso de lanolina anidra isolada ou combinada à concha de proteção mamilar, além do próprio leite materno, favorecendo o alcance de uma cicatrização mais eficiente (COCA; ABRÃO, 2008; VIEIRA *et al.*, 2013).

A lanolina anidra, altamente purificada vem sendo indicada no tratamento do trauma mamilar devido suas propriedades de manter a umidade natural das camadas da pele (ABOU-DAKIN *et al.*, 2011; VIEIRA, 2013).

O uso do leite materno é justificado devido suas células antiinflamatórias e em combinação a concha de proteção mamilar trazer bons resultados para o alívio da dor e cicatrização do trauma mamilar. A concha é um dispositivo plástico que protege os mamilos do contato ou pressão das roupas da puérpera e proporciona areação das mamas (VIEIRA, 2013).

O tratamento precoce do trauma mamilar favorece o processo de cicatrização (COCA; ABRÃO, 2008), o que diminui a dor, além de proporcionar menores índices de interrupção do aleitamento (ABOU-DAKIN *et al.*, 2011) e maior satisfação com a amamentação (FUJIMORE *et al.*, 2010).

Como o tratamento do trauma mamilar é incipiente na prática clínica e realizado com poucas evidências científicas (VIEIRA *et al.*, 2013), torna-se importante considerar também a avaliação das puérperas que receberam o tratamento. Essa avaliação pode colaborar na tomada de decisão de enfermeiros, e outros profissionais da área da saúde, ligados a

assistência à amamentação no momento de indicarem a intervenção para o trauma mamilar que melhor satisfaça a mulher.

Espera-se que o tratamento de qualidade tenda a mostrar respostas satisfatórias, como a continuidade da amamentação, a divulgação do tratamento dentro de seus círculos de convivência, além de mostrar a satisfação das participantes, de acordo com os grupos de tratamento.

Diante disso, o estudo teve como objetivo analisar a avaliação feita pelas puérperas a cerca do tratamento recebido para o trauma mamilar durante a amamentação.

2. METODOLOGIA

Este trabalho fez parte do Projeto de Pesquisa de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem sob o título: “Ensaio clínico para manejo do trauma mamilar em puérperas em amamentação”, aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás sob o protocolo 055/2011.

Trata-se de uma pesquisa quantitativa, descritiva, realizada com mulheres domiciliadas em Goiânia-GO, maiores de 18 anos, que receberam tratamento para trauma mamilar com lanolina anidra (G1) ou com leite materno combinado à concha de proteção dos mamilos (G2). Tais mulheres receberam acompanhamento da pesquisadora responsável, pelo ensaio clínico, durante 10 dias, na maternidade e no domicílio, no período de setembro de 2011 a março de 2012 (fase da coleta de dados).

A maternidade em que foi realizado o parto das mulheres é pública localizada no município de Goiânia – GO, inserida no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS).

O critério de inclusão foi ter recebido um dos tratamentos para o trauma mamilar proposto no ensaio clínico. Os critérios de exclusão foram: não atender aos contatos por telefone, após quatro tentativas consecutivas, em dias diferentes durante um mês e não desejar responder a entrevista.

As puérperas do G1 realizaram aplicação de uma camada fina de lanolina anidra após cada mamada, não removendo antes da próxima mamada. Enquanto que as do G2 realizaram aplicação do próprio leite materno (3 a 4 gotas) no mamilo e no trauma mamilar, em seguida colocavam a concha de proteção mamilar e reposicionavam o sutiã. A concha era retirada apenas para o ato de amamentar. Os dois grupos receberam orientação sobre amamentação: anatomia das mamas, fisiologia e técnica correta de amamentação, como, posição da mãe e do

bebê; apreensão da região areolomamilar pelo bebê e prevenção e tratamento do ingurgitamento mamário, nos casos em que ocorria.

Das 92 puérperas que concluíram o tratamento foi possível o contato com 67 participantes, houve apenas uma recusa em participar da entrevista. Assim, a amostra foi constituída por 66 participantes.

Este método, pesquisa por telefone, amplamente utilizado nas pesquisas em saúde pública a nível internacional, apresenta diversas vantagens, entre elas um menor custo financeiro quando se comparado a outros métodos de pesquisa, uma maior acessibilidade da população, além do anonimato, o que gera, entre as partes, uma interação social, podendo resultar muitas vezes em respostas mais fidedignas.

Em relação ao tratamento a mulher avaliou: o produto utilizado, em ótimo, bom e ruim, e se ela o indicaria a outra mulher com trauma mamilar na amamentação; o acompanhamento recebido em ótimo, bom e ruim; a influência do tratamento na continuidade da amamentação. Além disso, outros parâmetros foram avaliados, como: recidiva de trauma mamilar após o tratamento, se afirmativo, se a lesão foi tratada com a mesma intervenção anterior; qual foi a maior dificuldade enfrentada na amamentação; a situação do aleitamento materno exclusivo em meses de vida do lactente; e a situação da introdução de bico artificial em meses de vida.

Todas as participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme prevê a Resolução 196/96 do CNS, na fase de tratamento do trauma mamilar.

Na análise de dados para as variáveis categóricas foram realizadas as frequências absoluta e percentual, para as variáveis contínuas foram analisadas sob a forma de medidas de tendência central e dispersão, e, para a comparação dos grupos foi utilizado o teste do Qui-quadrado. As. Após elaboração do banco de dados eletrônico no software *Statistical Package of Social Sciences for Windows® (SPSS)*, versão 17.0.

3. RESULTADOS

Do total de entrevistadas, 66, cada grupo teve uma amostra de 33 mulheres. Estão representados como Lan o G1, tratado com a lanolina, e, e como LM + C o G2, tratado com leite materno combinado à concha de proteção dos mamilos.

Em relação à recidiva do trauma mamilar não houve diferença significativa entre os grupos ($p=0,437$), após o término do acompanhamento de 10 dias de tratamento. No G1,

cinco mulheres (15,1%) referiram ter tido outro trauma mamilar e uma (3,0%) não teve cura. No G2, três mulheres (9,0%) fizeram referência a um novo trauma mamilar (Figura 1).

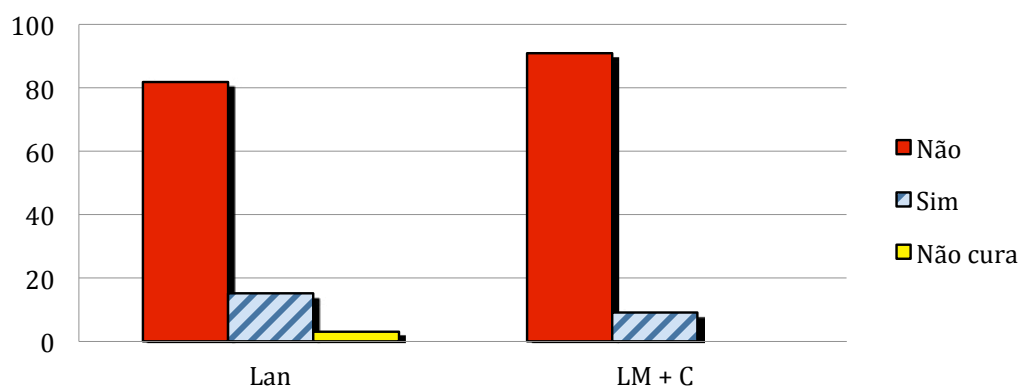


Figura 1. Representação da porcentagem da recidiva ou não do trauma mamilar por grupo de tratamento. Goiânia-GO, 2012.

A maioria das mulheres escolheu para o tratamento da recidiva do trauma o mesmo indicado no tratamento do primeiro trauma mamilar. Apenas uma mulher, de cada grupo, não seguiu o mesmo.

Na avaliação dos produtos oferecidos para o tratamento do trauma mamilar, em ótimo, bom ou ruim, houve homogeneidade entre os grupos ($p=1,000$). No G1, a maioria considerou a lanolina ótima (72,7%), seguida por bom (27,3%). O mesmo ocorreu no G2, com 72,7% e 27,3% respectivamente, em relação ao leite materno combinado à concha de proteção dos mamilos. (Figura 2).

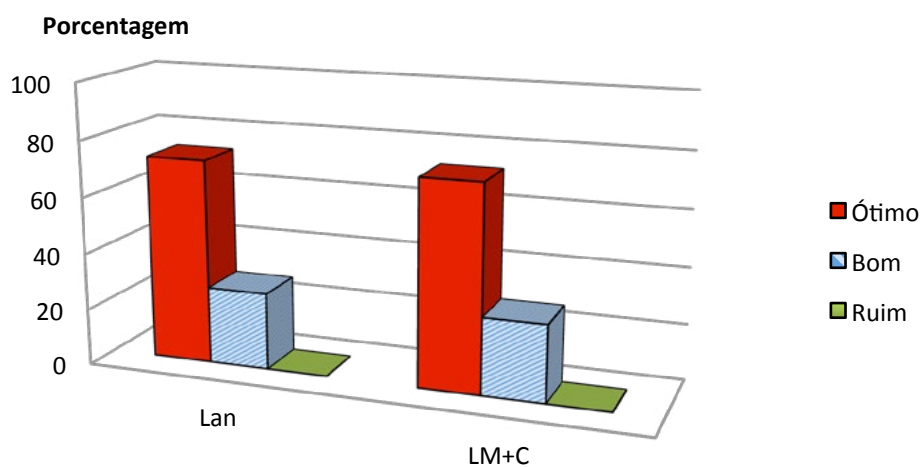


Figura 2. Representação da porcentagem da avaliação do tratamento recebido pela mulher por grupo de tratamento. Goiânia-GO, 2012.

Ao serem questionadas quanto a indicação do produto recebido a outras mulheres, todas as puérperas, tanto do G1 quanto do G2, indicariam o produto utilizado a outra mulher com trauma mamilar na amamentação.

Em relação as principais dificuldades enfrentadas pelas mulheres durante à amamentação não houve diferença significativa entre os grupos em ($p=0,725$). Porém, na soma dos grupos, o trauma mamilar combinado à dor representou foi a maior dificuldade enfrentada na amamentação, seguido pelo problema com a técnica da amamentação (pega e/ou posicionamento inadequado do bebê durante a mamada), questões maternas (como a necessidade de voltar a trabalhar ou internação por longo período), ingurgitamento mamário, falta de informação em relação à amamentação, leite insuficiente e por último o não desejo de amamentar (Tabela 1).

Tabela 1. Avaliação pelas puérperas dos principais problemas dificultadores da amamentação por grupo de tratamento. Goiânia-GO. 2012.

DIFICULDADES NA AMAMENTAÇÃO	G1*		G2*		TOTAL	
	f	%	f	%	f	%
Trauma mamilar combinado à dor	20	60,6	18	54,6	38	57,6
Pega e/ou posicionamento inadequado do bebê	04	12,1	04	12,1	08	12,1
Questões maternas (necessidade de voltar ao trabalho, longa hospitalização)	02	6,1	04	12,1	06	9,1
Ingurgitamento mamário	03	9,1	02	6,1	05	7,6
Falta de informação	01	3,0	01	3,0	02	3,0
Leite materno insuficiente	01	3,0	-	-	01	1,5
Ausência do desejo de amamentar	-	-	01	3,0	01	1,5
Não apresentaram dificuldades	02	6,1	03	9,1	05	7,6
TOTAL	33	100	33	100	66	100

*G1: lanolina e G2: Leite materno combinado à concha; f: frequência; %: porcentagem.

A figura 3 representa a percepção das mulheres entrevistadas quanto ao tratamento oferecido mostrando que refletiu positivamente na manutenção do aleitamento materno, não havendo diferença significativa entre os grupos (0,221).

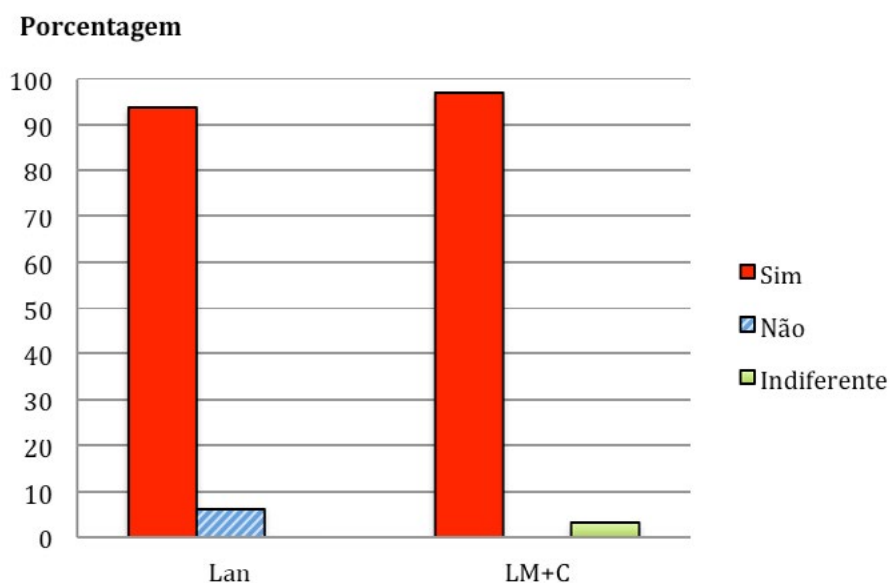


Figura 3. Porcentagem da colaboração do tratamento recebido na manutenção do aleitamento materno na avaliação da mulher. Goiânia-GO, 2012.

Na avaliação da duração do AME, até seis meses de vida do bebê, percebe-se que a média no G1 foi de 4,9 ($\pm 1,4$) meses (IC 95% 4,40 a 5,42), enquanto que no G2 foi de 4,6 ($\pm 1,4$) meses (IC 95% 4,12 a 5,13) (Figura 4).

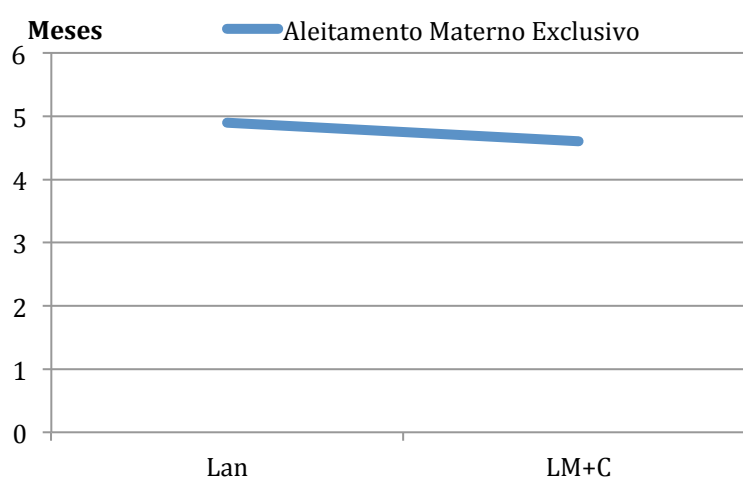


Figura 4. Avaliação da média da duração de aleitamento materno exclusivo, até seis meses de vida do bebê, por grupo de tratamento. Goiânia-GO, 2012.

Quanto ao uso de chupeta, no G1, 23 (69,7%) mulheres informaram que ofereceram chupeta bebê, em média no 4º ($\pm 1,8$) mês de vida do bebê, e, 10 (30,3%) não ofereceram. No G2, 24 (72,7%) ofereceram em média no 3,4º ($\pm 2,3$) mês de vida do bebê, e, 9 (27,3%) mulheres não ofereceram chupeta ao bebê.

Na avaliação das mulheres o acompanhamento recebido pela enfermeira responsável pelo tratamento foi positivo. Sendo que 53 (80,3%) delas avaliaram como ótimo o acompanhamento e 13 (19,7%) como bom. Na distribuição por tratamento não houve diferença significativa entre os grupos ($p=0,353$).

4. DISCUSSÃO

O trauma mamilar por ser considerado uma das principais causas associadas ao desmame precoce (MONTRONE *et al.*, 2006), necessita da atuação do profissional de saúde tanto na prevenção, como no tratamento precoce. Além disso, mulheres que manifestam o trauma mamilar apresentam 25% de chance a mais de terem o desmame no primeiro mês de vida do bebê (VIEIRA *et al.*, 2010).

No estudo de Montrone *et al.* (2006) o trauma mamilar esteve presente em 47,6% das puérperas, sendo classificado como a principal dificuldade a ser enfrentada nos primeiros quinze dias de puerpério por aquela que amamenta. Corroborando com este estudo, em que a mesma dificuldade foi igualmente identificada, nos dois grupos.

Quanto ao ingurgitamento mamário, este, esteve entre as principais dificuldades em relação a amamentação enfrentadas pelas mulheres, em consonância com a literatura que apresenta uma frequência de 47% de ingurgitamento mamário em mulheres com trauma mamilar (COCA *et al.*, 2009).

Algumas dessas dificuldades muitas vezes, podem ser melhoradas ou até solucionadas apenas com informações claras oferecidas a essas puérperas. As mulheres relataram que as orientações recebidas quanto a dúvidas e/ou dificuldades na amamentação foram importantes na resolução desses traumas (MONTRONE *et al.*, 2006).

Vale ressaltar que a baixa frequência do ingurgitamento e da posição e pega incorreta, quando comparada a literatura, pode ser explicada pelas intervenções propostas durante o acompanhamento. Pois, a prevenção e o tratamento do ingurgitamento mamário, assim como a orientação e avaliação da técnica correta de amamentação fizeram parte das intervenções nos dois grupos.

Outro ponto foi que a mulher ao ser investigada tinha a opção de indicar apenas a maior dificuldade, sem poder apontar outras dificuldades concomitantes.

Os tratamentos recebidos, pelas mulheres durante o início da amamentação, parecem ter favorecido para que acontecessem poucos casos de recidivas dos traumas mamilares. Percebe-se que poucas mulheres, tanto do G1 quanto do G2, tiveram recidiva do trauma

mamilar após o tratamento realizado ou não alcançaram cura do primeiro trauma. Uma vez que, o tratamento rápido e eficaz aumenta a possibilidade de uma maior satisfação da mulher com o processo de amamentação (VIEIRA *et al.*, 2010).

As entrevistadas apresentaram satisfação com o produto utilizado para o tratamento do trauma mamilar. No entanto, estudos que validam ou mensuram a satisfação da mulher em relação ao tratamento, não foram encontrados na literatura, havendo uma lacuna nas pesquisas clínicas em se avaliar os tratamentos propostos na percepção de quem o recebe.

Em relação aos produtos utilizados, a lanolina e o leite materno tem sido indicados, disseminados e consequentemente aceitos no tratamento do trauma mamilar pela capacidade apresentada na facilitação da cicatrização ao impedir a desidratação das camadas mais profundas da derme (COCA; ABRÃO, 2008; MONTRONE *et al.*, 2006). Ambos apresentam vantagens específicas: a lanolina não necessita ser retirada antes das mamadas, por ser um produto altamente purificado, hipoalergênico, insípido, inodoro e com baixos níveis de pesticidas (COCA; ABRÃO, 2008) e o leite materno por possuir propriedades anti-infecciosas, ajuda na cicatrização e na prevenção de outras complicações (BRASIL, 2009a; GIUGLIANI, 2004). A concha de proteção dos mamilos tem sido pouco avaliada em estudos clínicos.

Entretanto, nessa satisfação em relação ao produto utilizado, destaca-se que as mulheres tratadas com leite materno combinado à concha de proteção dos mamilos ficaram satisfeitas, assim como o grupo tratado com lanolina.

A satisfação das mulheres com o acompanhamento recebido, pelo profissional, pode ser explicada pela forma em que a proposta de intervenção foi aplicada. Pois, independentemente do grupo de tratamento pertencente, todas as mulheres, durante o período de acompanhamento de 10 dias, receberam também orientações e manejos sobre amamentação, além de ter contribuído para a cura do trauma mamilar e continuidade da prática do aleitamento.

Em estudo realizado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2009b) ficou evidenciado um aumento no tempo médio da duração do AME, nas capitais brasileiras e Distrito Federal, passando de 24 para 54,1 dias, no período de 1999 a 2008. Isto demonstra um acréscimo nos últimos anos do número de crianças que têm recebido o AME por mais tempo.

Percebe-se que, apesar do oferecimento de chupeta ao bebê, a média do AME nestes dois grupos tratados foram muito acima da média nacional, que não atinge os 2 meses (1,8 meses) de duração. Podendo apontar que o tratamento efetivo, incluindo o acompanhamento por profissional capacitado, nos primeiros dias de trauma mamilar muito contribui para a duração e manutenção do AME.

A satisfação das mulheres em relação aos tratamentos repercutiu na indicação destes, sendo que todas os indicariam a outra mulher com trauma mamilar.

5. CONCLUSÕES

Mediante os resultados obtidos, pode-se concluir que na avaliação das mulheres entrevistadas, as duas intervenções propostas para o tratamento do trauma mamilar proporcionaram satisfação, representada pela avaliação em ótimo e bom, indicação do produto a outra mulher com trauma mamilar e utilização do mesmo tratamento nos casos de recidiva.

O recebimento do tratamento favoreceu o aumento da duração do aleitamento materno exclusivo nos dois grupos, sendo maior que a média nacional, apesar do enfrentamento das dificuldades com a amamentação e do uso de chupeta, sendo a principal dificuldade o trauma combinado à dor mamilar.

Podemos ainda destacar e relacionar que a qualidade dos resultados obtidos bem como do alto grau de satisfação das mulheres entrevistadas, independente do grupo de tratamento, estão intimamente ligados à presença de um profissional capacitado e ao acompanhamento oferecido durante todo o processo. Nesse acompanhamento, não só a educação em saúde realizada (informações, supervisão do manejo e técnicas adequadas relacionadas ao bebê e à amamentação), como também o apoio físico e emocional fornecidos por esse profissional durante as visitas, foram cruciais para que obtenção um padrão satisfatório no acompanhamento do tratamento do trauma mamilar em ambos os grupos.

Sugere-se que os profissionais incluam nas suas avaliações clínicas a satisfação da puérpera quanto ao tratamento recebido, isso pode favorecer a adesão ou abandono do tratamento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A participação neste trabalho foi uma experiência ímpar na minha formação acadêmica. O processo de atenção à mulher no período gravídico-puerperal tem sofrido algumas mudanças nos últimos anos, tornando a assistência mais humanizada. O ato de amamentar, por anos, foi colocado de lado enquanto a estética do corpo feminino prevalecia. Com isso, os índices de aleitamento materno exclusivo diminuíram.

Sabendo da importância desse processo, tanto para a mãe quanto para o bebê, estudar as duas maneiras de tratar o trauma mamilar permite que a amamentação seja mais prazerosa e efetiva por mais tempo, foi fundamental na minha experiência como profissional e mulher.

Está claro, que é preciso que se façam muito mais estudos para avaliar a satisfação das mulheres, principalmente, englobando os processos que são tão únicos e inerentes a elas.

REFERÊNCIAS

ABOU-DAKN, M.; FLUHR, J. W.; GENSCH, M.; WÖCKEL, A. Positive effect of HPA Lanolin versus Express breastmilk on painful and damaged nipple during lactation. **Skin Pharmacology and Physiology**, v.24, n.27, p.27-35, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. **II Pesquisa de prevalência de aleitamento materno nas capitais brasileiras e Distrito Federal**. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2009 (b).

BRASIL. Ministério Da Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. **Pesquisa de prevalência de aleitamento materno em municípios brasileiros**. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde da criança: **nutrição infantil: aleitamento materno e alimentação complementar**. Brasília, 2009 (a).

COCA, K. P.; ABRÃO, A. C. F. V. An evaluation of the effect ov lanolin in healing nipple injuries. **Acta paul. enferm.**[internet], v.21, n.1, p.11-6, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002008000100002> Acesso em 08 ago 2013.

COCA, K. P.; GAMBA, M. A.; SILVA, R. S.; ABRÃO, A. C. F. V. A posição de amamentar determina o aparecimento do trauma mamilar? **Rev. esc. enferm. USP**[internet], v.43, n.2, p.446-52, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342009000200026> Acesso em 08 ago. 2013. (b)

COCA, K. P.; GAMBA, M. A.; SILVA, R. S.; ABRÃO, A. C. F. V. Fatores associados ao trauma mamilar na maternidade. **J. Pediatr.** (Rio J.)Porto Alegre[internet], v. 85, n. 4, p. 341-5, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572009000400012> Acesso em 08 ago 2013. (a)

FELICIANO, D. S.; SOUZA, A. S. L. Para além do seio: uma proposta de intervenção psicanalítica pais-bebê a partir de dificuldades na amamentação. **J. psicanal.** São Paulo[internet], v.44, n. 81, p.145-61, 2011. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-58352011000200012> Acesso em 08 ago 2013.

FONSECA, M. O.; PARREIRA, B. D. M.; MACHADO, D. C.; MACHADO A. R. M. Aleitamento materno: conhecimento de mães admitidas no alojamento conjunto de um

hospital universitário. **Cienc Cuid Saúde**. São Paulo[internet], v. 10, n. 1, p. 141-9, 2011. Disponível em:

<<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/CiencCuidSaude/article/view/11009/pdf>> Acesso em 08 ago 2013.

FUJIMORE, E.; et al. Issues involved in establishing and maintaining exclusive breastfeeding, from the perspective of women attended at a primary healthcare unit. *Interface Comunic., Saúde, Educ.* [internet], v.14, n.33, p.315-27, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-32832010000200007&script=sci_arttext> Acesso em 08 ago2013.

GIUGLIANI, E. R. J. Problemas comuns na lactação e seu manejo. Artigo de revisão. **Jornal de Pediatria** [internet], v.80, n.5, p.S147-S54, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/jped/v80n5s0/v80n5s0a06.pdf>> Acesso em 08 ago. 2013.

MONTRONE, A. V. G.; ARANTES, C. I. S.; NASSAR, A. C. S.; ZANON, T. Trauma mamilar e a prática de amamentar: estudo com mulheres no início da Lactação. **Revista APS** [internet], v.9, n.2, p.168-174, 2006. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/nates/files/2009/12/trauma.pdf>> Acesso em 08 ago 2013.

TOMA, T. S.; REA, M. F. Benefícios da amaentação para a saúde da mulher e da criança: um ensaio sobre evidências. **Cad Saúde Pública**, v. 24, n. 2, p. 235-46, 2008.

VIEIRA, F. Efeito da lanolina anidra comparado ao leite materno combinado à concha de proteção para tratamento da dor e do trauma mamilar em lactantes: ensaio clínico randomizado [thesis]. Goiânia: Faculdade de Enfermagem/UFG; 2013. p.169.

VIEIRA, F.; BACHION, M. M.; MOTA, D. D. C. F.; MUNARI, D. B. A systematic review of the interventions for nipple trauma in breastfeeding mothers. **Journal Nursing Scholarship**, v.45, n.2, p.1-9, 2013.

VIEIRA, G. O.; MARTINS, C. C.; VIEIRA, T. O.; OLIVEIRA, N. F.; SILVA L. R. Fatores preditivos da interrupção do aleitamento materno exclusivo no primeiro mês de lactação. **J. Pediatr.** (Rio J.) Porto Alegre [internet], v.86, n.5, p.441-4, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572010000500015> Acesso em 08 ago 2013.

WHO. World Health Organization. 10 fcts on breastfeeding. Geneva: World Health Organization: 2012.

FLORÍSTICA E DIVERSIDADE DE CHLOROPHYCEAE E CYANOPHYCEAE PERIFÍTICAS DA REPRESA SAMAMBAIA, GOIÂNIA, GOIAS

Souza, D. B. S.²; Felisberto, S. A.^{2*1}

² Laboratório de algas do Laboratório de Gerenciamento Ambiental de Recursos Hídricos - LAMARH. Instituto de Ciências Biológicas, Campus Samambaia - Goiânia, GO. * Professora orientadora. * Email para correspondência: sirfe@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a florística e diversidade de Chlorophyceae e Cyanophyceae em ambiente lântico tropical. As amostras do perifíton foram coletadas na represa Samambaia, localizada no Campus Samambaia, região norte de Goiânia. O perifíton foi amostrado em pecíolos de plantas aquáticas da região litorânea, de cinco pontos da represa, no período de seca e chuva (set. e nov./10, jul/12 -período de seca; e jan. e mar/11, jan/13 – período de chuvas). O perifíton removido do substrato foi fixado e preservado com solução de Transeau. Um total de 10 lâminas temporárias por amostra foram preparadas para análise qualitativa. Com a análise taxonômica foi possível identificar 73 táxons da classe Chlorophyceae, (distribuídos em 22 gêneros) e 37 táxons de Cyanobacteria (distribuídos em 21 gêneros). Dentre as famílias com maior riqueza de espécies encontradas nas Chlorophyceae podemos citar: Scenedesmaceae (28), Oocystaceae (22) e Radiococcaceae (9), sendo *Desmodesmus*, *Scenedesmus* e *Ankistrodesmus* os gêneros mais especiosos (14, 10 e 8, respectivamente). Já em Cyanophyceae três famílias tiveram maior riqueza: Phormidiaceae (10), Merismopediaceae (8) e Pseudoanabaenaceae (7), com os gêneros mais representativos: *Phormidium* (7) e *Aphanocapsa* (4). Chlorophyceae teve maior riqueza taxonômica no período da seca, enquanto Cyanophyceae a maior riqueza foi no período de chuvas.

Palavras-chave: ambiente lântico, cianobactéria, Chlorococcales, taxonomia

Introdução

Em termos de biodiversidade, as águas brasileiras apresentam enorme significado global. Porém, devido a imensa quantidade de exemplares de organismos nos ecossistemas aquáticos continentais, uma quantidade exata dos grupos encontrados ainda é impreciso e difícil de ser estimada (Agostinho et al., 2005). Entre as dificuldades destacam-se o número

¹ REVISADO PELO ORIENTADOR

de bacias hidrográficas jamais inventariadas; o reduzido número de inventários efetuados e a necessidade de revisão taxonômica para vários grupos (Agostinho et al., 2005). Estima-se que 25% da biodiversidade aquática sejam representadas pelas algas que possuem grande relevância no meio aquático.

A comunidade perífita constitui um arranjo complexo de algas, bactérias, fungos e animais, além de detritos, representados por uma camada fina, em diferentes substratos, seja ele orgânico ou inorgânico (Wetzel, 1983), que pode assim representar uma diversidade abundante de organismos aderidos, especialmente a plantas, em lagos, lagoas e represas (ambientes lênticos).

Desta forma, as cianobactérias e algas verdes que podem fazer parte de comunidades do plâncton como do perifiton trazem grandes benefícios para o meio aquático. A comunidade de algas perífitas são bioindicadores da qualidade da água e de seu estado trófico, devido a capacidade de acumular grandes quantidades de substâncias nutrientes poluentes como inseticidas, herbicidas e fungicidas, metais pesados e materiais orgânicos (Sládecková, 1962; 1991), por estarem aderidas apresentam uma elevada diversidade de espécies em um pequeno espaço, constituindo um grupo de ciclo de vida curto e de respostas rápidas às alterações ambientais (Wetzel, 1983; Sládecková, 1991)..

Dentre as algas eucariontes, as Chlorophyceae habitam preferencialmente ambientes lacustres principalmente mesotróficos e/ou eutróficos, sendo representadas principalmente por organismos da ordem: Chlorococcales (*Scenedesmus*, *Desmodesmus*, *Ankistrodesmus*, *Monoraphidium*, *Pediastrum*) (Esteves, 1998).

No caso das Cyanobacteria, são em águas continentais, principalmente de ambientes lacustres, que esses organismos tem tido maior destaque. Os principais motivos desse destaque são a facilidade e a agilidade que indivíduos das Cyanobacteria possuem em se multiplicar assexuadamente e produzir toxinas, formando florações tóxicas (Dokulil & Teubner, 2000). Ainda, Cyanobacteria e Chlorophyceae são os grupos mais representativos relacionados ao processo de eutrofização (Sant Anna et al., 2006; Tucci et al., 2006).

Assim, considerando a importância das Chlorophyceae e Cyanobacteria em sistemas lacustres, este trabalho tem como objetivo avaliar a florística e diversidade destes grupos da represa Samambaia (Goiânia, Goiás), no período seco e chuvoso. Com isso, espera-se encontrar uma grande quantidade de algas azuis e algas verdes na comunidade perífita deste ambiente lacustre.

Material e Métodos

A represa Samambaia ($16^{\circ} 35' S$, $49^{\circ} 16' W$), esta localizada no Câmpus II da Universidade Federal de Goiás (UFG), situado na região norte da cidade Goiânia, Estado de Goiás (Figura 1).

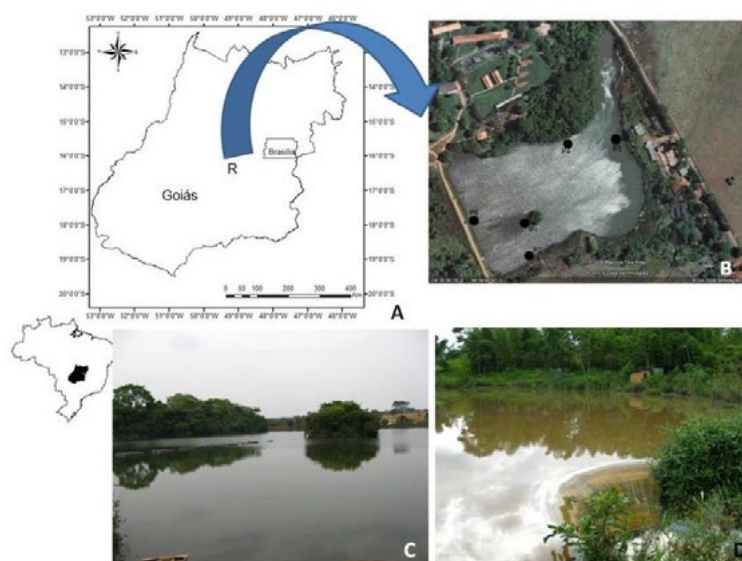


Figura 1. Mapa de localização (A) e fotos da Represa Samambaia: B = pontos de coleta; C = período seco; D = período chuvoso.

Nós coletamos o perifíton de substratos naturais (plantas aquáticas da família Cyperaceae) na região litorânea em pontos amostrais da represa Samambaia, em set. e nov./10, jul/12 (período de seca); e jan. e mar/11, jan/13 (período de chuvas). O material perifítico foi removido do substrato com auxílio de uma lâmina de barbear e jatos d'água destilada, transferidos para frascos, o qual foi fixado e preservado com solução de Transeau (Bicudo & Menezes, 2006). A análise das amostras foi executada com preparo de aproximadamente 10 lâminas temporárias por amostra, em microscópio óptico Axioskop 40, (Zeiss), com captura das imagens dos indivíduos. A identificação dos táxons foi baseada nas características morfológicas e morfométricas das células, obtidas em aumento de 400x e 1000x, tendo como base as seguintes literaturas: Komarek & Fott (1983), Bicudo (1999), Komárek & Anagnostidis (1999), Nogueira (1999), Sant'Anna et al. (2004, 2007), Fonseca & Rodrigues (2005), Komárek & Anagnostidis (2005), Tucci (2006), Nogueira & Oliveira (2009), Bortoline et al. (2010), Godinho et al. (2010), Hentschke & Torgan (2010a, 2010b), Nogueira et al. (2011), Martins et al. (2012). Para o enquadramento taxonômico seguimos recomendação de Bicudo & Menezes (2006).

Resultados e discussão

Com a análise taxonômica foi possível identificar 73 espécies (67 no período de seca e 39 no período de chuvas) da classe Chlorophyceae na comunidade de algas perifíticas da represa Samambaia (Tabela 1). Este total de espécies foi distribuído em 22 gêneros (*Ankistrodesmus*, *Botryococcus*, *Chaetosphaeridium*, *Characium*, *Closteriopsis*, *Coelastrum*, *Desmodesmus*, *Dicloster*, *Dictyosphaerium*, *Dimorphococcus*, *Drepanochloris*, *Eutetramorus*, *Gloeocystis*, *Hydrianum*, *Kirchneriella*, *Monoraphidium*, *Pediastrum*, *Podohedra*, *Radiococcus*, *Scenedesmus*, *Selenastrum*, *Tetrallantos*). Maior número de espécies ocorreu no período de seca.

Na classe Cyanophyceae foram identificados 37 táxons, sendo *Phormidium* e *Aphanocapsa* (sete e quatro, respectivamente), os gêneros mais especiosos (Tabela 1). Em relação aos períodos, a maior riqueza taxonômica e abundância relativa (67,4% dos indivíduos) foi avaliado para o período de chuvas.

Tabela 1. Lista de táxons de Chlorophyceae e Cyanophyceae identificados na comunidade de algas perifíticas da represa Samambaia, Goiânia, Goiás. x = presença; - ausência; PS = período de seca; PC = período de chuvas.

Táxons	PS	PC	Nº das figuras
Classe: Chlorophyceae			
Família Chaetophoraceae			
<i>Chaetosphaeridium globosum</i> (Nordstedt) Klebahn.	x	-	2
Família Chlorellaceae			
<i>Podohedra</i> cf. <i>georgei</i> Hortobagyi	x	-	3-4
Família Chlorococcaceae			
<i>Characium ornithocephalum</i> Braun	x	x	5
<i>Characium pringsheimii</i> Braun	x	x	6
<i>Characium rostratum</i> Reinhardt	x	x	7
<i>Hydrianum</i> cf. <i>coronatum</i> Fott	-	x	8
Família Dictyosphariaceae			
<i>Botryococcus terribilis</i> Komárek & Marvan	x	x	9
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	x	x	10
<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i> Pritz. var. <i>minutum</i> Taylor	x	-	11
<i>Dimorphococcus lunatus</i> Braun	x	x	12
Família Hydrodictyaceae			
<i>Pediastrum argentiniense</i> Bourrelly & Tell	x	x	13

<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	x	x	14
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs	x	x	15
Família Radiococcaceae			
<i>Eutetramorus planctonicus</i> (Korsikov) Bourrelly	x	-	16
<i>Eutetramorus tetrasporus</i> Komarék	x	-	17
<i>Eutetramorus</i> sp.	x	-	18
<i>Gloeocystis</i> cf. <i>visiculosa</i> Gattungen	-	x	19
<i>Radiococcus fottii</i> (Hindák) Kostikov et al.	x	x	20
<i>Radiococcus nimbatus</i> (De Wiledemann) Schmidle	x	x	21
<i>Radiococcus planktonicus</i> Lund	x	-	22
<i>Radiococcus polycoccus</i> (Kors.) Kostikov et al.	x	x	23
<i>Radiococcus</i> sp.	x	-	24
Família Scenedesmaceae			
<i>Coelastrum indicum</i> Turner	x	-	25
<i>Coelastrum pulchrum</i> Schmid.	x	x	26
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) Hegewald	x	x	27
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) var. <i>bicaudatus</i> (Gugl.) Hegew.	-	x	28
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) Hegewald var. <i>spinatus</i> (Fritsch & Rich) Hegewald	x	x	29
<i>Desmodesmus brasiliensis</i> (Bohlin) Hegewald	x	x	30
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegewald) Hegewald	x	x	31
<i>Desmodesmus denticulatus</i> (Lagerheim) An et al.	x	-	32
<i>Desmodesmus heteracanthus</i> (Guerr.) An et al.	x	-	33
<i>Desmodesmus magnus</i> Meyer	x	-	34
<i>Desmodesmus maximus</i> (West & West) Hegewald	x	x	35
<i>Desmodesmus opoliensis</i> (Richter) Hegewald var. <i>mononensis</i> (Chodat) Hegewald	x	-	36
<i>Desmodesmus opoliensis</i> (Richter) Hegewald var. <i>carinatus</i> (Lemm.) Hegewald	x	x	37
<i>Desmodesmus perforatus</i> (Lemm.) Hegewald	x	x	38
<i>Desmodesmus serratus</i> (Corda) An et al.	x	x	39
<i>Desmodesmus spinulatus</i> (Biswas) Hegewald	x	-	40
<i>Dicloster acuatus</i> Jao Wei & Hu	-	x	41
<i>Scenedesmus acutus</i> Meyen	x	-	42
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat var. <i>acuminatus</i>	x	-	43
<i>Scenedesmus acunae</i> Comas	x	x	44

<i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemm.) Lemm. var. <i>platydiscus</i> G.M. Smith	x	-	45
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrenberg) Chodat	x	-	46
<i>Scenedesmus obliquus</i> (Turpin) Kützing var. <i>dimorphus</i> (Turpin)			
Hansgirg	x	x	47
<i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen	x	-	48
<i>Scenedesmus</i> sp.	x	-	49
<i>Scenedesmus regularis</i> Svirenko.	x	-	50
<i>Tetrallantos lagerheimii</i> Teil.	x	-	51
Família Oocystaceae			
<i>Ankistrodesmus bernardii</i> Komárek	x	x	52
<i>Ankistrodesmus densus</i> Kors.	x	x	53
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	x	x	54
<i>Ankistrodesmus fasciculatus</i> Lundb.	x	-	55
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda	x	x	56
<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (Reinsch) Koršikov.	x	-	57
<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (Turner) Lemm.	x	x	58
<i>Ankistrodesmus stipitatus</i> (Chodat) Kom-Legn.	x	x	59
<i>Closteriopsis</i> cf. <i>acicularis</i> (G.M. Smith) Belcher & Swale.	x	-	60
<i>Drepanochloris uherkovichii</i> Marvan	x	-	61
<i>Drepanochloris</i> (?) <i>Discloster</i>	-	x	62
<i>Kirchneriella contorta</i> Playf.	x	-	63
<i>Kirchneriella diana</i> (Bohl.) Com.	x	x	64
<i>Kirchneriella irregularis</i> (G.M. Smith) Korsikov.	x	x	65
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Koršikov) Hindák.	x	x	66
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom.-Legn.	-	x	67
<i>Monoraphidium flexuosum</i> Hind.	x	-	68
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom-Legn.	x	-	69
<i>Monoraphidium indicum</i> Hind.	x	-	70
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.	x	-	71
<i>Monoraphidium mirabile</i> W. & G. S. West.	x	-	72
<i>Selenastrum bibraianum</i> Reinsch.	x	-	73
<i>Selenastrum rinoi</i> Komarek & Comas	-	x	74

Classe: Cyanophyceae

Família Chamaesiphonaceae

<i>Geitleribactron periphyticum</i> Komárek	x	x	75-76
---	---	---	-------

Família Chroococcaceae

<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissl.) Lemm.	x	x	77
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	x	x	78
Família Merismopediaceae			
<i>Aphanocapsa annulata</i> G. McGregor	x	x	79
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. West & G.S. West.	x	x	80
<i>Aphanocapsa elachist</i> W. West & G.S. West.	-	x	81
<i>Aphanocapsa koordersii</i> Strom	x	x	82
<i>Coelomoron tropicalis</i> Senna & Komárek	x	x	83-84
<i>Coelosphaerium evidenter-marginatum</i> Azevedo & Sant'Anna	-	x	85-86
<i>Coelosphaerium</i> cf. <i>kuetzingianum</i> Nageli.	x	x	87-88
<i>Woronichinia ruzicka</i> Komárek et Hindák	x	x	89-90
Família Microcystaceae			
<i>Microcystis</i> cf. <i>natans</i> Lemm. ex Skuja	x	x	91
Família Nostocaceae			
<i>Anabaena</i> sp.	x	-	92
<i>Cylindrospermopsis</i> sp.	x	x	93
Família Oscillatoriaceae			
<i>Arthrospira jenneri</i> Stizenberger ex Gomont	x	-	97
<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh ex Gomont	x	x	94
<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher ex Gomont	x	x	95-96
<i>Phormidium</i> cf. <i>lucidum</i> (Agardh) Kützing	x	x	98
<i>Phormidium autumnale</i> (Agardh) Trevisan ex Gomont	x	x	99
<i>Phormidium chlorinum</i> (Kützing ex Gomont) Umezaki & Watanabe	x	x	100
<i>Phormidium formosum</i> (Bory ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	-	x	101
<i>Phormidium irriguum</i> (Kützing ex Gomont) Anag. & Komárek	x	x	102
<i>Phormidium</i> sp.	-	x	103
<i>Phormidium tergestinum</i> (Kützing) Anag. & Komárek	x	x	104
<i>Planktothrix rubescens</i> Anag. & Komárek	x	x	105
<i>Trichodesmium lacustre</i> Klebahn	-	x	106
Família Pseudoanabaenaceae			
<i>Geitlerinema amphibium</i> , (Agardh ex Gomont) Anag.	x	x	107
<i>Geitlerinema unigranulatum</i> Komárek Azevedo	x	x	108
<i>Geitlerinema splendidum</i> (Greville ex Gomont) Anag.	x	x	109
<i>Limnothrix guttulata</i> (Goor) Umezaki & Watanabe	-	x	110
<i>Planktolingbya regularis</i> Komárková-Legnerová & Tavera	-	x	111
<i>Planktolingbya limnetica</i> (Lemm.) Komárková- Legnerová &	x	x	112

Cronberg

<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn	x	x	113
--	---	---	-----

Família Synechococcaceae

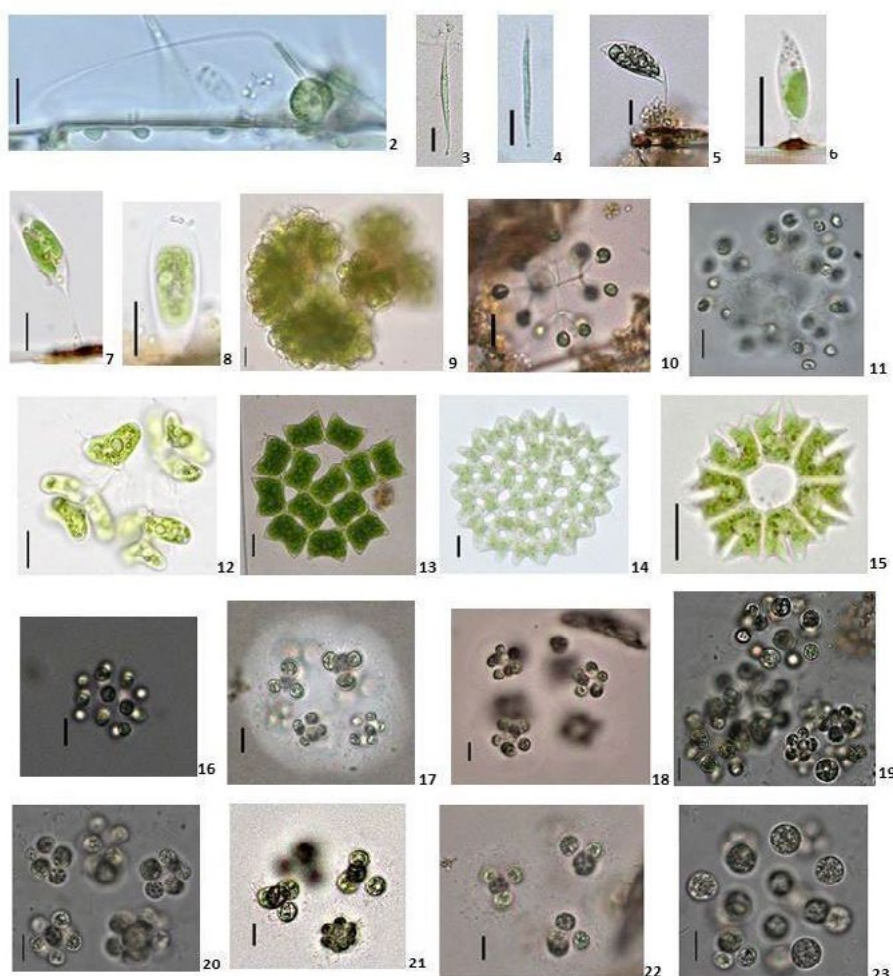
<i>Aphanothece conglomerata</i> Rich.	x	x	114
---------------------------------------	---	---	-----

<i>Aphanothece endophytica</i> (West & G.S.West) Komárková-Legnerová & Cronberg	x	x	115
--	---	---	-----

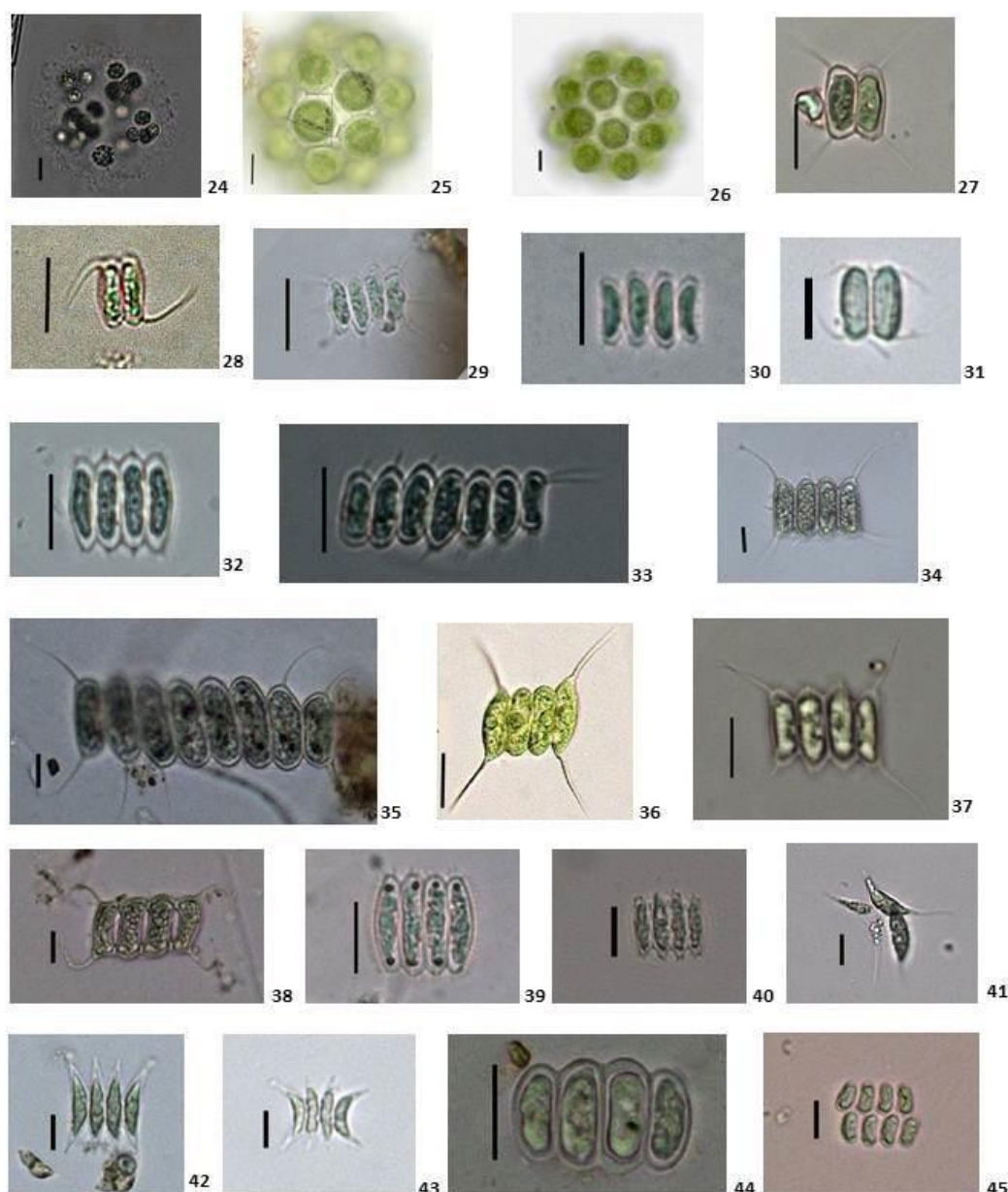
<i>Epigloeosphaera</i> cf. <i>brasílica</i> Azevedo et al.	-	x	116
--	---	---	-----

<i>Radiocystis</i> cf. <i>geminata</i> Skuja	x	x	117
--	---	---	-----

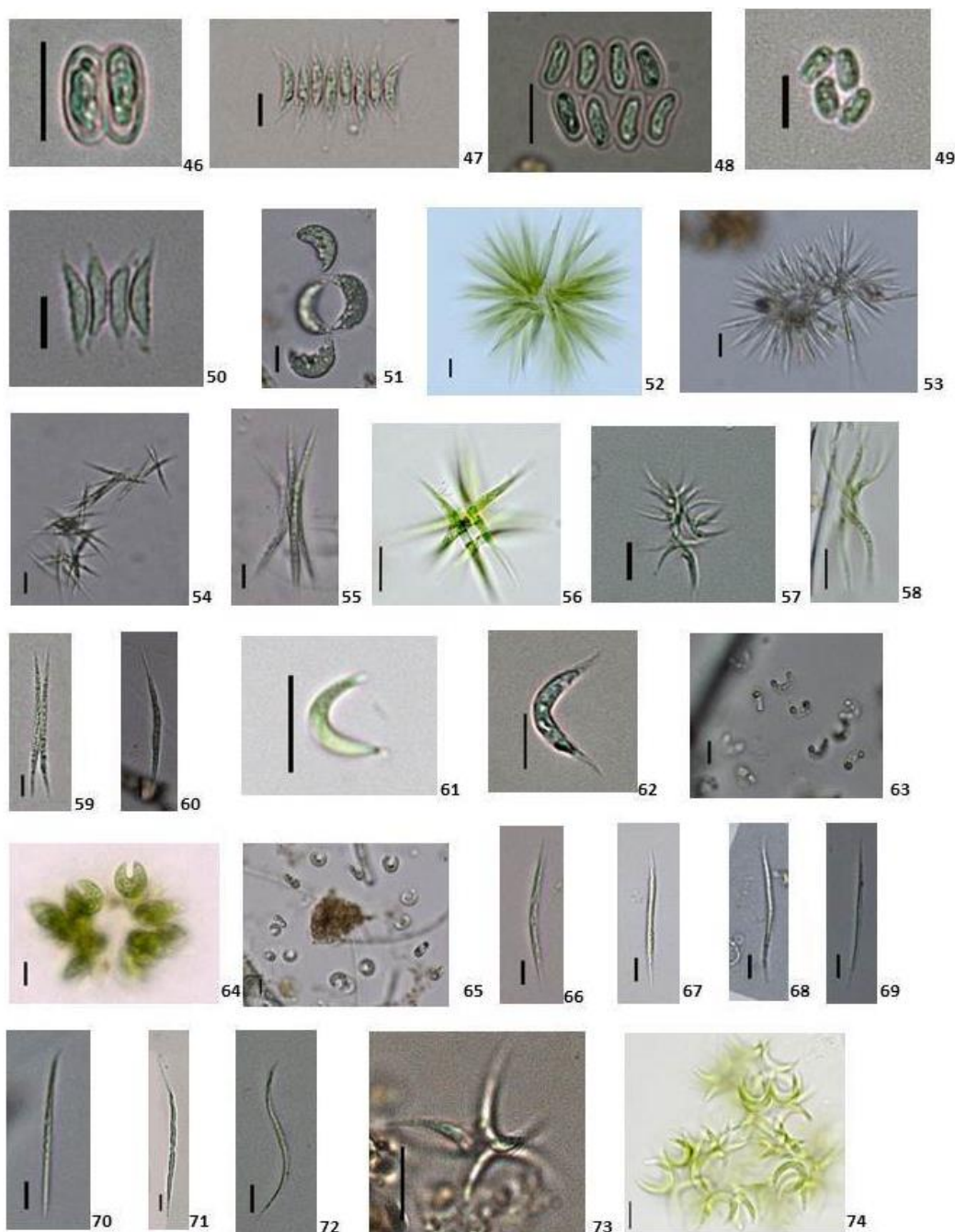
A seguir os táxons são apresentados em forma de figuras (de 2 a 117) com numeração representada na tabela 1.



Figuras 2-23: 2. *Chaetosphaeridium globosum*; 3-4. *Podohedra* cf. *georgei*; 5. *Characium ornithocephalum*; 6. *C. pringsheimii*; 7. *C. rostratum*; 8. *Hydrianum* cf. *coronatum*; 9. *Botryococcus* cf. *terribilis*; 10. *Dictyosphaerium pulchellum*; 11. *D. tetrachotomum* var. *minutum*; 12. *Dimorphococcus lunatus*; 13. *Pediastrum argentiniense*; 14. *P. duplex*; 15. *P. tetras*; 16. *Eutetramorus planctonicus*; 17. *E. tetrasporus*; 18. *Eutetramorus* sp.; 19. *Gloeocystis* cf. *visiculosa*; 20. *Radiococcus fottii*; 21. *R. nimbatus*; 22. *R. planktonicus*; 23. *R. polycoccus*. Barra de escala = 10 µm.



Figuras 24-45: 24. *Radiococcus* sp.; 25. *Coelastrum indicum*; 26. *C. pulchrum*; 27. *Desmodesmus armatus* var. *armatus*; 28. *D. armatus* var. *bicaudatus*; 29. *D. armatus* var. *spinosus*; 30. *D. brasiliensis*; 31. *D. communis*; 32. *D. denticulatus*; 33. *D. heteracanthus*; 34. *D. magnus*; 35. *D. maximus*; 36. *D. opoliensis* var. *mononensis*; 37. *D. opoliensis* var. *carinatus*; 38. *D. perforatus*; 39. *D. serratus*; 40. *D. spinulatus*; 41. *Diclostera acutatus*; 42. *Scenedesmus acutus*; 43. *S. acuminatus*; 44. *S. acunae*; 45. *S. arcuatus*. Barra de escala = 10 μm.



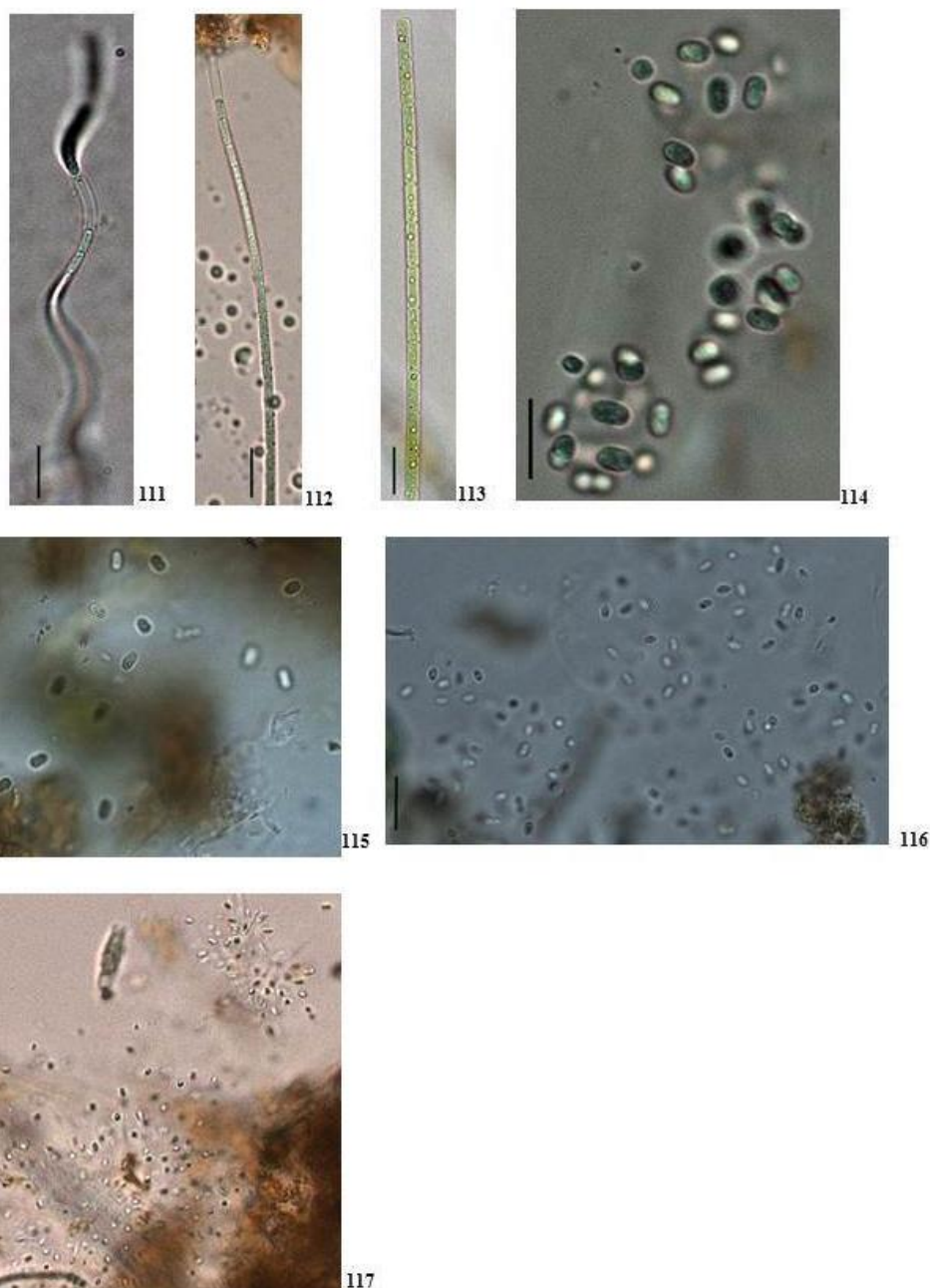
Figuras 46-74: 46. *S. ecornis*; 47. *S. obliquus* var. *dimorphus*; 48. *S. obtusus*; 49. *Scenedesmus* sp.; 50. *S. regularis*; 51. *Tetrallantos lagerheimii*; 52. *Ankistrodesmus bernardii*; 53. *Ankistrodesmus densus*; 54. *A. falcatus*; 55. *A. fasciculatus*; 56. *A. fusiformis*; 57. *A. gracilis*; 58. *A. spiralis*; 59. *A. stipitatus*; 60. *Closteriopsis* cf. *acicularis*; 61. *Drepanochloris uherkovichii*; 62. *Drepanochloris*(?)*Discloster*; 63. *Kirchneriella contorta*; 64. *K. diana*; 65. *K. irregularis*; 66. *Monoraphidium arcuatum*; 67. *M. contortum*; 68. *M. flexuosum*; 69. *M. griffithii*; 70. *M. indicum*; 71. *M. komarkovae*; 72. *M. mirabile*; 73. *Selenastrum bibraianum*; 74. *S. rinoi*. Barra de escala = 10 µm.



Figuras 75-90: 75-76. *Geitleribactron periphyticum*; 77. *Chroococcus dispersus*; 78. *Chroococcus minutus*; 79. *Aphanocapsa annulata*; 80. *Aphanocapsa delicatissima*; 81. *Aphanocapsa elachista*; 82. *Aphanocapsa koordersii*; 83-84. *Coelomoron tropicalis*; 85-86. *Coelosphaerium evidenter-marginatum*; 87-88. *Coelosphaerium cf.kuetzingianum*; 89-90. *Woronichinia ruzicka*. Barra de escala = 10 μm.



Figuras 91-110: 91. *Microcystis* cf *natans*; 92. *Anabaena* sp; 93. *Cylindrospermum* sp.; 94. *Oscillatoria limosa*; 95-96. *O. princeps*; 97. *Arthrospira jenneri*; 98. *Phormidium* cf. *Lucidum*; 99. *P. autumnale*; 100. *P. chlorinum*; 101. *P. formosum*; 102. *P. irriguum*; 103. *P.* sp.; 104. *P. tergestinum*; 105. *Planktothrix rubescens*; 106. *Trichodesmium lacustre*; 107. *Geitlerinema amphibium*; 108. *G. unigranulatum*; 109. *Geitlerinema splendidum*; 110. *Limnothrix guttulata*. Barra de escala = 10 µm.



Figuras 111-117: 111. *Planktolyngbya regularis*; 112. *Planktolyngbya limnetica*; 113. *Pseudanabaena catenata*; 114. *Aphanothece conglomerata*; 115. *A. endophytica*; 116. *Epigloeosphaera cf. brasilica*; 117. *Radiocystis cf. geminata*. Barra de escala = 10 μm.

Chave para os gêneros de Chlorophyceae encontradas na Represa Samambaia:

1. Indivíduos unicelulares isoladas.....2
1. Indivíduos colônias.....8
 2. Indivíduo com um pêlo longo, extremidade delicado, cuja base é envolvida por uma bainha de mucilagem.....**Chaetosphaeridium**

2. Indivíduo sem pelos.....	3
3. Indivíduo de vida livre.....	4
3. Indivíduo fixo a algum substrato.....	7
4. Célula alongadas com parte basal em uma das extremidades	Podohedra
4. Células alongadas ou lunadas, sem parte basal.....	5
5. Células lunadas.....	Drepanochloris
5. Células fusiformes.....	6
6. Presença de inúmeros pirenóides.....	Closteriopsis
6. Ausência ou presença de apenas um pirenóide.....	Monoraphidium
7. Indivíduo fixo ao substrato por uma base e com estipe de curto a longo.....	Characium
7. Indivíduo fixo ao substrato pela base, sem estipe.....	Hydrianum
8. Indivíduos coloniais, células fusiformes.....	Ankistrodesmus
8. Indivíduos coloniais, células de outras formas.....	9
9. Indivíduos coloniais cenobiais.....	10
9. Indivíduos coloniais não cenobiais.....	14
10. Cenóbio esférico	Coelastrum
10. Cenóbio lunado ou plano.....	11
11. Cenóbio lunado	Tetrallantos
11. Cenóbio plano	12
12. Presença de lobos	Pediastrum
12. Ausência de lobos	13
13. Células ornamentadas com espinhos	Desmodesmus
13. Células não ornamentadas com espinhos	Scenedesmus
14. Colônias extremamente compactas, globosas.....	Botryococcus
14. Colônias frouxas, globosas.....	15
15. Colônias com restos filamentosos dicotômicos da parede da célula-mãe.....	16
15. Colônias sem restos filamentosos dicotômicos da parede da célula-mãe.....	17
16. Grupos de 4 células com forma esférica ou elipsoidal.....	Dictyosphaerium
16. Grupos de 4 células, sendo 2 com forma ovóide e duas de forma reniforme ou cordiforme)	Dimorphococcus

17. Presença de fragmentos da parede das células-mãe na fase jovem da colônia.....	Radiococcus
17. Ausência de fragmentos da parede das células-mãe na fase jovem da colônia.....	18
18. Células esféricas.....	Eutetramorus
18. Células lunadas.....	19
19. Células fortemente curvadas ou torcidas, ambas as extremidades arredondadas.....	Kirchneriella
19. Células unidas umas as outras pelo lado dorsal, ambas as extremidades afiladas.....	20
20 ápices afilados.....	Selenastrum
20. Ápices afilados abruptamente.....	Dicloster

Chave para os gêneros de Cianobactérias encontradas na Represa Samambaia:

1. Células filamentosas	2
1. Células coloniais ou solitárias.....	13
2. Tricomas heterocitados.....	3
2. Tricomas homocitados.....	4
3. Tricomas com heterócitos terminais.....	Cylindrospermopsis
3. Tricomas com heterocitos intercalar.....	Anabaena
4. Tricomas em forma de espiral.....	Arthrospira
4. Tricomas retos ou pouco curvos.....	5
5. Tricomas constrito.....	Trichodesmium
5. Tricomas não constrito.....	6
6. Células mais longas que largas; tricomas finos (em geral , no máximo 3 µm de diâmetro)	7
6. Células quadráticas mais largas que longas; tricomas mais largos (em geral, no mínimo 4 µm de diâmetro).....	11
7. Tricomas com bainha mucilaginosa firme	Planktolyngbya
7. Tricomas sem bainha ou apenas com mucilagem difluente	9
9. Tricomas geralmente atenuados; células sem aerótopos	Geitlerinema
9. Tricomas cilíndricos; células com ou sem aerótopos	8
10. Presença de aerótopos, localizados nos pólos e no centro.....	Limnothrix

10. Ausência de aerótopos ou, se presentes, localizados nos pólos.....	Pseudanabaena
11. tricomas com aerótopos.....	Planktothrix
11. tricomas sem aerótopos.....	12
12. Ausência de bainha mucilaginosa	Oscillatoria
12. Presença de bainha mucilaginosa.....	Phormidium
13. Células solitárias ou em grupo sesséis.....	Geitleribactron
13. Células formando colônias.....	14
14. Colônias ocas dispostas em sua periferia.....	15
14. Colônias de outra forma.....	18
15. Células com haste mucilaginosa.....	Woronichinia
15. Células sem sistema de haste de mucilagem.....	16
16. Células esféricas.....	Coelosphaerium
16. Células ovais a cilíndricas	17
17. Células ovais.....	Coelomoron
17. Células cilíndricas.....	Epigloeosphaera
18. Células dispostas em fileiras radiais.....	Radiocystis
18. Células dispostas de forma homogênea.....	19
19. Células cilíndricas.....	Aphanothece
19. Células esférica a semi-esféricas.....	20
20. Células esféricas a semi-esféricas, sem aerótopos.....	Aphanocapsa
20. Células esféricas, com presença ou não de aerótopos.....	21
21. Divisão celular em 2 planos	Chroococcus
21. Divisão celular em 3 planos, sempre com presença de aerótopos.....	Mycrocystis

Entre os representantes das comunidades ficoperifíticas, as algas verdes da divisão Chlorophyta são pouco investigadas, porém bem registrada na comunidade fitoplancônica, tendo Chlorophyceae como uma das classes melhor representadas em número de táxons (Domingues & Torgan 2012). Nesta classe, Komarek & Fott (1983) descreveu a família Scenedesmaceae composta por 28 gêneros. Posteriormente, com base em estudos moleculares e em microscopia eletrônica, vários desses gêneros foram transferidos para outras famílias e

até mesmo outra classe enquanto *Desmodesmus*, *Acutodesmus* e *Comasiella* foram retirados de *Scenedesmus*, e *Tetrademus* incluído em *Acutodesmus*, bem como *Pectinodesmus* sendo retirado deste último (Hegewald *et al.* 2010). Atualmente a família Scenedesmaceae após todos os avanços quanto a filogenia do grupo é composta por 29 gêneros (Hegewald *et al.* 2010).

Entre os artigos realizados com material do estado de Goiás que abordem *Scenedesmus* e *Desmodesmus* (Nogueira & Leandro-Rodrigues 1999, Felisberto *et al.* 2001, Silva *et al.* 2001, Pivato *et al.* 2006, Nogueira *et al.* 2008, Nabout & Nogueira 2011), apenas Felisberto *et al.* (2001) apresenta cunho exclusivamente taxonômico para comunidades de algas perifíticas. Assim, a maioria dos estudos existentes sobre *Scenedesmus* e *Desmodesmus*, com enfoque ecológico e especialmente taxonômico concentram-se em estados, como São Paulo, Paraná, Espírito Santo. Enquanto em outros estados brasileiros os estudos taxonômicos e ecológicos são mais escassos.

Como considerações finais nós ressaltamos que os objetivos, geral e específicos, foram investigados e respondidos. Assim, nos 73 táxons de Chlorophyceae inventariados na comunidade de algas perifíticas, as famílias com maior riqueza de espécies encontradas foram: Scenedesmaceae (28), Oocystaceae (22) e Radiococcaceae (9). *Desmodesmus*, *Scenedesmus* e *Ankistrodesmus* foram os gêneros mais especiosos (14, 10 e 8, respectivamente). Nas cianobactérias a maior riqueza foi encontrada nas famílias Phormidiaceae (10) e Pseudoanabaenaceae (7).

A espécie *Ankistrodesmus bernardii* Komarek apresentou 95% de frequência de ocorrência. Espécies como *Desmodesmus armatus* var. *bicaudatus*, *Monoraphidium contortum*, *Dicloster acuatatus*, *Gloeocystis* cf. *visiculosa* e *Selenastrum bibraianum* foram encontrados apenas nos períodos de chuva. Dentre as 33 espécies exclusivas no período de seca, registramos 10 espécies da família Oocystaceae.

Em relação as Cyanophyceae foi no período chuvoso que tivemos maior número de táxons exclusivos (*Aphanocapsa delicatissima*, *Coelosphaerium evidenter-marginatum*, *Epigloeosphaera* cf. *brasílica*, *Limnothrix guttulata*, *Phormidium chlorinum*, *P. sp.*, *Planktolynghya regularis*, *Trichodesmium* sp.).

Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, A.A., THOMAZ, S.M. & GOMES, L.C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**. v.1, 2006.

- AZEVEDO, M.T.P., SANT'ANNA, C.L., SENNA, P.A.C., KOMÁREK, J. & KOMÁRKOVA, J. Contribution to the microflora of chroococcalean cyaniprakaryotes from São Paulo State, Southeast Brazil. **Hoehnea**, v.30, p. 285-295. 2003.
- BICUDO, D.C. Algas epífitas do Lago das Ninféias, São Paulo, Brasil, 4: Chlorophyceae, Oedogoniophyceae e Zygnemaphyceae. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 56, p. 345-374, 1996.
- BICUDO, C.E.M. & MENEZES, M. **Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil**. 2ed. São Carlos. Rima. p. 502, 2006.
- DOMINGUES, C.D. & TORGAN, L.C. Chlorophyta de um lago artificial hipereutrófico no sul do Brasil. **Iheringia** 67: 75-91. 2012.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciencia. p. 602, 1998.
- FONSECA, I.A. & RODRIGUES, L. Cianobactérias perifíticas em dois ambientes lênticos da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 28, p.821-834, 2005.
- FELISBERTO, S.A., RODRIGUES, L. & LEANDRINI, J.A. Chlorococcales registradas na comunidade perifítica, no reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil, antes e após o represamento das águas. **Acta Scientiarum** (Biological Sciences) 23: 275-282. 2001.
- GODINHO, L.R., GONZÁLEZ, A.A.C. & BICUDO, C.E.M. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 30: Chlorophyceae (família Scenedesmaceae). **Hoehnea**. v. 37, p. 513-553, 2010.
- HENTSCHKE, G.S. & TORGAN, L.C. *Desmodesmus* e *Scenedesmus* (Scenedesmaceae, Sphaeropleales, Chlorophyceae) em ambientes aquáticos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**. v. 61, n. 4, 2010.
- HENTSCHKE, G.S. & TORGAN, L.C. Chlorococcales lato sensu (Chlorophyceae, excl. *Desmodesmus* e *Scenedesmus*) em ambientes aquáticos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia. Série Botânica**. v. 65, p. 87-100, 2010.
- KOMÁREK, J. & FOTT, B. Chlorophyceae – Chlorococcales. In: Huber – Pestalozzi, G. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Die Binnengewässer. v. 16, p. 1044, 1983.
- MARTINS, M.D., BRANCO, L.H.Z. & WERNER, V.R. Cyanobacteria from coastal lagoons in southern Brazil: non-heterocytous filamentous organisms. **Brazilian Journal of Botany**. v.35, p. 325-338, 2012.
- NOGUEIRA, I.S. **Estrutura e Dinâmica da Comunidade Fitoplantônica da Represa Samambaia, Goiás, Brasil**. Universidade de São Paulo, USP, 1999.

- NOGUEIRA, I.S. & LEANDRO-RODRIGUES, N.C. Algas planctônicas de um lago artificial do jardim Botânico Chico, Goiânia, Goiás: Florística e algumas considerações ecológicas. **Revista Brasileira de Biologia** 59: 377-395. 1999.
- NOGUEIRA, I.S., NABOUT, J.C. & SILVA, K.D. Diversidade (alfa, beta e gama) da comunidade fitoplanctônica de quatro lagos artificiais urbanos do município de Goiânia, GO. **Hoehnea** 35: 219-233. 2008.
- NOGUEIRA, I.S. & OLIVEIRA, J.E. Chlorococcales e Ulothricales de hábito colonial de quatro lagos artificiais do município de Goiânia – GO. **Iheringia, Serie Botânica**. v. 64, p. 123-143, 2009.
- NOGUEIRA, I.S., JUNIOR, W.A.G. & ALESSANDRO, E.B. Cianobactérias planctônicas de um lago artificial urbano na cidade de Goiânia, GO. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, p. 575-592, 2011.
- PIVATO, B.M, TRAIN, S. & RODRIGUES, L.C. Dinâmica nictemeral das assembléias fitoplanctônicas em um reservatório tropical (reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil), em dois períodos do ciclo hidrológico. **Acta Scientiarum**, Biological Sciences 28: 19-29. 2006.
- SANT'ANNA, C.L., AZEVEDO, M.T.P., SENNA, P.A.C., KOMÁREK, J. & KOMÁRKOVÁ, J. Planktic Cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 27, p. 213-227. 2004.
- SANT'ANNA, C.L., MELCHER, S.S., CARVALHO, M.D.C., GEMELGO, M.P. & AZEVEDO, M.T.P.A. Planktic Cyanobacteria from upper Tietê basin reservoirs, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, p.1-17, 2007.
- SILVA, C.A., TRAIN, S. & RODRIGUES, L.C. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica a jusante e montante do reservatório de Corumbá, Caldas Novas, Estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum (Biological Sciences)** 23: 283-290. 2001.
- SLÁDECKOVÁ, A. Limnological investigation methods for the periphyton ("Aufwuchs") community. **Revista de Botânica**. v. 28, p. 286-350, 1962.
- SLÁDECKOVÁ, A. The role of periphyton in water supply. **Verh. Internat. Verein. Limnology**. v.24, p. 2174-2178, 1991.
- TUCCI, A., SANT'ANNA, C.L., GENTIL, R.C. & AZEVEDO, M.T.P. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano estrófico. **Hoehnea**, v. 33, p. 147-175, 2006.

WETZEL, R.G. Recommendations for future research on periphyton. In: WETZEL, R.G. (ed.). **Periphyton of freshwater ecosystems**. Developments in Hidrobiology, p.339-346, 1983.

AVALIAÇÃO DE VARIÁVEIS SEDIMENTOLÓGICAS NO SISTEMA CANAL-PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO ARAGUAIA.

Amanda Arcanja Gustavo¹

Maximiliano Bayer²

^{1,2} Instituto de Estudos Sócio Ambientais – UFG/IESA.

¹ amandagustavo.21@gmail.com (Orientanda)

² maxibayer@yahoo.com.ar (Orientador)

Resumo

A quantidade de sedimentos transportados pelo rio Araguaia, conduz o sistema a uma evolução morfológica caracterizada principalmente pelo armazenamento na planície aluvial de significativa quantidade de sedimentos de várias granulometrias. Sendo assim, é fundamental entender a origem destes materiais e a possível relação deste acúmulo com as ações antrópicas associadas ao avanço da fronteira agrícola de modo geral no bioma cerrado. Vários trabalhos realizados no Laboratório de Geografia Física, Geomorfologia e Solos (LABOGEF), do Instituto de Estudo Sócio Ambientais (IESA- UFG), evidenciam as alterações que apresentam diversos parâmetros morfométricos do canal ao comparar os registros das ultimas décadas, como a diminuição no número de ilhas, nos valores de sinuosidade e no número de canais secundários dentre outros. A avaliação dessas mudanças constitui-se como importante ferramenta no estudo na dinâmica do sistema fluvial. Sendo assim, neste trabalho buscamos caracterizar os materiais contidos nos diferentes ambientes sedimentares da planície aluvial de forma a gerar informações básicas que permitam determinar a distribuição das diferentes granulometrias no sistema canal-planície aluvial. Assim, com a aplicação de técnicas de análise textural de sedimentos foram determinadas as frações granulométricas que prevalecem nos ambientes associados ao canal principal (areias medias) e nos ambientes da planície aluvial, distante dos fluxos com maior energia e pelo tanto caracterizados por materiais mais finos, frações silte e argila principalmente.

Palavras-Chave: Planície Aluvial, Rio Araguaia, Dinâmica deposicional, Analise granulométrica.

Revisado pelo Orientador

1. Introdução

A bacia do rio Araguaia se destaca como uma das principais artérias de drenagem e transporte de sedimentos do Cerrado. Com as nascentes instaladas em áreas elevadas do planalto central Brasileiro este sistema fluvial apresenta o maior desenvolvimento no sentido Norte-Sul, constituindo uma das mais importantes áreas úmidas da região Centro-Oeste e albergando importantes áreas de preservação e uma biodiversidade exuberante.

Entre as localidades de Aragarças e Aruanã, o rio Araguaia deixa de se apresentar encaixado nas rochas do embasamento sedimentar e desenvolve uma ampla planície aluvial, escavada nos sedimentos de idade Pleistocênica da Formação Araguaia e constituída por um complexo mosaico de morfologias fluviais reliquiaes que representam uma complexa história evolutiva, onde as mudanças climáticas e a Neotectônica têm desempenhado um papel principal (Bayer, 2009).

As alterações antrópicas e as extensas implicações ambientais observadas na bacia do rio Araguaia vêm gerando crescentes discussões acerca da importância da determinação de variáveis hidrossedimentológicas que permitam identificar as causas e medir as magnitudes dos impactos ambientais sofridos no sistema fluvial.

O incremento/aumento da quantidade de sedimentos aportados ao canal principal do rio Araguaia, principalmente areias de diversas granulometrias, conduz o sistema (canal + planície de inundação) a uma evolução morfológica caracterizada pelo armazenamento de importantes volumes de sedimentos. Assim, para o período 1965/1998, Latrubesse et al. (2009) estimaram que a quantidade de sedimentos que ficaram efetivamente armazenados no sistema (num trecho de 500 km) foi de aproximadamente 233 milhões de toneladas.

Essa importante acumulação fica evidente diante das mudanças que apresentam diversos parâmetros morfométricos e elementos geomorfológicos da planície (número de ilhas, tipo de barras, índices, sinuosidade, largura/profundidade, número de canais secundários, dentre outros), que quando analisados e comparados a partir de registros das últimas quatro décadas, determinam tendências claras na resposta geomorfológica do sistema fluvial ante as mudanças nas variáveis do sistema.

Nesta situação a análise textural dos materiais contidos na planície a partir da obtenção de curvas de distribuição granulométrica em volume, baseada em difração de raios laser em

Revisado pelo Orientador

amostra dispersa em água adquire uma grande importância devido a possibilidade de estabelecer critérios que permitam classificar os materiais de acordo aos processos fluviais que lhe deram origem e as considerações hidrossedimentológicas que ficam refletidas na distribuição granulométrica nos diferentes ambientes de sedimentação.

2. Metodologia

As atividades desenvolvidas nesta fase inicial da pesquisa começam com a amostragem de sedimentos em vários pontos da planície ao longo do rio Araguaia. Essa coleta foi realizada em Outubro de 2012 durante o período de menores vazões, reunindo materiais e informações dos diferentes ambientes sedimentares contidos na planície aluvial.

Foram coletados dez tubos de PVC de aproximadamente 1,5 m de largura onde cada um continha em média dez amostras que representavam os diferentes materiais acumulados nesses ambientes. Estes tubos foram identificados, fechados e transportados até o Laboratório de Geografia Física e Geomorfologia e Solos (LABOGF), onde se determinaram as características texturais dos sedimentos a partir de análises granulométricas realizadas com um Granulômetro a laser modelo MASTERSIZER 2000. Em seguida os valores encontrados para cada amostra foram inseridos em um software de análise estatístico (GRANDISTAT), que é capaz de a partir dos dados nele lançados, gerar gráficos e determinar as porcentagens das classes de sedimentos presentes em cada amostra.

A ABNT NBR 6502/95 classifica o diâmetro dos grãos da seguinte forma:

Classificação	Diâmetro dos Grãos
Argila	menor que 0,002 mm
Silte	entre 0,06 e 0,002 mm
Areia	entre 2,0 e 0,06 mm
Seixo	maior que 2.0 mm

Assim, a análise textural de sedimentos fluviais se torna numa ferramenta básica de análise ambiental que aplicada em estudos hidrossedimentológicos viabiliza a interpretação genética dos materiais depositados nos diferentes ambientes da planície fornecendo

Revisado pelo Orientador

importantes dados para avaliar a dinâmica hidro-geomorfológica do sistema, desenvolver reconstruções paleoambientais e associar as mudanças com as ações antrópicas que ocorrem na Alta bacia do Rio Araguaia.

3. Resultados e discussões

3.1 Área de estudo

As unidades da planície de inundação do rio Araguaia, compõem um sistema hidro-sedimentológico que regula a mais importante área de ecossistemas aquáticos do Cerrado brasileiro (LATRUBESSE & STEVAUX, 2006), se estendendo por mais de 1200 km até Conceição de Araguaia e englobando neste trecho a Ilha do Bananal.

A área deste estudo compreende a planície aluvial do rio Araguaia na região do município de Aruanã, conforme mostra a figura 1. Esta área se caracteriza como de grande importância por ser uma região onde se encontra duas grandes redes hidrográficas, a bacia do Rio Araguaia e a bacia do Rio Vermelho.

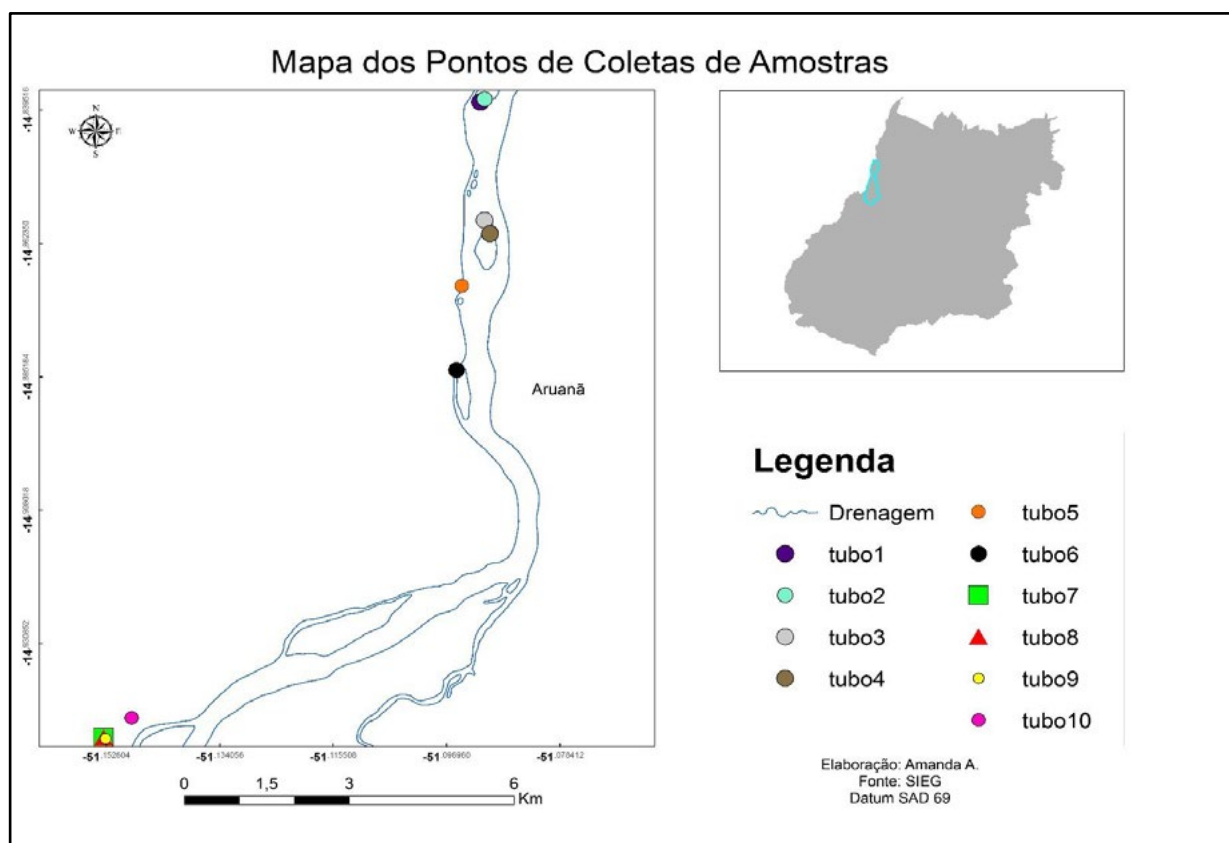


Figura 1. Localização da área de estudo

Revisado pelo Orientador

A largura da planície aluvial do rio Araguaia varia entre 3 e 6 km, com “nós” ou “pontos de estrangulamento”, onde sua expressão se reduz a umas poucas centenas de metros. Conforma uma superfície relativamente plana que suporta um complexo mosaico de morfologias fluviais que representam sucessivos estágios evolutivos do sistema canal-planície de inundação, acontecidos nos últimos milhares de anos.

3.2 Análises granulométricas

Os tubos com as amostras selecionadas foram abertos, fotografados e armazenados em ambientes com temperatura e humidade controlada. Após as amostras secarem em estufa, separou-se aproximadamente 100g da amostra, as quais foram quarteadas, seguindo a metodologia tradicionalmente utilizada nos estudos sedimentares e cujos detalhes são facilmente encontráveis na literatura especializada (Krumbein & Pettijohn, 1956, Carvalho, 2010).

Para quantificar as frações granulométricas do sedimento coletado, foi necessário separá-las previamente. Dependendo do tamanho, utilizou-se o peneiramento, para as frações areia grossa e areia fina, e o Granulómetro (Malvern Mastersize 2000), para as frações silte e argila. A separação por peneiramento leva a resultados de maior confiabilidade, porém a separação de frações finas por métodos mais rápidos e com maior acurácia se impõem na diferenciação das frações silte e argila.

Depois de sido apurado os dados dos percentuais de areia, argila e silte utilizou-se o triângulo textural para classificar o tipo de material que foi trabalhado, tendo obtido como resultado de que o material analisado representa um sedimento fluvial, com uma granulometria conformada por materiais, por exemplo, silte - arenoso, como mostra a figura abaixo:

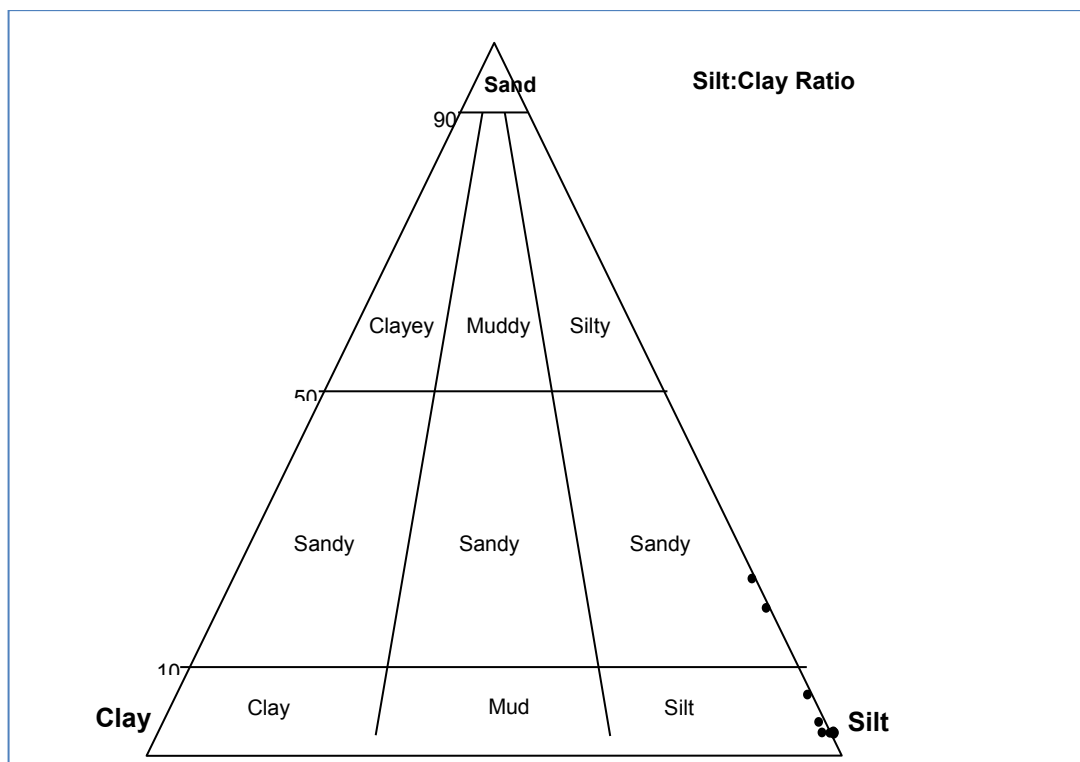


Figura 2: Representação textural de sedimentos fluviais.

De forma geral, as análises granulométricas das amostras coletadas nos diferentes ambientes da planície aluvial do rio Araguaia revelam uma predominância de sedimentos de tamanho Silte. (Ver Anexo 1).

A análise dessas informações em relação ao local de coleta, revela que os locais onde há predominância de areia, são aqueles onde a amostragem foi feita em ambientes ativos, com influencia dos fluxos de maior energia, principalmente nas ilhas ao longo do rio, como no caso das amostras 1,2,4 e 6, onde os porcentagem de areias –finas a medias- alcançam valores de até 90 %.

Já as amostras 3,5,7,8,9 e 10 estão representadas por uma enorme quantidade de silte (aprox.85%) e um aumento da quantidade de argila (10-15%) pois foram coletadas na planície aluvial do rio Araguaia, em ambientes distantes dos fluxos canalizados do centro de canal, assim, os processos sedimentares operantes nestes setores da planície aluvial, embora muito lentos e inexpressivos, quando comparado com os que ocorrem nos ambientes de canal, conferem a estes setores uma dinâmica sedimentar muito particular, com períodos de atividade limitada pelas características do ciclo hidrológico.

Revisado pelo Orientador

4. Conclusão

Concluimos neste estudo que os diferentes ambientes de sedimentação na planície aluvial do rio Araguaia mostram significativas variações energéticas na gênese dos depósitos fluviais associados. O predomínio das diferentes classes de texturas está relacionado principalmente às características hidrossedimentológicas do local de coleta. Assim, nos ambientes próximos do centro do canal, se reconhecem as maiores condições de energia como fica demonstrado na prevalência dos sedimentos arenosos. Por outro lado amostras com maiores porcentagens de materiais finos (silte e argilas) estão associados a ambientes distantes do canal principal, ocupando preferencialmente áreas inundáveis periodicamente a partir de fluxos não canalizados e de baixa energia.

5. Considerações Finais

O tamanho das partículas constitui uma propriedade textural básica, fornecendo as bases para uma descrição mais precisa dos sedimentos e possibilitando a caracterização dos ambientes de sedimentação. A análise granulométrica dos materiais contidos na planície aluvial do rio Araguaia permite concluir que estes ambientes de sedimentação fluvial mostram uma rápida evolução e mobilidade lateral, gerando nos setores próximos do canal principal depósitos que caracterizam geoformas fluviais móveis e instáveis (ilhas, canais secundários) conformadas principalmente de areias medias a finas; por outro lado a análise das amostras colhidas nos setores distantes dos fluxos canalizados mostram a prevalência de materiais finos, silte e argilas.

De esta forma conclui-se que a Análise textural dos sedimentos fluviais representa uma valiosa ferramenta que permite diferenciar e especializar diferentes ambientes de sedimentação, assim como identificar processos físicos (hidrodinâmicos) atuantes durante a deposição destes materiais. Estudos detalhados das características físicas e mineralógicas destes materiais são necessários para desenvolver uma adequada gestão dos recursos hídricos na planície aluvial do rio Araguaia.

Revisado pelo Orientador

6. Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 6502: Rochas e Solos. Rio de Janeiro, 1993.

Bayer M. (2002). Diagnóstico dos processos de erosão/assoreamento na planície aluvial do rio Araguaia: entre Barra do Garças e Cocalinho. 2002. p. 138. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2002.

Bayer M. (2010). Evolução Quaternária e aspectos físico-químicos dos sedimentos da planície aluvial do rio Araguaia 2009. p. 138. Dissertação (Doutorado em Ciências Ambientais Ciamb-UFG), Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2009.

Carvalho M.T. (2006). Transporte de carga sedimentar no Médio Rio Araguaia entre os Rios Crixás-Açú e Javaés. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2006.

Carvalho, N.O. (2010) Hidrossedimentologia prática. Rio de Janeiro: CPRM/Eletróbrás , 412 p.

Krumbein, R.O.; Pettijohn, F. (1956) Manual of Sedimentary Petrography: Sampling, preparation for analysis, mechanical analysis and statistical analysis. EUA: D. Appleton-Century Co., 549p.

Latrubesse E.M.; Stevaux J. C.; Bayer M.; Prado R. (1999) The Araguaia-Tocantins fluvial basin. In: International Symposium of Geomorphology and paleohydrology of large rivers-GLOCOPH/IAG. Goiânia: Editora da UFG, p. 148-151.

Latrubesse E.M; Stevaux J.C. (2002). Geomorphology and environmental aspects of the Araguaia fluvial basin, Brazil. Z.Geomorph.N.F. Berlin, Suppl.-Bd.129, p.109-127 (2002).

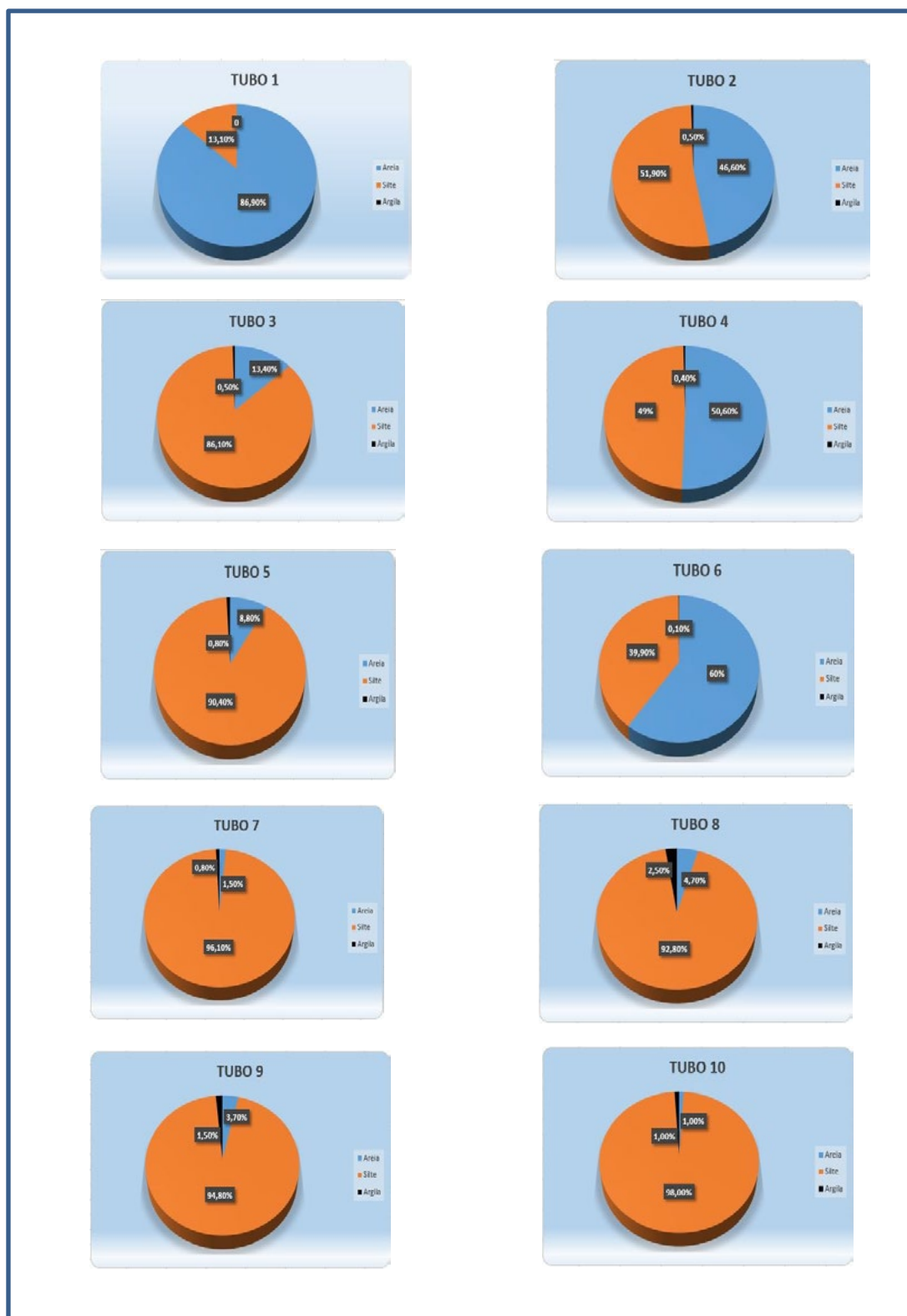
Latrubesse E. Amsler, M, R.P, Morais, Aquino, S. (2009). The Geomorphologic response of a large pristine alluvial river to tremendous deforestation in the South American tropics: the case of the Araguaia River. Geomorphology, 113, 239-252.

Morais R. P. (2006). A Planície Aluvial do Médio Araguaia: processos geomorfológicos e suas Implicações Ambientais. Tese de doutorado, CIAMB - Universidade Federal de Goiás, 145p.

Valente C. R, (2007) Geotectonic, geologic evolution and regional geomorphology of the Araguaia river basin, Central Brazil. Teses de Doutorado. CIAMB-UFG. 2007. 204 pp.

Revisado pelo Orientador

ANEXOS



ANEXO 1; Representação gráfica da granulometria predominante em cada tubo de amostragem.

Revisado pelo Orientador

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **T-12 (10)**

ANALYST & DATE: ,

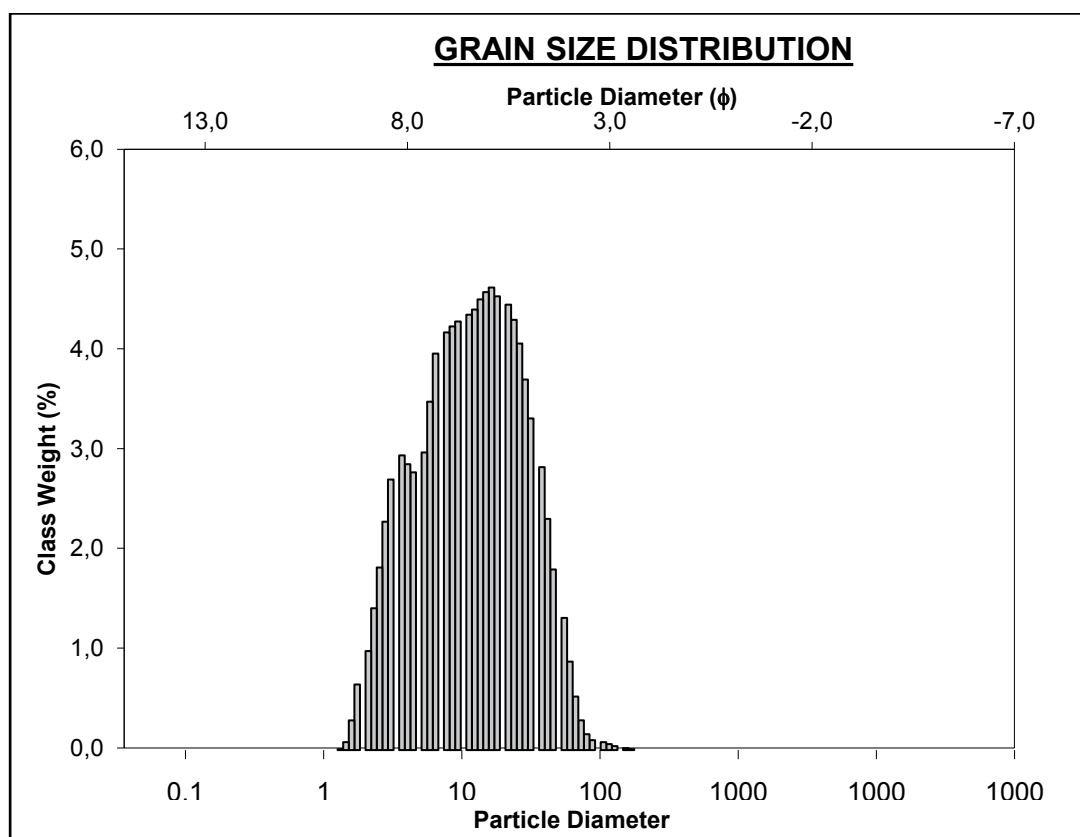
SAMPLE TYPE: Polymodal, Poorly Sorted

TEXTURAL GROUP: Mud

SEDIMENT NAME: Medium Silt

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	16,41	5,931	GRAVEL: 0,0%	COARSE SAND: 0,0%		
MODE 2:	9,382	6,738	SAND: 1,4%	MEDIUM SAND: 0,0%		
MODE 3:	6,460	7,276	MUD: 98,6%	FINE SAND: 0,1%		
D ₁₀ :	3,168	4,762		V FINE SAND: 1,4%		
MEDIAN or D ₅₀ :	12,69	6,300	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 11,0%		
D ₉₀ :	36,86	8,302	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 27,3%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	11,64	1,744	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 28,4%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	33,69	3,541	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 18,2%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	3,823	1,356	V FINE GRAVEL: 0,0%	V FINE SILT: 12,6%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	17,15	1,935	V COARSE SAND: 0,0%	CLAY: 1,1%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic μm	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Description
MEAN (\bar{x}):	16,69	11,68	6,420	11,51	6,441	Medium Silt
SORTING (σ):	14,67	2,401	1,264	2,477	1,309	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	2,126	-0,140	0,140	-0,134	0,134	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	11,08	2,307	2,307	0,866	0,866	Platykurtic

ANEXO 2: Tabela de dados estatísticos e gráfico de Distribuição de Granulometrias (GRADISTATS)



Revisado pelo Orientador

Indústria Cultural e pena de morte: processos subjetivos ideológicos de (de) formação cultural¹

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).

¹Revisado 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 iniciais, 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), é 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 silêncio, 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 espírito 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 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 presenciais, 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	SINAS E
-------------	----	-----	----	----	-----	----	-----	------------

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 crítica 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 notícia 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 tiveram 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 significativo 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 cultural e sua consolidada rede de comunicação, relativos ao tema da pena morte. Observou o papel que essa indústria tem no processo (de) formativo do indivíduo 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.

ANÁLISE COMPARATIVA DA SORÇÃO E DA SOLUBILIDADE DE
DIFERENTES POLÍMEROS UTILIZADOS PARA CIMENTAÇÃO ADESIVA DE
RESTAURAÇÕES INDIRETAS DE ODONTOLOGIA

Ponce AO¹, Gonçalves IMF², Gonçalves AM³
1-Orientanda Amanda de Oliveira Ponce
2-Orientadora Profa. Ilda Machado Fiuza Gonçalves
3- Co-Orientador Prof. Alberto Magno Gonçalves
Departamento de Prevenção e Reabilitação Oral,
Faculdade de Odontologia,
Universidade Federal de Goiás, Goiânia-Goiás, Brasil.
E-mail: amandinha_ponce@hotmail.com

Revisado pelo orientador

Goiânia
2013

RESUMO

As cimentações adesivas podem ser realizadas com cimentos resinosos, resinas compostas em diferentes graus de fluidez, materiais híbridos como ionômeros modificados por resina ou os chamados cimentos auto condicionantes e auto adesivos.

O desempenho clínico e a durabilidade de uma cimentação, são influenciados por diversos fatores, tais como a sorção e solubilidade, a estabilidade dimensional e a integridade estrutural. Falhas devido à deterioração das propriedades mecânicas e desgaste podem ser explicadas pela influência da umidade do meio bucal sobre o cimento resinoso, levando à degradação e subsequente microinfiltração¹¹. Por esta razão, a sorção de água e o comportamento da solubilidade têm sido amplamente avaliados em ensaios clínicos e laboratoriais. O presente estudo apresenta uma avaliação laboratorial comparativa, dos níveis de sorção e solubilidade de diferentes materiais utilizados para cimentação de restaurações estéticas indiretas em odontologia. Os materiais utilizados foram: o cimento resinoso dual All Cem(FGM), a resina Natural Flow(DFL), a resina Opallis Flow(FGM) e o cimento autocondicionante e auto adesivo Set(SDI), após armazenamento em solução aquosa (água destilada), por 60 dias. Os resultados demonstraram a ocorrência de sorção em todos os grupos.

Palavras- chave: sorção, solubilidade, fontes de polimerização

INTRODUÇÃO

Em função da necessidade da construção de um sorriso harmonioso e funcional, o cirurgião-dentista depara-se constantemente com o surgimento de novas técnicas e de novos materiais restauradores, os quais devem apresentar qualidades estética e propriedades mecânicas suficientes para suportar as forças abrasivas e mastigatórias durante sua função. Induzindo assim, os fabricantes a pesquisarem e desenvolverem os mais diversos materiais que atendam esta exigência. Dessas pesquisas e desenvolvimentos surgiram materiais tais como as resinas compostas, os sistemas adesivos, as porcelanas e os cimentos resinosos que, ano após ano vêm sendo melhorados, principalmente no que diz respeito às suas propriedades mecânicas.^{1,2}

Especialmente com relação às restaurações de porcelana, como descrito por EDUARDO; et.al. (1998)³, havia a necessidade de um novo produto que pudesse se interpor entre esta e o dente de forma a atribuir, à restauração final, uma maior resistência às forças de tração, de compressão e de cisalhamento bem como a estética necessária. Segundo SHEET & JENSEN(1988)⁴, as porcelanas eram inicialmente cimentadas com o cimento de fosfato de zinco e, logo depois, com os cimentos ionoméricos, porém, ficou comprovado que tais agentes eram deficientes quando se tratava da cimentação dessas peças, pois ocasionava inúmeros insucessos tais como deslocamento, infiltração marginal ou problemas estéticos. Com o desenvolvimento das resinas compostas e dos sistemas adesivos, à partir da década de 60, um novo cimento passou a ser desenvolvido. Para GARONE NETTO & BURGER⁵(1996), este novo cimento nada mais era do que uma resina composta modificada de modo que fosse fluído o suficiente para escoar durante o ato da cimentação. Assim surgia o cimento resinoso e a cimentação adesiva.^{4,5,2}

Estes cimentos foram constituídos inicialmente por um pó composto por partículas inorgânicas sólidas formadas de uma rede de vidro Al-Si-Na com incorporação de estrôncio e lantânio, e um líquido com um composto orgânico de ésteres metacrilatos fosfóricos associados a dimetacrilatos, acetatos, estabilizadores e iniciadores. Além disso, apresentam também em sua composição, 2% de hidróxido de cálcio, o que pode induzir à mineralização, aumentar o efeito antimicrobiano e reduzir os níveis de acidez pós-presas, com diminuição da sensibilidade pós-operatória. Apresentam ainda 10% de fluoretos que podem contribuir para a redução de cáries recorrentes. O mecanismo de união ocorre pela quelação de íons cálcio por grupos ácidos, produzindo adesão química com a hidroxiapatita da estrutura dental. Quando estes sistemas são aplicado sobre a dentina, demonstraram interação muito superficial sem a presença de camada híbrida ou *tag's* resinosos.⁸

Estes materiais são muito utilizados para procedimentos restauradores protéticos e sua efetividade relaciona-se à sua correta indicação clínica, combinado à suas propriedades físicas, mecânicas e biológicas⁹. Sua função é promover retenção entre a superfície interna da restauração e as irregularidades da estrutura dental, protegendo as margens de possível microinfiltração.¹⁰

Segundo CHRISTENSEN (1991), os cimentos resinosos sofrem contração de polimerização podendo ocasionar o rompimento da união entre a restauração indireta e o dente preparado ou então proporcionar a infiltração de fluídos orais, bactérias e

demais substâncias que podem levar à sensibilidade pós-operatória.⁶ JACOBSEN & REES(1992), em análise dos cimentos resinosos, chegaram à conclusão que toda peça indireta, quer seja de porcelana ou resina composta, deve ser avaliada rigorosamente quanto à adaptação marginal, pois, falhas nesta adaptação não deverão ser consertadas com os cimentos resinosos. A explicação está no fato de que tais cimentos sofrem uma contração de polimerização por apresentarem pequena quantidade de carga ao mesmo tempo que, apesar de serem mencionados como agentes insolúveis, os cimentos resinosos sofrem uma certa degradação quando expostos ao meio bucal.⁷

O desempenho clínico e a durabilidade de uma cimentação depende de muitos fatores, dependentes da ação da sorção e solubilidade como a estabilidade dimensional e a integridade estrutural. Falhas devido à deterioração das propriedades mecânicas e desgaste podem ser explicadas pela influência da umidade do meio bucal sobre o cimento resinoso, levando à degradação e subsequente microinfiltração¹¹. Por esta razão, a sorção de água e o comportamento da solubilidade têm sido amplamente avaliados em ensaios clínicos e laboratoriais, porém devido à grande importância do tema, torna-se necessário que mais estudos sejam realizados.^{11,12,13}

Vários fatores podem estar relacionados com a determinação da extensão em que um material se degrada no meio aquoso, dentre eles as características químicas, especialmente a hidrofília do polímero e as diferenças entre o parâmetro de solubilidade do polímero e o solvente. Referente aos parâmetros estruturais, a densidade das ligações cruzadas, a porosidade da rede polimérica e a quantidade da carga do polímero exercem influência sobre a sorção e solubilidade da estrutura polimérica¹⁴.

O aspecto da solubilidade do material é também muito relevante na sua indicação, uma vez que clinicamente, pode levar à sua dissolução. Além dos efeitos deletérios às partículas inorgânicas, há a liberação de monômeros não reagidos ou subprodutos da degradação hidrolítica da matriz de resina, que além de ter impacto na biocompatibilidade do material, criam zonas que aumentam a retenção de água. Dentre os monômeros, o TEGDMA é o monômero mais solúvel das resinas compostas, já o Bis-GMA e o UDMA podem ser liberados caso o grau de conversão do material resinoso esteja comprometido¹¹.

As cimentações adesivas podem ser realizadas com cimentos resinosos, resinas compostas em diferentes graus de fluidez, materiais híbridos como ionômeros modificados por resina ou os chamados cimentos auto condicionantes e auto adesivos.

Considerando a relevância clínica e a diversidade de opções, o objetivo do presente estudo foi testar a sorção e solubilidade de diferentes categorias de agentes de cimentação adesiva, avaliando comparativamente: o cimento resinoso dual All Cem(FGM), a resina Natural Flow(DFL), a resina Opallis Flow(FGM) e o cimento autocondicionante e auto adesivo Set(SDI), após armazenamento em solução aquosa (água destilada), por 60 dias.

MATERIAL E MÉTODO

Foram confeccionados 40 corpos-de-prova de cimento resinoso fotopolimerizável e dual, a partir de uma matriz de aço inoxidável de 8mm de diâmetro x 2mm de profundidade, divididos em 4 grupos experimentais: grupo 1 – 10 corpos-de-prova de cimento resinoso All Cem(FGM) dual; grupo 2 – 10 corpos-de-prova Resina Natural Flow(DFL) fotopolimerizados; grupo 3 – 10 corpos-de-prova de Resina Opallis Flow(FGM) fotopolimerizados; grupo 4 – 10 corpos-de-prova de cimento auto adesivo e auto condicionante SET dual.

A primeira etapa consistiu na confecção dos corpos-de-prova, que ocorreu a partir da inserção de um único incremento de resina composta com ligeiro excesso, coberto por uma tira de poliéster e laminula de vidro, polimerizado por 40 segundos com a ponteira do fotopolimerizador em contato com o vidro. Os excessos foram removidos com lâmina de bisturi e os corpos-de-prova colocados no interior de um vidro âmbar e etiquetados com a identificação de cada grupo (Fotografia 1, 2 e 3).



Fotografia 1. Confeção dos corpos-de-prova



Fotografia 2. Vidro âmbar com identificação do grupo



Fotografia 3. Vidro âmbar com identificação dos grupos

A segunda etapa consistiu na pesagem (M1) dos corpos-de-prova, através de uma balança analítica. Em seguida foi feita a adição de 1,5mL de água destilada nos frascos que continham os corpos-de-prova. Os frascos foram acondicionados numa estufa biológica (37+1°C), onde permaneceram por 60 dias.

Após esse tempo, foi realizada a pesagem (M2) dos corpos-de-prova. Por fim, foram feitos os cálculos do volume dos corpos-de-prova, utilizando um paquímetro digital (Fotografia 4) e dos valores de sorção e solubilidade. Para a análise estatística utilizou-se o software Statistical Package for Social Science (SPSS) versão 13.0 para Windows.



Fotografia 4. Paquímetro digital

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo CHRISTENSEN(1991)⁶, os cimentos resinosos sofrem contração de polimerização podendo ocasionar o rompimento da união entre a restauração indireta e o dente preparado ou então proporcionar a infiltração de fluidos orais, bactérias e demais substâncias que podem levar à sensibilidade pós-operatória.

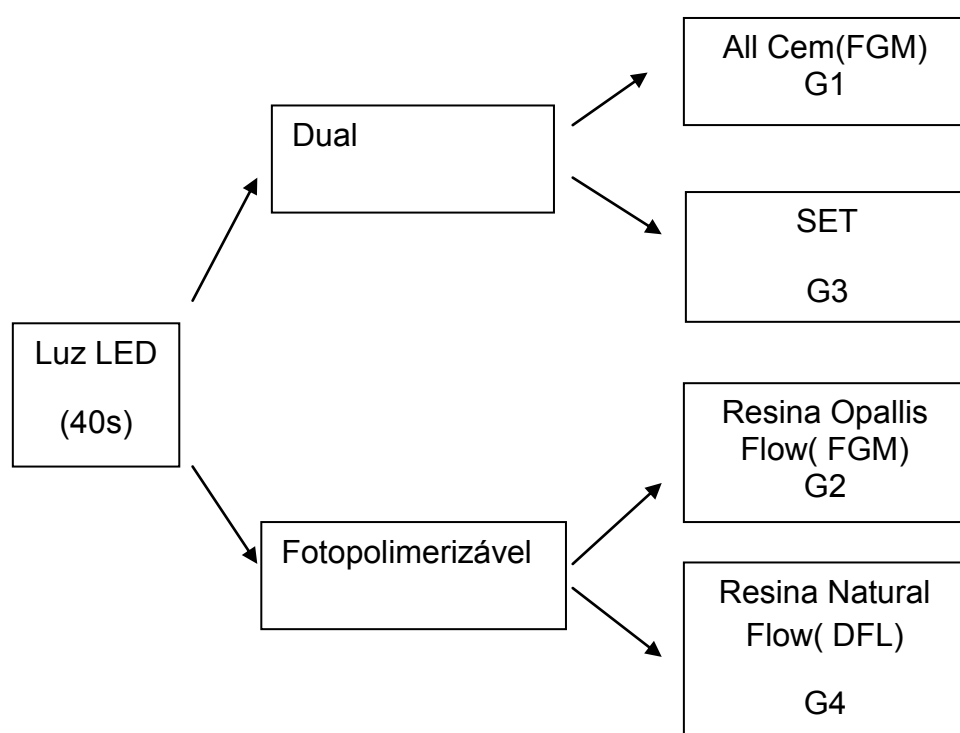
Como os sistemas de ativação foto e químico dos cimentos duais atuam de forma independente, somente a polimerização química não compensa a falta da luz, ocorrendo conseqüentemente, perda de até 50% na resistência adesiva da peça além de transtornos pulpares sérios que obrigariam uma intervenção endodôntica.¹⁷

Parece ser aceito que os cimentos de polimerização exclusiva pela luz são menos utilizados atualmente na rotina clínica. Isso pode ser explicado pelas suas limitações de uso. Eles têm indicações limitadas em restaurações estéticas, quer de resina composta ou de porcelana. Para que a cura desses cimentos seja completa, a restauração indireta deve possuir, no máximo, 2 milímetros de profundidade, caso contrário, a luz não passará através da restauração, havendo em conseqüência, subpolimerização do material. Já os cimentos resinosos de polimerização dual são os de indicação para restaurações estéticas de uma forma geral, pois tais restaurações permitem a passagem da luz e, mesmo que a luz não atravesse totalmente a restauração, a polimerização estará garantida pela reação química¹⁸. São indicados também por determinarem melhores propriedades mecânicas. Além disso, são cimentos que possuem um tempo de trabalho maior quando comparados aos de polimerização química e possuem a propriedade de relaxar o estresse da contração de polimerização, a exemplo dos cimentos químicos, graças ao fato da polimerização permanecer ainda em atividade durante um período de até 24 horas¹⁷.

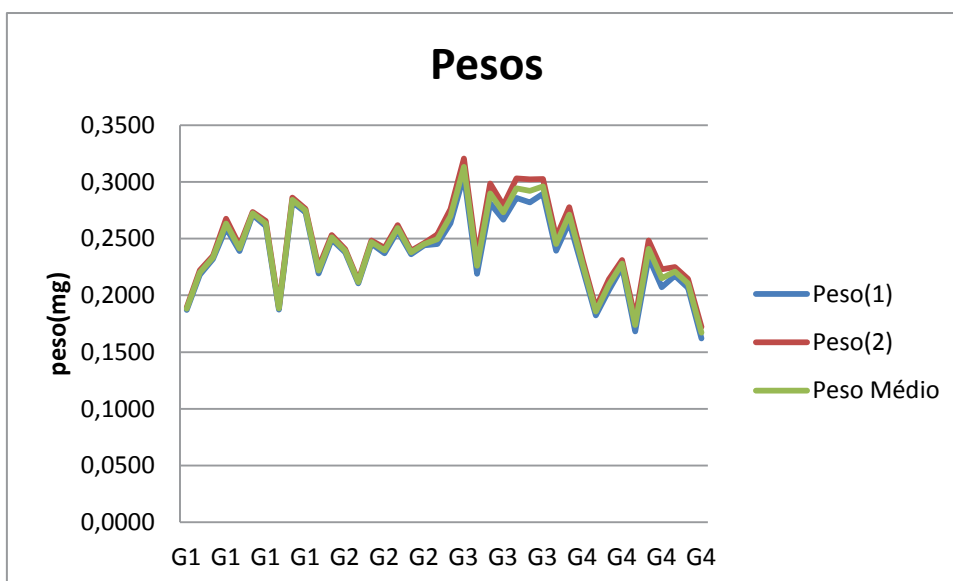
Quando a resina composta ou cimento resino ganha massa, absorvendo qualquer tipo de solvente, denomina-se 'sorção'; quando o processo é inverso, ou seja, perde massa, liberando o que foi absorvido, denomina-se 'solubilidade' (ITO et al., 2005)¹⁵

A sorção de água e a solubilidade poderiam levar a uma variedade de processos químicos e físicos que podem resultar em efeitos deletérios na estrutura e função dos polímeros dentais, incluindo sua capacidade de retenção adesiva (MALACARNE et al., 2006)¹⁶

O presente estudo busca mostrar que diferentes fontes de polimerização (Dual e Fotopolimerizável) utilizadas na mesma potência e tempo de exposição, não geram os mesmos resultados; também, que resinas com matrizes orgânicas de composições diferentes, polimerizadas com o mesmo aparelho, apresentem variação, entre elas, dos níveis de sorção e solubilidade em água.

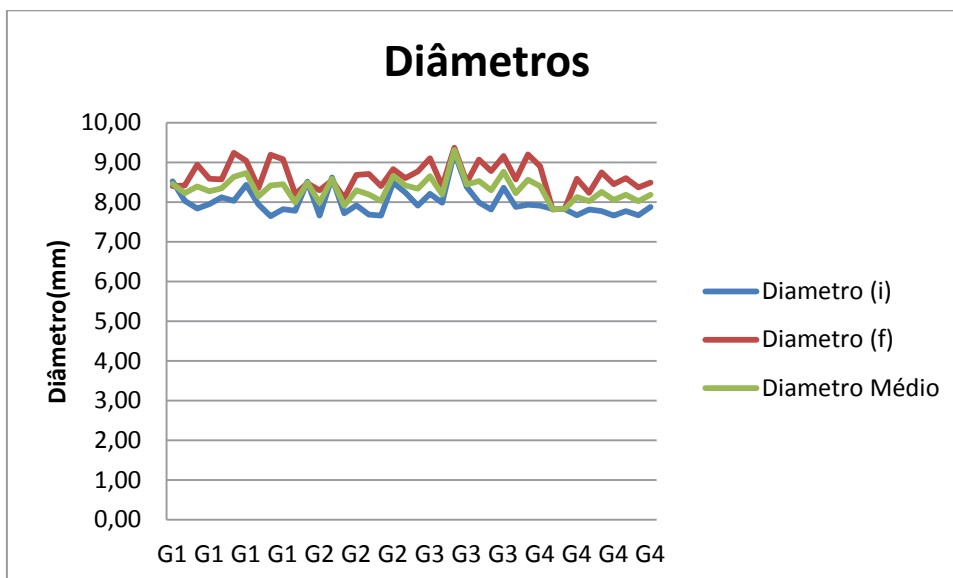


Com relação ao peso., pela análise de variância - Método de Student-Newman-Keuls observou se que os grupos apresentaram diferença (estatisticamente) significativa quando comparados os pesos (peso 1 e Peso 2) entre cada grupo. [**Comparando (Peso2 x Peso 1) - $P < 0,05$**]



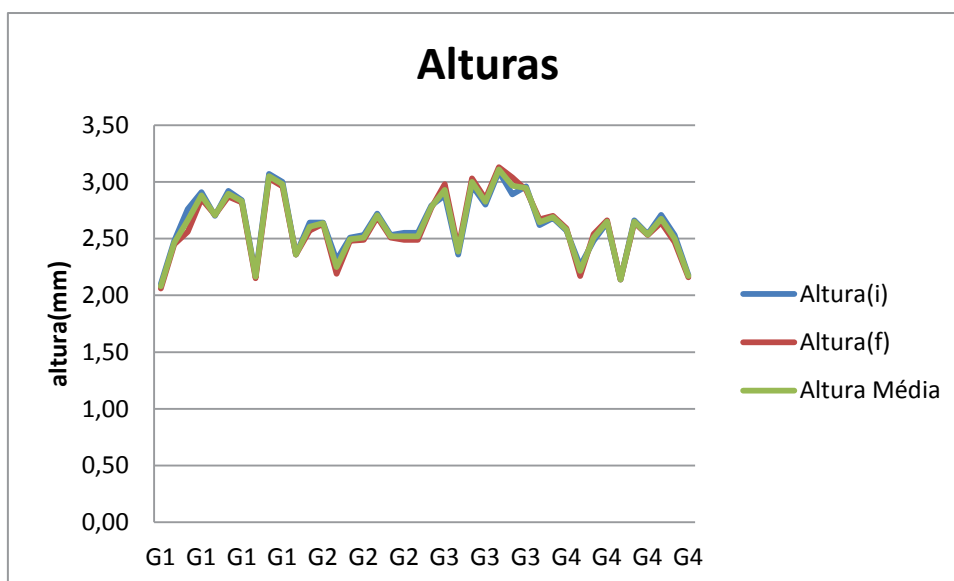
Quanto ao diâmetro e altura pela Análise de variância - Método de Student-Newman-Keuls.

Os grupos apresentaram diferença (estatisticamente) significativa quando comparados os diâmetros (diâmetro 1 e diâmetro 2) entre cada grupo. [**Comparando (Diamentro2 x Diametro 1) - P<0,05**]



As diferenças dos valores entre os grupos de tratamento não foram suficientes para excluir a possibilidade de que a diferença é devido à variabilidade de amostragem aleatória.

Não houve diferença estatisticamente significativa. [Comparando (altura 2 x altura 1) (P = 0,272)].



CONCLUSÃO

Assim pode-se concluir que houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, mostrando que todos os materiais estudados, independente do modo de polimerização sofreram sorção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Souto Maior, J.R; et al. Aplicação clínica de cimento resinoso autocondicionante em restauração inlay. Odontol. Clín.-Cient., Recife, 9 (1) 77-81, jan./mar., 2010
- 2-Badini,SRG;ET AL.Cimentação adesiva-revisão de literatura. Revista Odonto • Ano 16, n. 32, jul. dez. 2008, São Bernardo do Campo, SP, Metodista
- 3-EDUARDO, C. P.; SANTOS, F. A. M.; MORIMOTO, S.: Incrustação em porcelana: preparo, indicações e contra-indicações, Atualização na clínica Odontológica, p. 576-604, 1998.
- 4-SHEET, J. J.; JENSEN, M. E.: Cutting interfaces and materials or etched porcelain restorations. A status report or the American Journal of Dentistry, Am. J. Dent. 1(5), p. 225-235, 1988.
- 5- GARONE NETTO, N.; BURGER, R. C.: Inlay e Onlay em dentística: cimentações adesivas com cimentos resinosos, APCD revista, São Paulo, 1996, p.161-190
- 6-CHRISTENSEN, G.J.: Dental cements: are they weak link?,J. Am. Dent. Assoc., v. 122, n. 1, p. 59-62, 1991.

- 7-JACOBSEN, P.H.; RESS, J.S.: Luting agents for ceramic and polymeric inlays and onlays, *Int. Dent. J.*, v. 42, n.3, p.145-149, 1992.
- 8-Al Assaf, K.; Chakmakchi, M.; Palaghias, G.; Karanica-Kouma, A. & Eliades, G. – *Dent. Mater.*, 23, p. 829 (2007). PMID:16934865. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2006.06.023>
- 9-Nakabayashi, N.; Kojima, K. & Masuhara, E. – *J. Biomed. Mater. Res.*, 16, p. 265 (1982) . PMID:7085687. <http://dx.doi.org/10.1002/jbm.820160307>
- 10-Burke, F. J. – *Dent. Update.*, 32, p. 251 (2005). PMID:15977720.
- 11-Ortengren, U.; Elgh, U.; Spasenoska, V.; Karlsson, S.; Milleding, P. & Hassum, J. – *Int. J. Prosthodont.*, 13, p. 141 (2000) . PMID:11203623.
- 12-Comparação das Propriedades de Sorção e Solubilidade de Cimentos Submetidos a Diferentes Soluções e Tempos de Armazenagem.
- 13-Kanchanavasita, W.; Anstice, H. M. & Pearson, G. J. - *Biomaterials*, 18, p. 343 (1997). [http://dx.doi.org/10.1016/S0142-9612\(96\)00124-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0142-9612(96)00124-X)
- 14- Knobloch, L. A.; Kerby, R. E.; McMillen, K. & Clelland, N. – *Oper. Dent.*, 25, p. 434 (2000). PMID:11203853.
- 15-ITO, S.; HASHIMOTO, M.; WADGAONKAR, B. et al. Effect of resin hydrophilicity on water sorption and changes in modulus of elasticity. *Biomaterials*, Amsterdam, v. 26,n. 33, p. 6449-59, Nov. 2005.
- 16-MALACARNE, J.; CARVALHO, R.M.; GOES, M.F. et al. Water sorption/solubility of dental adhesive resins. *Dent Mater*, Copenhagen, v. 22, n. 10, p. 973-980, Oct.2006.OYSAED;
- 17-PRAKKI, A.; CARVALHO, R.M.: Cimentos resinosos duais:características e considerações clínicas, revista da faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Pós-graduação, v.4, n. 1, p. 22-27, 2001.
- 18-D'ARCANGELO, C.; VANINI, L.: Effect of three surface treatments on the adhesive properties of indirect composite restorations, *J. Adhes. Dent*, 9 (3) : 319 – 26, 2007

O USO E MANUSEIO DE LUVAS DE PROCEDIMENTOS EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

AMANDA SANTOS QUEZADO

Acadêmica de Enfermagem - Faculdade de Enfermagem – FEN/UFG. Orientanda. E-mail: mandinha.sq@hotmail.com

HELINY CARNEIRO CUNHA NEVES

Docente da FEN/UFG. Orientadora. E-mail: nynne_cunha@yahoo.com.br

SERGIANE BISINOTO ALVES

Discente do Programa de Doutorado da FEN/UFG. E-mail: sergianebisinoto@yahoo.com.br

GISELE PINHEIRO

Discente do Programa de Doutorado da FEN/UFG. E-mail: gipinheirolima@hotmail.com

RESUMO: Estudo descritivo de abordagem quantitativa realizado em um hospital público, de ensino, situado na região Centro-Oeste do Brasil com o objetivo de analisar o uso e manuseio das luvas de procedimentos pelos profissionais da área de saúde. Os sujeitos de pesquisa foram os profissionais da área da saúde que atuavam na clínica médica e realizavam assistência direta aos pacientes. Para a coleta de dados realizamos uma observação direta dos profissionais em relação ao uso e manuseio de luvas e os dados foram registrados em um *check list*. Os dados foram processados pelo software SPSS versão 19.0 para Windows, dispostos em gráficos, tabelas, analisados por meio de estatística descritiva e frequência simples. Participaram do estudo 57 profissionais da área da saúde, desses 48 (84,2%) não higienizaram as mãos antes de calçar as luvas e 34 (59,6%) não higienizaram após retirar as luvas de procedimentos. Em relação ao manuseio: 29 (50,8%) tocaram alguma superfície/objeto com as mãos enluvadas; três (4,7%) tocaram alguma região do corpo com as luvas; 13 (22,8%) realizaram algum procedimento de risco sem o uso de luvas de procedimentos; 39 (68,4%) não retiraram as luvas na técnica correta. A prática incorreta do uso e manuseio desse equipamento evidenciado nesse estudo, tem caracterizado as luvas como uma fonte de contaminação coletiva. Esforços devem ser direcionados em intervenções educativas que promovam o conhecimento das indicações do uso das luvas e uma conscientização do risco para que haja transformação dessa realidade.

Palavras-chave: Equipamentos de proteção; Luvas protetoras; Precauções universais.

INTRODUÇÃO

De acordo com Brasil (2008), risco biológico se define como a existência da probabilidade de exposição ocupacional a agentes biológicos, tais como: os micro-organismos geneticamente modificados ou não (multi-resistentes), as culturas de células, os parasitas; as toxinas e os príons. A partir dessa definição, os riscos biológicos incluem-se no conjunto dos riscos ambientais existentes nos serviços de assistência à saúde, juntamente com os físicos e químicos, que em função de sua natureza, são capazes de causar danos à saúde dos profissionais da área da saúde (PAS). O reconhecimento desses riscos é uma etapa essencial do processo, que serve de base para tomada de decisões quanto às ações de prevenção, eliminação ou controle dos mesmos (BRASIL, 2008).

Nesse contexto, a biossegurança é um conjunto de ações voltadas para prevenção e controle dos riscos inerentes às atividades profissionais, visando à manutenção da saúde do homem, dos animais e do meio ambiente (CAMPOS et al., 2011). Dentro dessas medidas, destacam-se os equipamentos de proteção individual (EPI), os quais são fundamentais para a prevenção de acidentes e controle de infecções.

Os EPI compõem as precauções padrão (PP). Essas precauções foram estabelecidas pelos Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (GARNER, 1996) e consistem em um conjunto de ações planejadas, que objetivam a proteção dos pacientes e profissionais, sendo recomendada na assistência a todos os pacientes, independente do diagnóstico do cliente (GARNER, 1996; SIEGEL et al., 2007).

Portanto, as luvas de procedimentos são caracterizadas como equipamento de proteção individual e devem ser utilizadas nos momentos em que houver contato direto a sangue ou fluidos corpóreos; membranas mucosas; pele não intacta e outros materiais potencialmente contaminados; contato direto com pacientes colonizados ou infectados com patógenos transmitidos pelo contato direto; manuseio ou toque de superfícies ou artigos potencialmente contaminados utilizados no cuidado ao paciente (SIEGEL et al., 2007).

No entanto, durante a realização da assistência, as luvas de procedimentos são os equipamentos de segurança de menor adesão por parte dos profissionais (OLIVEIRA; CARDOSO; MASCARENHAS, 2010; FERREIRA et al., 2009). Essa resistência ao uso de luvas tem sido a principal barreira na prevenção de acidentes com material biológico (NEVES et al., 2011). Há evidência de que em acidentes ocorridos em clínicas cirúrgicas e médicas, os profissionais não estavam utilizando o EPI no momento do acidente (GUILARDE et al., 2010).

As luvas de procedimentos, dependendo da forma como são utilizados e manuseados pelos PAS, podem ser considerados tanto como EPI na prevenção de infecção, como uma fonte de contaminação (CARVALHO et al., 2009). Além disso, o risco do profissional transmitir doenças ao usuário e este ao profissional aumenta caso o uso das medidas de proteção, como os equipamentos de proteção individual, não sejam utilizados e manuseados corretamente (SILVA et al., 2012).

E para promover a mudança de comportamento nos PAS em relação ao uso e manuseio de luvas de procedimentos é necessário primeiramente identificar a realidade e o contexto vivenciado pelos profissionais em relação a esse EPI, para que posteriormente, possamos atuar no sentido de desenvolver e promover uma consciência crítica em direção a segurança ocupacional, a fim de garantir uma proteção tanto ao próprio profissional, como também à equipe e ao paciente.

Assim, o objetivo desse estudo foi analisar o uso e manuseio das luvas de procedimentos pelos profissionais da área de saúde.

MÉTODO

Estudo descritivo de abordagem quantitativa realizado em um hospital público, de ensino, situado na região Centro-Oeste do Brasil no período de abril a agosto de 2012.

Os sujeitos de pesquisa foram os profissionais da área da saúde que atuavam na clínica médica da referida instituição e atuavam na assistência direta aos pacientes.

Para a coleta de dados realizamos uma observação direta dos profissionais em relação ao uso e manuseio de luvas de procedimentos durante a prestação do cuidado. Foram excluídos os profissionais que estavam de férias e licença por qualquer motivo, estudantes e estagiários.

Os dados da observação foram registrados em um *check list*, elaborado de acordo com a NR32 (BRASIL, 2005) e as recomendações do CDC (SIEGEL et al., 2007). Esse instrumento foi apreciado e submetido a teste piloto.

Foram observados os aspectos ético-legais de pesquisa em seres humanos. Depois de realizada a observação, o profissional foi abordado e esclarecido sobre os objetivos da pesquisa e solicitado a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os dados foram processados pelo software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versão 19.0 para Windows, dispostos em gráficos, tabelas, analisados por meio de estatística descritiva e frequência simples.

RESULTADOS

Participaram do estudo 57 profissionais da área da saúde, sendo predominante a profissão de técnico de enfermagem 32 (56,1%). A maioria trabalhava no período matutino 34 (59,6%), 49 (85,9%) do sexo feminino e a faixa etária entre 24 e 35 anos 27 (47,3%).

As situações do uso de luvas utilizadas pelos profissionais da área da saúde (PAS) são evidenciadas na Tabela 1. Vale ressaltar que os profissionais não usaram as luvas de procedimentos em apenas um procedimento.

Tabela 1: Situações do uso de luvas de procedimentos pelos profissionais da área da saúde. Goiânia, 2013.

Situações do uso de luvas de procedimentos	F	%
Punção Venosa	10	17,5
Banho no leito	5	8,7
Retirada de punção venosa	5	8,7
Curativo	7	12,2
Desprezar secreções	1	1,7
Administração de medicação injetável	20	35
Colocação de sondas	2	3,5
Retirada de sondas	0	0
Transporte de material infectante	4	7
Auxílio nas eliminações fisiológicas	2	3,5
Outras situações	21	36,8

As outras situações em que os profissionais utilizaram as luvas de procedimentos foram: mudança de decúbito, exame físico, avaliação dos sinais vitais.

Quando observamos a prática de higiene de mãos em relação ao uso e manuseio das luvas de procedimentos evidenciamos que 48 (84,2%) dos profissionais não higienizaram as mãos antes de calçar as luvas e 34 (59,6%) não higienizaram após retirar as luvas de procedimentos. Mais de um paciente foi atendido com o mesmo par de luvas 2 (3,5%).

Em relação a prática do manuseio das luvas de procedimentos pelos profissionais da área da saúde ressaltamos que 29 (50,8%) tocaram em uma superfície/objeto com as mãos

enluvadas, dentre essas destacamos o celular, o leito do paciente, a maçaneta da porta e a realização de anotação em prontuário, Tabela 2.

Tabela 2: Manuseio das luvas de procedimentos pelos profissionais da área da saúde, n=57, Goiânia, 2013.

Manuseio das luvas procedimentos pelos profissionais	F	%
Tocou em uma superfície/objeto com as mãos enluvadas	29	50,8
Tocou no EPI com as mãos enluvadas	16	28
Tocou em uma região do corpo com as mãos enluvadas	3	5,2
Realiza procedimentos de risco sem o uso de luvas	13	22,8
Retira as luvas de procedimentos na técnica correta	18	31,5
Descarte das luvas de procedimentos no lixo infectante	42	56,3

Dentre os 16 profissionais que tocaram no equipamento de proteção individual com as mãos enluvadas, o jaleco foi o mais tocado por 9 (16,1%) . Em relação às regiões do corpo salientamos o toque nos cabelos por dois profissionais e na blusa por um profissional, esse por não ter usado o jaleco para a prestação do cuidado.

DISCUSSÃO

O uso do equipamento de proteção individual (EPI) é uma medida importante para a prevenção e controle de infecções relacionadas à assistência a saúde (IRAS), no entanto, para que possa ser realmente efetiva, depende do correto manuseio, tais como: seleção apropriada do EPI para cada situação e precauções, colocação e a retirada correta desses equipamentos pelos profissionais da área da saúde (WILLIAMS; CARNAHAN, 2013).

O uso das luvas de procedimentos tem por finalidade evitar que os micro-organismos que estão colonizando a pele das mãos do profissional de saúde sejam transmitidos aos pacientes e de um paciente para outro, além de reduzir o risco dos profissionais de saúde se contaminar ou adquirirem infecções dos pacientes (WHO, 2011).

A prática incorreta da indicação do uso de luvas pelos profissionais revelados nesse estudo, tais como o uso de luvas para a realização de exame físico quando o paciente não está em precaução e isolamento e os baixos índices de adesão ao realizar procedimentos de risco como punção venosa, pode acarretar em contaminação cruzada de micro-organismos, baixos índices de higienização das mãos e manuseio de objetos e superfícies com as mãos enluvadas (FULLER et al., 2011). Além do mais, o uso desnecessário de luvas em situações não

recomendadas representa um aumento dos custos e um impacto ambiental devido a uma maior produção de resíduos.

Estudo evidenciou que o uso das luvas de procedimentos foi fortemente associado com baixos níveis de higiene das mãos 41,4% (415 de 1002 momentos). E em relação ao uso não foram utilizadas em 141 (21,1%) de 669 contatos de alto risco (FULLER et al., 2011).

A prática dos PAS em relação às luvas de procedimentos revelou, nesse estudo, um uso e manuseio incorreto desse equipamento de proteção, caracterizando as luvas como um potencial vetor de transmissão de patógenos e fonte de contaminação coletiva, ferindo assim a sua finalidade.

As IRAS podem ser transmitidas pelas mãos dos profissionais de saúde e também podem ser adquiridas pelo contato dessas com objetos inanimados como os telefones móveis (BADR RAWIA; BADR HATEM; ALI, 2012). Os PAS ao utilizarem o telefone móvel nos estabelecimentos de saúde, por esse entrar em contato com áreas do corpo humano, podem se tornar uma fonte de contaminação (ELKHOLY; EWEES, 2010).

Estudo evidenciou que 94,5% dos telefones móveis havia contaminação bacteriana e os micro-organismos isolados foram semelhantes aos encontrados nas mãos dos PAS (ULGER et al., 2009). Dentre os micro-organismos isolados 83% foram *S. Aureus* meticilina resistentes (TAMBEKAR et al., 2008).

A falta de adesão ao correto uso e manuseio das luvas de procedimentos pelos PAS pode resultar em exposição a material biológico, aumentando a chance de contaminação por micro-organismos potencialmente causadores de infecções, o que, consequentemente, pode acarretar tanto ausências ao trabalho, como licenças médicas (OLIVEIRA; MACHADO; GAMA, 2013).

Todavia, essa adesão depende da acessibilidade, disponibilidade do EPI, conhecimento acerca da utilização e atitude pró-ativa dos PAS em direção a segurança no ambiente de trabalho.

CONCLUSÃO

O uso de luvas de procedimentos durante a realização da assistência pelos profissionais da área da saúde têm se mostrado como um protetor eficaz diante do risco de aquisição de infecções e de exposição a material biológico. No entanto, a prática incorreta do uso e manuseio desse equipamento evidenciado nesse estudo, tem caracterizado as luvas como uma fonte de contaminação coletiva.

Diante disso, esforços devem ser direcionados em intervenções educativas que promovam o conhecimento das indicações do uso das luvas e uma conscientização do risco para que haja transformação dessa realidade. Além disso, as medidas educativas necessitam atuar juntamente com ações de gestão e organização dos serviços, conferindo segurança aos profissionais e usuários e uma qualidade da assistência.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Riscos Biológicos: guia técnico: os riscos biológicos no âmbito da Norma Regulamentadora nº 32**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2008.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº485, de 11 de novembro de 2005. **Aprova a Norma Regulamentadora nº 32. Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde**. Brasília (Brasil): Ministério do Trabalho e Emprego, 2005.

BADR, I.R.; BADR, I.H.; ALI, N.M. Mobile phones and nosocomial infections. **Int J Infect Control**, v.08, n.2, 2012.

CAMPOS, S.F.; VILAR, M.S.A.; VILAR, D.A. Biossegurança: Conhecimento e Adesão às Medidas de Precauções Padrão num Hospital. **Rev. bras. ciênc. Saúde**, v. 15, n.4, p. 415-20, 2011. Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/rbcs/article/viewFile/9830/6859>. Acesso em 28 mar. 2012.

CARVALHO, C.M.R.S. et al. Aspectos de biossegurança relacionados ao uso do jaleco pelos profissionais de saúde: uma revisão da literatura. **Texto Contexto Enferm**, v. 18, n. 2, p. 355-360, 2009.

ELKHOLY, M.T.; EWEES, I.E. Mobile (cellular) phone contamination with nosocomial pathogens in Intensive care units. **Med J Cairo Univ**, v. 78, n. 2, p. 1-5, 2010.

FERREIRA, A.M. et al. Conhecimento da equipe de enfermagem acerca do uso de luvas no contexto hospitalar. **Rev. Eletr. Enf.**, v. 11, n. 3, p. 628-34, 2009. Disponível em: <http://www.fen.ufg.br/revista/v11/n3/v11n3a21.htm>. Acesso em 25 mar. 2012.

FULLER, C. et al. The Dirty Hand in the Latex Glove”: A study of hand hygiene compliance when gloves are worn. **Infection Control and Hospital Epidemiology**, v. 32, n. 12, p. 1194-1199, 2011.

GARNER, J.S. Hospital Infection Control and Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions in hospitals. **Infect Control Hosp Epidemiol**, v. 17, n. 5, p. 53-80, 1996.

GUILARDE, A.O. et al. Acidentes com material biológico entre profissionais de hospital universitário em Goiânia. **Rev de Patologia Tropical**, v. 39, n. 2, p. 131-136, 2010.

NEVES, H.C.C. et al. Segurança dos trabalhadores de enfermagem e fatores determinantes para adesão aos equipamentos de proteção individual. **Rev. Latino-am. Enfermagem**, v. 19, n. 2, p. 354-361, 2011.

OLIVEIRA, A.C.; MACHADO, B.C.A.; GAMA, C.S. Conhecimento e adesão às recomendações de biossegurança no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Rev Esc Enferm USP**, v.47, n.1, p. 115-27, 2013.

OLIVEIRA, A.C.; CARDOSO, C.S.; MASCARENHAS, D. Precauções de contato em Unidade de Terapia Intensiva: fatores facilitadores e dificultadores para adesão dos profissionais. **Rev. Esc. Enferm. USP**, v. 44, n. 1, p. 161-165, 2010.

SIEGEL, J.D et al. Health Care Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Health Care Settings. **Am J Infect Control**, v. 35, n. Suppl 2, p. S65-164, 2007.

SILVA, G.S. et al. Conhecimento e utilização de medidas de precaução- padrão por profissionais de saúde. **Esc Anna Nery**, v. 16, n.01, p.103-110, 2012.

TAMBEKAR, D.H. et al. Nosocomial hazards of doctor's mobile phones in hospitals. **J Med Sci**, v. 8, n.1, p. 73-76, 2008.

ULGER, F. et al. Are we aware how contaminated our mobile phones with nosocomial pathogens? **Ann Clin Microbiol Antimicrob**, v.8, n.31, p. ,2009.

WHO. World Health Organization. **Patient Safety Curriculum Guide Multi-professional** Edition, 2011.

WILLIAMS, C.K.; CARNAHAN, H. Development and validation of tools for assessing use of personal protective equipment in health care. **American Journal of Infection Control**, v. 41, n.1 p. 28-32, 2013.

DIVERSIDADE DE ÁCAROS PLANTICOLAS (ARACHNIDA, ACARI) EM CLONES DE EUCALIPTO NO MUNICÍPIO DE NIQUELÂNDIA, GO.

Ana Carolina Cavalcanti Pereira*¹ & Rodrigo Damasco Daud*²

**Depto. Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás*

¹*carol02.cp@gmail.com*

²*rodrigodaud36@gmail.com*

Resumo

Ácaros são diminutos artrópodes pertencentes à subclasse Acari da classe Arachnida. Algumas espécies de ácaros são fitófagas e podem ocasionar sérios danos nas plantas cultivadas, dependendo da espécie. O trabalho teve como objetivo a avaliação da fauna de ácaros em plantas de *Eucalyptus* sp. em distintos estágios ontogenéticos, de cultivos pertencentes a empresa Anglo-American, unidade Niquelândia, GO. Foram coletados sete folíolos de sete plantas de quatro talhões, onde cada um apresentava plantas com uma determinada idade (talhões com plantas de 1, 3, 4 e 5 anos de idade). A espécie de ácaro mais abundante foi a fitófaga *Oligonychus* sp., com 27 indivíduos amostrados. Já o predador mais abundante nos eucaliptais foi *Euseius* sp., com 15 ácaros coletados. Foi verificado que a idade da planta de *Eucalyptus* sp. foi determinante na abundância de ácaros, sendo aquelas com cinco anos de idade as mais propícias para o desenvolvimento populacional das espécies fitófagas encontradas. Espécies consideradas pragas da cultura não foram identificadas no presente estudo.

Palavras-chave: Acari, eucalipto, idade, resistência.

Introdução

A maioria das espécies de eucalipto (Myrtaceae) é nativa da Austrália, com exceção das espécies *Eucalyptus urophylla* e *E. deglupta*, que ocorrem em outros países e ilhas da Oceania. Atualmente, existem em torno de 670 espécies de eucalipto conhecidas.

A partir de 1904 iniciou-se o cultivo em escala econômica de eucalipto no Brasil. A cultura dessa planta tornou-se de suma importância para o País, pois além de contribuir 5% para o PIB nacional, substitui, na maioria dos casos, a exploração de madeiras nativas, sequestra gás carbônico atmosférico e protege o solo contra erosões. O eucalipto possui várias utilidades, dentre elas podemos destacar a produção de pastas de celulose, painéis, mourões, postes e papel. A produtividade de eucalipto no Brasil é considerada a maior do mundo e apresenta grande potencial de crescimento (Barbosa 2010).

Ácaros são diminutos aracnídeos pertencentes a Sub-Classe Acari. Algumas espécies apresentam hábito alimentar variado e podem ocupar praticamente todos os tipos de ambiente (e.g. solo, rios, oceanos, plantas, serapilheira, etc.). Correspondem ao segundo maior grupo de artrópodes, perdendo apenas para os insetos. Atualmente, estão descritas cerca de 55.000 espécies, porém acredita-se, segundo estimativas recentes, a existência de 500.000 à 1.000.000 de espécies de ácaros (Moraes & Flechtmann 2008, Krantz & Walter 2009).

Algumas espécies de ácaros são fitófagas e podem ocasionar sérios danos nas plantas cultivadas. Por outro lado, existem espécies predadoras que regulam eficientemente populações de pragas agrícolas (Gerson et al. 2003). Por ser uma floresta plantada e com pouca incidência de luz, o eucaliptal pode fornecer um ambiente favorável para a existência e desenvolvimento desses artrópodes.

Algumas espécies de ácaros podem atacar plantas jovens de eucalipto, principalmente quando cultivadas em casa-de-vegetação. Flechtmann & Santana (2001) observaram danos em *Eucalyptus camaldulensis*, *E. tereticornis* e *E. urograndis* ocasionados pelo ácaro eriofiídeo *Rhombacus eucalypti*. Esse ácaro pode ser encontrado em ambas as faces das folhas, que adquirem aspecto coriáceo e quebradiço quando infestadas por altos níveis populacionais dessa espécie (Flechtmann & Santana 2001). Em casa-de-vegetação, danos severos a *E. grandis* ocasionados por *Oligonychus ilicis* e *O. yothersi* (Tetranychidae) foram observados por Flechtmann (1983) e Pereira et al. (2005), respectivamente. *O. ilicis* foi observado causando intenso bronzeamento e queda prematura das folhas medianas de *E. grandis* (Flechtmann 1983). Nesta mesma espécie de eucalipto, Pereira et al. (2005) observaram que as folhas atacadas por *O. yothersi* apresentavam sinais de sucção, bronzeamento e consequente queda prematura. Outras

espécies de ácaros fitófagos já foram relatadas para essa cultura, porém sem causar danos econômicos aparentes (Flechtmann 1983).

Devido ao aumento de áreas plantadas com eucalipto no estado de Goiás, torna-se de suma importância a realização de estudos visando o conhecimento da ocorrência e distribuição da fauna de ácaros associada a essa cultura, ainda mais que nenhum trabalho nesse sentido foi conduzido neste Estado até o momento.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a diversidade de ácaros em plantas de *E. urophylla* com diferentes estágios ontogenéticos, provenientes de cultivos localizados na região de Niquelândia, GO. Com isso, foi possível revelar se essa cultura apresenta espécies de ácaros de importância econômica e se ocorrem diferenças na distribuição e abundância desses artrópodes entre plantas de eucalipto com diferentes idades.

Materiais e Métodos

Amostragem.

Foram realizadas duas excursões de campo nos eucaliptais da empresa mineradora Anglo-American, unidade Niquelândia, GO, sendo uma delas no período de 22 a 23 de maio e outra no período de 07 a 08 de outubro de 2012.

As amostragens foram conduzidas em cultivos de eucalipto da fazenda Horto Aranha, pertencente a Anglo-American (Niquelândia). O clone 33 foi selecionado para o estudo por ser o cultivar mais utilizado pela Anglo-American para alimentação dos fornos de beneficiamento de níquel.

Foram amostrados quatro talhões, sendo cada um deles com plantas de um, três, quatro e cinco anos de idade. No interior de cada talhão foram selecionadas sete plantas de eucalipto para a amostragem de ácaros. Foram retiradas sete folhas ao redor da copa de cada planta, com o auxílio de um podão com cabo telescópico. Para as plantas de três, quatro e cinco anos, as folhas foram retiradas da copa a uma altura padronizada de 5 m. As folhas capturadas de cada planta foram mergulhadas em frascos plásticos individualizados (por planta) contendo álcool a 70% (~250 mL). Em seguida, os frascos foram vigorosamente agitados por aproximadamente 30 segundos para efetuar a lavagem total das folhas e, após esse procedimento, deixados em repouso durante cinco minutos (Figura 1). Após esse período, as folhas foram cuidadosamente retiradas e o

frasco devidamente etiquetado. Dessa maneira, cada frasco representou a assembléia de ácaros de cada planta selecionada.



Figura 1. Imagens detalhando os procedimentos de amostragem de campo: (A) coleta de folhas das plantas e (B) folhas mergulhadas em frascos contendo álcool a 70%, para efetuar a lavagem das folhas e extração dos ácaros.

Em laboratório, a amostra de cada pote foi transferida para um copo de sedimentação individualizado, onde o líquido foi deixado em repouso durante 15 minutos. Em seguida ao repouso, o líquido excedente foi descartado e a amostra transferida aos poucos para um vidro de relógio, onde foi inspecionada sob microscópio estereoscópico. Todos os ácaros encontrados durante a triagem foram montados em lâminas de microscopia com o meio de Hoyer (Moraes & Flechtmann, 2008). Os ácaros foram quantificados e identificados sob microscópio óptico com contraste de fases.

Análise dos dados. Foram aplicados estimadores de riqueza de espécies com o intuito de comparar a estrutura da comunidade de ácaros de eucalipto entre as plantas com diferentes idades.

Para verificar a suficiência da amostragem foram construídas curvas de rarefação de espécies utilizando o método Mao Tao (Colwell, 2006). Já a riqueza de espécies foi estimada através do procedimento Jackknife de primeira ordem. Assim, foi

possível calcular os intervalos de confiança a 95% para os valores de riqueza, estimados pelo Jackknife. A riqueza de espécies estimada foi comparada por meio de análise gráfica, através da sobreposição da barra de erro de uma variável com a média da outra (Cumming *et al.*, 2007). Tanto a rarefação quanto a estimativa da riqueza de espécies foram calculadas com o uso do software EstimateS v. 7.51 (Colwell, 2006).

Para comparar a abundância total de ácaros, de fitófagos e de predadores entre as plantas de eucalipto com diferentes idades foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis complementada pelo teste *a posteriori* de Dunn para a diferenciação das médias (Zar 1999). As plantas foram consideradas como unidades amostrais para este teste ($n = 7/\text{tratamento}$).

Resultados

Na primeira coleta foram amostrados 53 ácaros distribuídos em cinco famílias. Das famílias amostradas, três são constituídas por espécies fitófagas e duas delas por espécies predadoras. Tetranychidae foi a família com maior número de ácaros coletados, seguida por Phytoseiidae. Já na segunda coleta foram amostrados 28 ácaros distribuídos em três famílias. Das famílias amostradas, duas são constituídas por espécies fitófagas e uma delas por espécies predadoras. Nesta segunda amostragem, Tetranychidae foi novamente a família com maior número de ácaros coletados, seguida por Tenuipalpidae. Somando os dados amostrados nas duas excursões de campo, foi observado que Tetranychidae ($n=42$) apresentou maior número de indivíduos coletados, seguida por Phytoseiidae ($n=22$) (Tabela 1).

Tabela 1. Ácaros amostrados em plantas de *Eucalyptus* sp. com diferentes idades, de cultivos pertencentes a empresa Anglo-American, unidade de Niquelândia, GO.

Família	Gênero/morfoespécie	Hábito alimentar	1 ano	3 anos	4 anos	5 anos	Total
Ascidae	sp.	Predador	0	0	1	1	2
Eriophyidae	sp.	Fitófago	0	0	1	1	2
Phytoseiidae	<i>Euseius</i> sp.	Predador	3	1	5	6	15
	sp.1	Predador	0	0	0	1	1

	sp.2	Predador	0	1	2	2	5
	sp.3	Predador	0	0	0	2	2
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus</i> sp.	Fitófago	0	0	1	9	10
	sp.	Fitófago	0	0	0	2	2
Tetranychidae	<i>Oligonychus</i> sp.	Fitófago	0	3	15	9	27
	<i>Eutetranychus</i> sp.	Fitófago	1	0	0	11	12
	sp.	Fitófago	0	0	0	4	4
Tydeidae	sp.	-	1	0	0	0	1
Total			5	5	25	48	83
Riqueza			3	3	4	6	7
família							

A espécie mais abundante foi a fitófaga *Oligonychus* sp., com 27 indivíduos amostrados. Já o predador mais abundante nos eucaliptais foi *Euseius* sp., com 15 ácaros coletados (Tabela 1).

As curvas de rarefação estimadas para os eucaliptais atingiram a assíntota a partir da sétima amostra (Figura 2). Através da inferência por intervalo de confiança, testamos a diferença de riqueza de espécies estimada para comunidades de ácaros das plantas de eucalipto com diferentes idades. Conforme o padrão encontrado na Figura 3 foi verificado que a riqueza de espécies de ácaros não diferiu entre as plantas com diferentes idades.

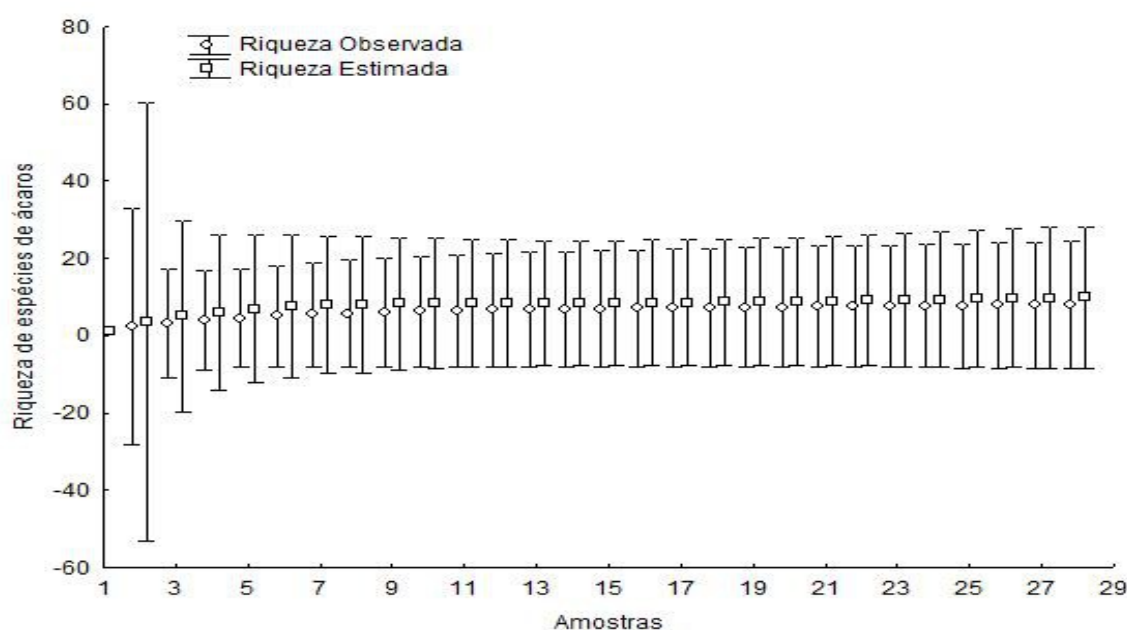


Figura 2. Curvas de rarefação de espécies de ácaros estimadas pelo método Mao Tao para a comunidade de ácaros em eucaliptais da empresa Anglo-American (Niquelândia), no ano de 2012. As barras de erro indicam intervalo de confiança a 95%.

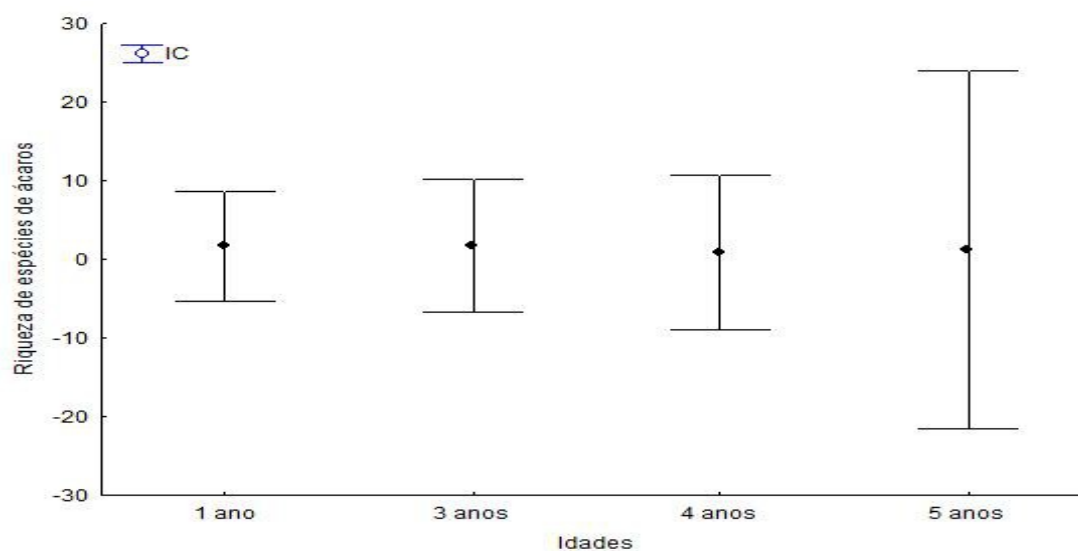


Figura 3. Riqueza de espécies de ácaros, estimada pelo método Jackknife de primeira ordem, para as comunidades de ácaros nas plantas de eucalipto com diferentes idades. As barras de erro indicam intervalo de confiança a 95% .

A idade da planta de eucalipto foi determinante na abundância total de ácaros e na de fitófagos (Figura 4). As plantas com cinco anos de idade abrigaram abundância total de ácaros superior com relação às plantas de um e três anos (Kruskall-Wallis, $H = 14,6$, $gl = 3$, $p = 0,002$). Esse resultado foi influenciado pela presença de ácaros fitófagos em eucalipto, que no caso, ocorreram em maior número nas plantas com cinco anos de idade ($H = 14,04$, $gl = 3$, $p = 0,003$). Entretanto, a abundância de ácaros predadores não variou com a idade da planta hospedeira ($H = 6,7$, $gl = 3$, $p = 0,08$) (Figura 4).

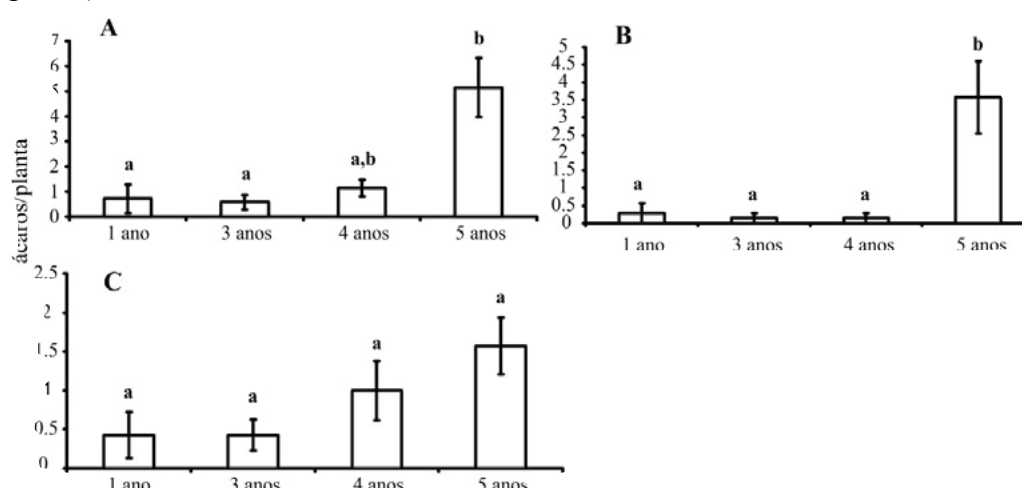


Figura 4. Abundância média (\pm erro padrão) de ácaros em plantas de eucalipto com diferentes idades, amostradas nos cultivos da Anglo-American, unidade de Niquelândia, GO: (A) abundância total de ácaros, (B) fitófagos e (C) predadores. Diferentes letras entre as barras significam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Dunn.

Discussão

Sistemas de monocultivos associados às condições edafo-climáticas favorecem a ocorrência de surtos de artrópodes-praga (Altieiri 1999). Porém, no presente estudo, as plantas de eucalipto abrigaram pequena abundância de ácaros. Ainda, não foram identificadas espécies-praga para a cultura.

A idade da planta determinou a abundância de ácaros, principalmente a dos fitófagos, nos eucaliptais da empresa Anglo-American. As plantas de cinco anos de idade foram as mais favoráveis para o desenvolvimento populacional desses ácaros, uma vez que abrigou maior número de indivíduos com relação às demais. A susceptibilidade de um cultivar também pode estar relacionada com a idade da planta

hospedeira (Lara, 1991; Kearsley & Whitham, 1989; Cook & Smith, 1988). Segundo Karban (1987), os indivíduos jovens de algumas espécies de plantas são mais propícios para o desenvolvimento de fitófagos, enquanto na fase adulta tornam-se mais resistentes como consequência da defesa induzida pelo ataque de herbívoros ao longo de sua vida. Outros autores também verificaram experimentalmente a variação na susceptibilidade de cultivares a pragas em relação a idade da planta hospedeira (e.g. Nukenine *et al.*, 2000; Karban & Thaler, 1999; Kearsley & Whitham, 1989). Entretanto, as populações de ácaros predadores não responderam as variações de fitófagos e, ainda, não foram observadas diferenças na riqueza de espécies entre as plantas com diferentes idades, indicando que a ocorrência e colonização das espécies não são afetadas pela idade da planta hospedeira.

Entre as vantagens conferidas pela clonagem, as mais importantes para uma empresa são o aumento de produtividade dos povoamentos em áreas específicas em curto prazo, o aumento do percentual de brotação após o corte, a obtenção de florestas tolerantes à SPEVRD (Seca do Ponteiro do Eucalipto no Vale do Rio Doce), cancro e ferrugem, a multiplicação de clones mais adequados à produção de celulose e à redução de custos na produção de madeira por área (Rocha 1994). Diante desses fatores, acreditamos que a variável clone pode também influenciar a ocorrência e abundância das espécies de ácaros, porém nenhum estudo a respeito foi conduzido até o momento. Diante disso, torna-se difícil inferir se realmente a pequena quantidade de ácaros, amostrada no clone 33, pode ou não estar ligada a sua elevada resistência contra a infestação de herbívoros. Pode ser citado, como exemplo, estudos relacionados as variações na infestação de ácaros entre diferentes clones de seringueira. Nesta planta, onde a ocorrência de certas espécies de ácaros fitófagos é um fator prejudicial para a produção, Silva (2011) verificou variações significativas entre os IAC 15, IAC 40, IAC 300, IAN 3156, PB 28/59 e IRCA 111 a resistência de ácaros fitófagos, sendo os cinco primeiros resistentes por não preferência e/ou antibiose a *Calacarus heveae* (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* (Tenuipalpidae). O clone IRCA 111 foi considerado tolerante ao ataque de *C. heveae* (Silva 2011). Com base nisso, podemos inferir que o clone 33 pode apresentar elevada resistência contra a infestação de ácaros fitófagos. Porém, futuros estudos neste sentido deverão ser conduzidos para testar essa hipótese.

Conclusão

Os eucaliptais abrigaram pequena abundância de ácaros, porém a idade das plantas foi determinante no desenvolvimento populacional desses organismos. Nos eucaliptais não encontramos nenhuma espécie-praga potencial para essa cultura.

Referencias Bibliográficas

- Altieri, M.A. (1999) The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **74**, 19-31.
- Colwell, R.K. (2006) *EstimateS: Statistical estimation on species richness and shared species from samples*, Version 7.51. User's Guide, Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide.htm>>.
- Cook, C.A., Smith, C.M. (1988) Resistance plants as an alternative to chemical control of insects: Pitfalls to progress. *Florida Entomologist*, **71**, 546-553.
- Flechtmann, C. A (1983) Dois Ácaros novos para o Eucalipto, com uma lista daqueles já assinalados para esta planta. *IPEF Piracicaba*, **23**, 43-46.
- Flechtmann, C. H. W. & Santana, D.L. (2001) First record of an Eriophyid mite from Eucalyptus in Brazil, with a complementary description of *Rhombacus eucalypti* Ghosh and Chakrabarti (Acari: Eriophyidae). *International Journal of Acarology*, **27**, 123-127.
- Gerson, U., Smiley, R.L. & Ochoa, R. (2003) *Mites (Acari) for pest control*, Blackwell Science, Oxford.
- Karban, R. (1987) Herbivory dependent on plant age: a hypothesis based on acquired resistance. *Oikos*, **48**, 336-337.
- Kearsley, J.C., Whitham, T.G. (1989) Development changes in resistance to herbivory: Implications for individuals and populations. *Ecology*, **70**, 422-434.
- Krantz, G.W & Walter, D.E. 2009. A manual of Acarology. Third edition, Texas Tech University Press, 704p.
- Lara, F.M. (1991) Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo, 2ª edição, Ícone Editora, 336p.
- Moraes, G.J. & Flechtmann, C.H.W. (2008) *Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*, Holos Editora, Ribeirão Preto.
- Nukenine, E.N., Hassan, A.T., Dixon, A.G.O. (2000) Influence of variety on the within-plant distribution of cassava green spider mite (Acari: Tetranychidae), and leaf anatomical characteristics and chemical components in relation to varietal resistance. *International Journal of Pest Management*, **46**, 177-186.

Pereira, F. F., Anjos, N. dos, Almado, R. de P., Rodrigues, L.A.L. (2005) Primeiro registro de *Olygonichus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) em *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden no BRASIL. *Revista Árvore*, **29**, 657-659.

ROCHA, M. G. B., CAMPOS, W. O. Clonagem intensiva em *Eucalyptus grandis* na Cenibra. *Anais/IPEF*:28-43, Jun, 1994. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/reuniao_clonagem_intensiva/cap04.pdf> Acesso em: 14 jul. 2013.

SILVA, H. A. S. et al. Clones de seringueira com resistência a ácaros. **Bragantia**, vol.70, n.2, p.383-388. 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90819310019>> Acesso em: 15 jul. 2013.

Zar, J.H. (1999) *Biostatistical analysis*, 4a ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey.

O presente relatório foi revisado pelo orientador Rodrigo Damasco Daud

Desenvolvimento e Caracterização de Nanocápsulas de Paclitaxel associado ao Lupeol revestidas com Quitosana.

Ana Clara Melo Lima², Danielle Guimarães Almeida Diniz¹

Faculdade de Farmácia – Universidade Federal de Goiás

Goiânia-GO, CEP: 74605-220 Brasil

analima.farma@gmail.com; dgadiniz@gmail.com

RESUMO

Introdução: A nanotecnologia farmacêutica tem como objetivo o desenvolvimento, caracterização e aplicação de sistemas terapêuticos em escala nanométrica ou micrométrica. Os sistemas de liberação controlada de fármacos apresentam inúmeras vantagens, dentre elas a redução da toxicidade de fármacos e o direcionamento dos mesmos aos sítios-alvo. A quitosana é um polímero biodegradável que pode ser usado no revestimento de nanopartículas a fim de aumentar a biocompatibilidade com as células e favorecer o direcionamento às mesmas. **Objetivo:** O presente trabalho teve o objetivo de desenvolver e caracterizar nanocápsulas de paclitaxel associado ao lupeol revestidas com quitosana. **Metodologia:** As nanocápsulas revestidas foram obtidas a partir de dois métodos diferentes: o primeiro consistiu em gotejar a dispersão de nanocápsulas previamente preparadas em uma solução de quitosana a 1% enquanto o segundo consistiu em adicionar a solução de quitosana durante o preparo das nanocápsulas. Para estudo de estabilidade as nanocápsulas foram avaliadas em um período de 15 dias quanto ao tamanho, PDI, potencial zeta e pH. **Resultados e Discussão:** As nanocápsulas mostraram-se estáveis ao final do ensaio de 15 dias, havendo pequenas variações nos parâmetros analisados. A adsorção de quitosana foi bem sucedida segundo ambos os métodos. **Conclusão:** O Método 1 foi eleito como sendo o melhor avaliando-se a relação adsorção/estabilidade pois foi o método que apresentou menor variação quanto ao tamanho, PDI e pH da formulação.

Palavras-chave: Quitosana, nanocápsulas, lupeol, paclitaxel.

Revisado pelo Orientador

¹Orientadora

²Orientanda

INTRODUÇÃO

A nanotecnologia farmacêutica é a área das ciências farmacêuticas envolvida no desenvolvimento, caracterização e aplicação de sistemas terapêuticos em escala nanométrica ou micrométrica. Na indústria farmacêutica, a partir da nanotecnologia, aprimoraram-se os sistemas de liberação controlada de fármacos desenvolvendo-os em escalas nanométricas, frequentemente descritos como “Drug Delivery Systems”, que oferecem inúmeras vantagens quando comparados a outros de dosagem convencional (PIMENTEL et al., 2007). Nos últimos anos, avanços nos sistemas de liberação de fármacos tem facilitado o direcionamento de fármacos em tecidos específicos. (BAWARSKI et al., 2008).

O critério de desenvolvimento de novos *drug delivery systems* consiste na distribuição do medicamento de forma segura e precisa ao seu local alvo de atuação, dentro do período de tempo certo, a fim de ter uma liberação controlada e atingir o máximo efeito terapêutico. O conceito de medicamentos-alvo origina-se da ideia de minimizar as taxas de risco-benefício, dessa forma, os nanocarreadores, em suas variadas formas, têm a possibilidade de promover oportunidades infinitas na área de liberação de medicamentos e por isso têm sido bastante investigados a fim de aproveitar seu potencial (MISHRA et al., 2010).

Entre as vantagens dos nanocarreadores destacam-se: a proteção do fármaco contra possíveis instabilidades no organismo, promovendo manutenção de níveis plasmáticos em concentração constante; o aumento da eficácia terapêutica; a liberação progressiva e controlada do fármaco pelo condicionamento a estímulos do meio em que se encontram (sensíveis a variação de pH ou de temperatura); a diminuição expressiva da toxicidade pela redução de picos plasmáticos de concentração máxima; a diminuição da instabilidade e decomposição de fármacos sensíveis; a possibilidade de direcionamento a alvos específicos (sítioespecificidade); a possibilidade de incorporação tanto de substâncias hidrofílicas quanto lipofílicas nos dispositivos; a diminuição da dose terapêutica e do número de administrações e aumento da aceitação da terapia pelo paciente (VERMA e GARG, 2001; DUNNE et al., 2003; TAO e DESAI, 2003).

Em geral, as nanopartículas são definidas como sistemas coloidais os quais incluem tanto nanoesferas e nanocápsulas (MORA-HUERTAS, et al., 2010). Uma de suas características fundamentais é o tamanho, que geralmente varia de 5 a 10 nm com um limite máximo de aproximadamente 1000nm, embora o alcance máximo geralmente obtido seja de 100 a 500nm (QUINTANAR et al., 1998).

As nanocápsulas podem ser definidas como sistemas nano-vesiculares que exibem uma estrutura típica, de núcleo e membrana, na qual o fármaco é confinado em um reservatório ou dentro de uma cavidade rodeada por uma membrana polimérica ou revestimento (LETCHFORD e BURT, 2007; ANTON et al., 2008).

O uso de materiais biodegradáveis, tanto no desenvolvimento quanto no revestimento das nanopartículas, minimiza as possibilidades de reações de hipersensibilidade e proporciona boa compatibilidade tecidual (LOBENBERG, 2003).

A quitosana, $\alpha(1-4)$ -2-amino-2-deoxi β -D-glucana, é uma forma desacetilada da quitina, um polissacarídeo abundante presente nas conchas dos crustáceos (HAMIDI, AZADI e RAFIEI, 2008). Esse polímero natural possui interessantes propriedades médico-farmacêuticas, como a biocompatibilidade e baixa toxicidade. Sendo assim, o emprego deste polissacarídeo no revestimento de nanopartículas tem sido amplamente estudado nos últimos anos apresentando resultados promissores (KIM, 2008; LEE et al, 2009; TAN e LIU, 2009).

Além disso, a quitosana é particularmente interessante por ser um polímero catiônico, uma vez que a membrana celular é carregada negativamente, partículas catiônicas podem interagir facilmente com a membrana celular e promover subsequente bioatividade (GUO e GEMEINHART, 2008).

O presente trabalho teve o objetivo de desenvolver e caracterizar nanocápsulas de paclitaxel associado ao lupeol revestidas com quitosana.

METODOLOGIA

Preparo das Nanocápsulas

As nanocápsulas foram obtidas segundo o método de nanoprecipitação proposto por Fessi e colaboradores (1989). Para tal, fez-se necessário o preparo de uma solução oleosa (fase orgânica) e de uma solução aquosa (fase aquosa).

A fase oleosa (fase orgânica) das nanocápsulas foi constituída de: fosfolipídio de soja 1,5% (p/v) (Lipoid S100 ®) solubilizado em acetona e metanol (ambos da Dinâmica ®) na proporção de 1:1, PLGA (85/15, 90,000-240,000 Da) 1,75% (p/v) (Sigma-Aldrich ®), Miglyol 812 1,75% (p/v) (Sasol ®), lupeol e paclitaxel (Sigma-Aldrich ®), todos solubilizados em acetona. A fase aquosa foi constituída de tampão fosfato de potássio pH 7,4

e dos dois surfactantes hidrofílicos F127 (Sigma-Aldrich ®) e F68 ((Sigma-Aldrich®), ambos a 0,75% (p/v).

A fase orgânica foi então gotejada, com auxílio de seringa e agulha, na fase aquosa em agitação moderada. A agitação permaneceu de forma intensa por mais 30 minutos após o término do gotejamento.

Ao final deste processo foi produzida uma dispersão coloidal que foi então rotaevaporada a 40°C e 45 rpm até retirada completa do solvente orgânico e parte do tampão. Após a rotaevaporação obteve-se aproximadamente 10mL de uma dispersão de nanocápsulas.

As nanocápsulas formadas foram avaliadas em relação ao pH, tamanho e índice de polidispersão (PDI) (Malvern Zetasizer nano-S) e, potencial zeta (PZ) (Zeta Potential Analyzer Plus).

Adsorção de Quitosana

Para adsorção da quitosana na superfície das partículas foram avaliados dois métodos. O primeiro consistiu em gotejar as nanocápsulas prontas em uma solução de quitosana método proposto por Yang et al. (2009), enquanto o segundo se deu através da adição da solução de quitosana durante o preparo das nanocápsulas método proposto por Ravi Kumar et al. (2004).

As partículas revestidas formadas foram avaliadas, assim como as não revestidas, quanto ao pH, tamanho e índice de polidispersão (Malvern Zetasizer nano-S) e, potencial zeta (PZ) (Zeta Potential Analyzer Plus).

Método 1 (Gotejamento)

As nanocápsulas obtidas foram gotejadas numa solução de quitosana 1% v/v, com auxílio de seringa e agulha, na proporção de 1:1, o produto final foi mantido em agitação overnight.

Método 2 (Adição da quitosana durante o preparo)

Para obtenção das partículas pelo método 2 durante o preparo da fase aquosa no procedimento de obtenção das nanocápsulas foi adicionado 10mL da solução de quitosana juntamente com 40mL de tampão fosfato.

Estabilidade Físico-Química da Formulação

As formulações foram mantidas a 4°C em frasco âmbar e monitoradas nos tempos 0, 2, 5, 10 e 15 dias em relação ao pH, tamanho e índice de polidispersão (PDI) das nanocápsulas (Malvern Zetasizer nano-S), potencial zeta (no equipamento Zeta Potential Analyzer Plus). A avaliação macroscópica foi realizada acompanhando visualmente as amostras armazenadas.

O tamanho e índice de polidispersão foram medidos retirando-se alíquotas de 5µL da dispersão de nanocápsulas e diluindo-se em 995µL de tampão fosfato de potássio.

O potencial zeta foi medido retirando-se alíquotas de 10µL da dispersão de nanocápsulas e diluindo-se em 1,5mL de água mili-Q.

RESULTADOS

Foram desenvolvidas diferentes formulações de nanocápsulas a fim de se conhecer suas características antes e após a adsorção de quitosana. As nanocápsulas sem quitosana foram chamadas de “brancas”. As características das nanocápsulas brancas, das nanocápsulas revestidas pelo Método 1 e, das nanocápsulas revestidas pelo Método 2 estão representadas segundo a tabela 1.

Tabela 1. Características das nanocápsulas obtidas

	Nano Branca	Nano Quitosana Mét.1	Nano Quitosana Mét.2
Tamanho	171	260,5	200,5
PDI	0,105	0,25	0,19
pH	7,32	3,04	5,7
PZ	-7,3	13,9	4,5

As partículas foram monitoradas para determinação de estabilidade. Os resultados para a estabilidade da formulação de nanocápsulas brancas estão representados segundo a figura 1.

Para o ensaio de estabilidade e avaliação da adsorção de quitosana foram realizadas duplicatas de cada formulação (nanocápsulas com quitosana obtidas pelo método 1 e nanocápsulas com quitosana obtidas pelo método 2) cujos resultados estão, respectivamente, nas tabelas 2 e 3.

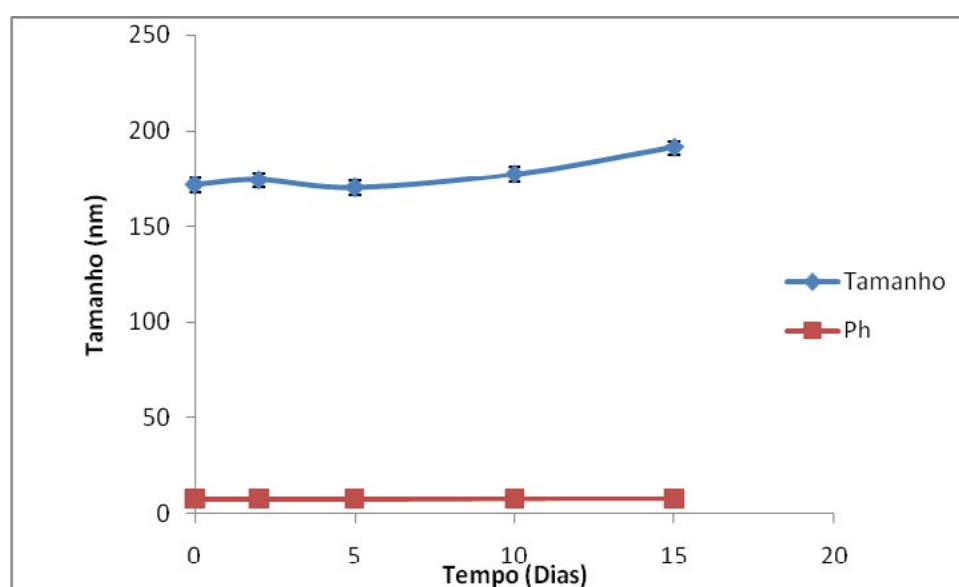


Figura 1. Gráfico da estabilidade quanto ao tamanho e pH da nanocápsula branca.

Tabela 2. Estabilidade das duplicatas pelo Método 1

	Tamanho	PDI	pH	PZ
0 dias	181	0,205	4,5	22,37
2 dias	197	0,29	4,49	19,56
5 dias	200	0,31	4,48	19,49
10 dias	189	0,24	4,37	10,05
15 dias	199	0,26	4,47	16,27
Média	193,2	0,261	4,46	17,54
Desvio	7,2	0,03	0,04	4,2

Tabela 3. Estabilidade das duplicatas pelo Método 2

	Tamanho	PDI	pH	PZ
0 dias	211	0,19	5,46	4,73
2 dias	226	0,36	6,68	7,65
5 dias	197	0,28	6,17	15,17
10 dias	258	0,36	6,17	9,53
15 dias	226	0,3	6,07	12,29
Média	223	0,298	6,1	9,8
Desvio	20,3	0,06	0,38	3,6

Além disso, foi traçado um comparativo entre os métodos 1 e 2 a fim de estabelecer o mais estável e o melhor quanto a adsorção de quitosana na superfície das nanocápsulas (Figura 2).

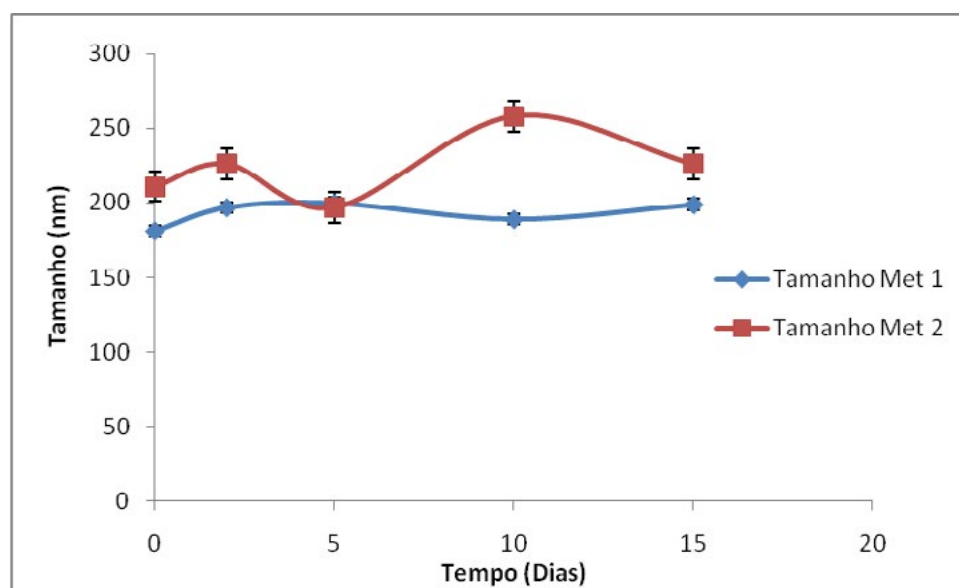


Figura 2. Comparativo entre os Métodos 1 e 2.

A análise macroscópica mostrou uma dispersão de cor branca e homogênea sem a presença de sedimentos, formação de nata ou *creaming*, durante todo o ensaio de estabilidade.

DISCUSSÃO

A partir da análise dos resultados apresentados é possível notar que tanto as nanocápsulas brancas quanto as revestidas com quitosana apresentaram-se estáveis quanto ao tamanho, PDI e pH por 15 dias.

As nanocápsulas foram obtidas segundo o método de nanoprecipitação, quanto a este método, a natureza e a concentração tanto do polímero da fase orgânica como dos surfactantes, a polaridade dos solventes e, a natureza e a taxa das fases interna/externa são fatores essenciais na determinação do tamanho da partícula obtida (SANTOS-MAGALHÃES *et al.*, 2000; ZILI *et al.*, 2005). O peso molecular do polímero utilizado no preparo das partículas também influencia diretamente no tamanho e na estabilidade das mesmas. Segundo Mosqueira *et al.* (2000) polímeros com massa molecular menor que 42 kD formam nanocápsulas menores e mais estáveis, levando a crer que a estabilidade das formulações pode ter sido influenciada por este fator, uma vez que o peso molecular do polímero utilizado no preparo das nanocápsulas é de 10kD.

A medida de tamanho também se mostra como um indicativo importante na determinação da adsorção da quitosana na superfície das nanocápsulas, já que o aumento no tamanho das partículas revestidas, quando comparadas com as brancas, confirma a adsorção.

O índice de polidispersão (PDI), bem como, o tamanho das partículas influencia significativamente na estabilidade da dispersão (SCHAFFAZICK *et al.*, 2003). O PDI indica a faixa de tamanho das partículas sendo que Moraes *et al.* (2010) afirma que índices inferiores a 0,2 são considerados excelentes. Portanto, o aumento do PDI ao longo do tempo de armazenamento da formulação indica agregação das partículas. Entretanto, o aumento do PDI das formulações obtidas não é significativo ao ponto de afetar a estabilidade das mesmas.

O potencial zeta das partículas depende principalmente da natureza química do polímero e dos agentes estabilizantes e, do pH do meio (MORA-HUERTAS, FESSI e ELAISSARI, 2010). Portanto, quando as nanocápsulas são preparadas com polímeros carregados negativamente e com estabilizantes também negativos os valores de potencial zeta serão negativos assim como os valores obtidos para as nanocápsulas brancas, visto que o PLGA é um polímero negativo. Seguindo o mesmo raciocínio, ao realizar a adsorção da quitosana, polímero catiônico (positivo), o valor de potencial zeta torna-se positivo comprovando a adsorção da quitosana na superfície das nanocápsulas.

Outro indicativo da estabilidade da dispersão de nanocápsulas é a medida do pH, pois com a degradação das mesmas o polímero empregado no seu preparo (PLGA) é hidrolisado e forma monômeros, como o ácido lático, que acidificam a dispersão. Entretanto, não foram observadas variações significativas de pH nas formulações analisadas, o que reforça suas estabilidades. Com relação ao pH das formulações revestidas, a diferença de pH entre a dispersão de nanocápsulas brancas e as dispersões de nanocápsulas revestidas com quitosana se dá pelo fato de que a solução de quitosana é preparada com ácido acético a 1% e tem seu pH ajustado para 2.0.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados alcançados, o método que permitiu a obtenção de partículas mais estáveis foi o Método 1 porque foi o método que apresentou menor variação quanto ao tamanho, PDI e pH da formulação. A adsorção da quitosana na superfície das partículas pode ser detectada a partir do aumento de tamanho (quando comparadas às nanocápsulas brancas, especialmente no método 1) e quanto à mudança do potencial zeta que se altera de negativo (nanocápsulas brancas) para positivo (nanocápsulas revestidas). A partir destes parâmetros a adsorção foi comprovada mostrando que ambos os métodos são eficazes. Com relação à praticidade e tempo de preparo, os dois métodos se mostraram equivalentes uma vez que, para a realização do Método 1 é necessário deixar a formulação em agitação overnight enquanto para a realização do Método 2 é necessário realizar o preparo da nanocápsula como um todo.

Por fim, o Método 1 foi eleito como sendo o melhor avaliando-se a relação adsorção/estabilidade. Para obtenção de resultados mais concretos e conclusivos, indica-se a realização de ensaios de estabilidade prolongados e a medição da adsorção de quitosana através de aparelhos mais precisos.

REFERÊNCIAS

ANTON, N.; BENOIT, J.P.; SAULNIER, P. Design and production of nanoparticles formulated from nano-emulsion templates - a review. **J. Control. Release** v. 128, p.185–199, 2008.

BAWARSKI, W. E.; CHIDLOWSKY, E.; BHARALI, D. J.; MOUSA, S. A. Emerging nanopharmaceuticals, **Nanomedicine: NBM**, New York, p. 1-10, jan./jun. 2008.

DUNNE, M.; BIBBY, D.C.; JONES, J.C.; CUDMORE, S. Encapsulation of protamine sulphate compacted DNA in polylactide and polylactide-co-glycolide microparticles. **J. Control. Release**, Amsterdam, v.92, p.209-219, 2003.

FESSI, H., PUISIEUX, F., DEVISSAGUET, J.P., AMMOURY, N., BENITA, S. Nanocapsule formation by interfacial polymer deposition following solvent displacement. **Int. J. Pharm.** 55, R1–R4, 1989.

GUO, C.; GEMEINHART, R. A.; Understanding the adsorption mechanism of chitosan onto poly(lactide-co-glycolide) particles. **Eur. J. Pharm. Biopharm.** Chicago, jan./jun. 2008.

HAMIDI, M., AZADI, A., RAFIEI, P. Hydrogel nanoparticles in drug delivery. **Adv. Drug Deliver. Rev.**, v. 60, p.1638-1649, 2008.

KIM, J., KIM, Y., PARK, K., LEE, S., NAM, H. Y., MIN, K. H., JO, H. G., PARK, J. H., CHOI, K., JEONG, S. Y., PARK, R., KIM, I., KIM, K., KWON, I. C. Antitumor efficacy of cisplatinloaded glycol chitosan nanoparticles in tumor-bearing mice. **J. Control. Release** v.127, p.41-49, 2008.

LEE, S. J., PARK, K., OH, Y., KWON, S., HER, S., KIM, I., CHOI, K., LEE, S. J., KIM, H., LEE, S. G., KIM, K., KWON, I. C. Tumor specificity and therapeutic efficacy of photosensitizer-encapsulated glycol chitosan-based nanoparticles in tumor-bearing mice. **Biomaterials** v.30, p. 2929-2939. 2009.

LETCHFORD, K., BURT, H. A review of the formation and classification of amphiphilic block copolymer nanoparticulate structures: micelles, nanospheres, nanocapsules and polymersomes. **Eur. J. Pharm. Biopharm.** v. 65, p. 259–269, 2007.

LOBENBERG R. Smart Materials: Applications of nanotechnology in drug delivery and drug targeting. Proceedings of the international conference on MEMS. NANO and Smart Systems (ICMENS'03), 2003.

MISHRA, B.; PATEL, B. B.; TIWARI, S. Colloidal nanocarriers: a review on formulation technology, types and applications toward targeted drug delivery. Department of Pharmaceutics, Institute of Technology, Varanasi, Nanomedicine: NBM v. 6, p.9–24, 2010.

MORAES, C.M.; PAULA, E.; ROSA, A.H.; FRACETO, L.F. Physicochemical Stability of Poly(lactide-co-glycolide) Nanocapsules Containing the Local Anesthetic Bupivacaine. **J. Braz. Chem. Soc.**, v 21,n 6, p 995-1000, 2010.

MOSQUEIRA, V.C.F.; LEGRAND, P.; PINTO-ALPHANDARY, H.; PUISIEUX, F.; BARRATT, G. Poly(D,L-Lactide) Nanocapsules Prepared by a Solvent Displacement Process: Influence of the Composition on Physicochemical and Structural Properties. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, v 89, n 5, 2000.

MORA-HUERTAS, C.E.; FESSI, H.; ELAISSARI, A. Polymer-based nanocapsules for drug delivery. **International Journal of Pharmaceutics** v. 385 p. 113–142, 2010.

PIMENTEL, L.F. et al. Nanotecnologia farmacêutica aplicada ao tratamento da malária. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v.43, n.4, 2007.

QUINTANAR, D., ALLÉMANN, E., FESSI, H., DOELKER, E. Preparation techniques and mechanisms of formation of biodegradable nanoparticles from preformed polymers. **Drug Dev. Ind. Pharm.**, v. 24, p. 1113–1128, 1998.

RAVI KUMAR, M. N. V., BAKOWSKY, U., LEHR, C. M. Preparation and characterization of cationic PLGA nanospheres as DNA carriers. **Biomaterials** v. 25 p. 1771–1777, 2004.

SANTOS-MAGALHÃES, N. S., PONTES, A., PEREIRA, V. M. W., CAETANO, M. N. P. Colloidal carriers for benzathine penicillin G: nanoemulsions and nanocapsules. **Int. J. Pharm.** v. 208, p. 71–80, 2000.

SCHAFFAZICK, S. R., POHLMANN, A. R., DALLA-COSTA, T., GUTERRES, S. S. Freeze-drying polymeric colloidal suspensions: nanocapsules, nanospheres and nanodispersion. A comparative study. **Eur. J. Pharm. Biopharm.** 56, 501–505, 2003.

TAN, Y., LIU, C. Self-aggregated nanoparticles from linoleic acid modified carboxymethyl chitosan: Synthesis, characterization and application in vitro. **Colloid. Surface B**, v.69, p. 178- 182, 2009.

TAO, S. L.; DESAI, T. A. Microfabricated drug delivery systems: from particles to pores. **Adv. Drug Del. Rev.**, Arlington, v.55, p.315-328, 2003.

VERMA, R.K.; GARG, S. Current status of drug delivery technologies and future directions. **Pharmac. Technol.**, v.25, n.2, p.1-4, 2001.

YANG, R., SHIM, W.S., CUI, F.D., CHENG, G., HAN, X., JIN, Q.R., KIM, D.D., CHUNG, S.J., SHIM, C.K. Enhanced electrostatic interaction between chitosan modified PLGA nanoparticle and tumor. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 371, p. 142–147, 2009.

ZILI, Z., SFAR, S., FESSI, H. Preparation and characterization of poly-ε-caprolactone nanoparticles containing griseofulvin. **Int. J. Pharm.** v. 294, p. 261–267, 2005.

OCORRÊNCIA DE HELMINTOS GASTRINTESTINAIS EM EQUINOS ATENDIDOS NO HOSPITAL VETERINÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

Ana Kellen L. de Queiroz¹; Emmanuel Arnhold²; Helton Freires Oliveira¹; Luciana R. G. Brandstetter²

¹Aluno de Graduação, EVZ/UFG, ²Professor(a) do departamento de Medicina Veterinária EVZ/UFG ; email do orientador: lubrands@yahoo.com.br,

RESUMO

Amostras de fezes de 45 equinos, provenientes de diversas propriedades do estado de Goiás, foram colhidas para o presente estudo. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Parasitologia do Setor de Medicina Veterinária Preventiva da EVZ/UFG, onde foram realizadas análises, por meio das técnicas de Hoffman (HOFFMAN et al., 1934) para sedimentação, Willis (WILLIS, 1921) para flutuação e Gordon e Whitlock (GORDON & WHITLOCK, 1939) para determinação de ovos por grama de fezes (OPG). Nas fezes de vinte e três animais (51,11%) não foram observados ovos de helmintos; dez animais (22,22%) apresentaram infecção leve (até 300 ovos por grama de fezes), quatro (8,89%) apresentaram infecção moderada (entre 301 e 1000 ovos por grama de fezes) e oito (17,78%) apresentaram infecção intensa (acima de 1000 ovos por gramas de fezes). Todas as amostras que apresentaram ovos de helmintos (22 animais) continham ovos de estrôngilos, o que representa 48,89% do total. Em 18,18% das amostras positivas (4 animais) foram observados ovos de *Strongyloides westeri* e apenas uma amostra (4,45%) apresentou ovos de *Parascaris equorum*. Foi utilizado o teste Qui-quadrato para avaliar se a incidência de infecção tem relação com o uso de anti-helmíntico, o acesso ou não a piquetes ou o contato com outros equinos. A análise estatística revelou que não houve dependência entre incidência de infecção e as variáveis citadas.

PALAVRAS CHAVES: helmintos, equinos, ovos, parasita.

1. INTRODUÇÃO

A espécie equina apresenta alta susceptibilidade à exposição e infecção parasitária (BLISS, 2007). Os parasitos internos representam uma ameaça à saúde dos equinos (MARTINS, 2009). As formas de criação da espécie favorecem a grande incidência de

infecções parasitárias, já nas primeiras semanas de vida (MOLETO, 2005). Os cavalos são susceptíveis a mais de 60 parasitos internos (STOLTENOW & PURDY, 2003).

Não é rara a ocorrência de casos de animais aparentemente saudáveis que apresentam mais de 500 mil parasitos gastrintestinais. Esses parasitos causam danos importantes aos animais, tanto durante a fase na qual a larva encontra-se em estágio inicial de desenvolvimento, em vários tecidos do organismo, quanto após a fase adulta, quando o parasito se aloja em seu local de predileção final, eliminando ovos no ambiente (BLISS, 2007). No Brasil, apesar da enorme população de cavalos, existem poucos estudos a respeito do controle de helmintos. Além disso, as informações a respeito dos fatores de risco para infecções parasitárias são limitadas (MARTINS, 2009).

Os helmintos constituem importante causa de morbidade e mortalidade para a espécie equina e a prevalência de infecção por este tipo de parasito, muitas vezes, é suficiente para provocar manifestações clínicas (MARTINS, 2009), tais como: diarreia, perda de peso, anemia, crescimento retardado dos potros e cólicas (BERNE, 2001). Entretanto, na maioria dos casos, as parasitoses gastrintestinais de equinos apresentam-se de forma subclínica, acarretando perdas econômicas significativas. No caso de alguns parasitos, o ciclo evolutivo no hospedeiro é bastante longo, podendo atingir até doze meses. A pastagem funciona como reservatório e veículo de transmissão de larvas para os animais. O conhecimento do período de incubação dos ovos, desenvolvimento até larva infectante e período de sobrevivência dos ovos e larvas nas pastagens é importante para se estabelecer programas de controle das parasitoses (RODRIGUES, 1991). No entanto, esses parâmetros são influenciados pela temperatura, umidade, incidência de raios solares, evaporação, tipo de pastagem e solo (REINECKE, 1970).

Os principais helmintos gastrointestinais de equinos são descritos a seguir:

Trichostrongylus axei

É um parasito do abomaso de bovinos, ovinos, caprinos e estômago de suínos. Geralmente não provoca altas infecções em equinos e, quando ocorre, acomete animais que pastejam em áreas comuns com ovinos ou bovinos. Embora os equinos normalmente não adquiram altas infecções por este nematódeo, há descrição de doença severa nos mesmos. A presença do parasito pode causar gastrite, anorexia, perda de peso, pêlo arrepiado e diarreia de cor escura (DIPIETRO et al., 1990; BLAGBURN et al., 1991).

Habronema e Draschia

Ambos os gêneros são responsáveis pela habronemose cutânea e gástrica e utilizam hospedeiros intermediários no seu ciclo, representados principalmente por dípteros das espécies *Musca domestica*, *Stomoxys calcitrans*, *Muscina stabulans* e *Haematobia irritans* (BLAGBURN et al., 1991). A habronemose gástrica caracteriza-se por gastrite catarral crônica, que é usualmente moderada (GEORGI, 1982; BLAGBURN et al., 1991).

Strongyloides westeri

Este parasito é bastante comum e muito importante em equinos jovens (potros lactentes e recém desmamados). Geralmente ocorrem infecções moderadas. Entretanto, em certas situações, podem ocorrer casos graves, levando à morte de potros. Os parasitos adultos no duodeno e porção inicial do jejuno, em casos de altas infecções, levam à enterite catarral, com diminuição da digestão e da absorção. Os principais sinais clínicos da infecção são diarreia, anorexia e perda de peso (GEORGI, 1982).

Parascaris equorum

Os equinos acometidos pela infecção por este parasito geralmente são os jovens de até 18 meses de idade, sendo os animais lactentes e desmamados os mais sensíveis (AUSTIN et al., 1990). Trata-se de uma infecção de representatividade econômica, já que os animais parasitados podem apresentar crescimento retardado e perda de peso, devido à interferência na digestão e absorção de alimentos. Animais acometidos podem apresentar cólica e diarreia e, ocasionalmente, podem ocorrer mortes por obstrução e ruptura do intestino (AUSTIN et al., 1990). Uma fêmea de *P. equorum* pode eliminar no ambiente até 200 mil ovos por dia, os quais são extremamente resistentes, permanecendo viáveis por anos em locais úmidos e protegidos de irradiação solar (FREITAS, 1982; GEORGI, 1982).

Anoplocefalídeos

Existem três espécies de cestódeos que parasitam o intestino delgado de equinos: *Anoplocephala magna*, *Anoplocephala perfoliata* e *Paranoplocephala mamillana*. Esses parasitos são pouco patogênicos, exceto em casos de infecções graves, principalmente em

animais adultos (MADEIRA, 1985), quando pode haver enterite, diarreia, obstrução intestinal e até intussuscepção ileocecal. O ciclo biológico envolve ácaros oribatídeos como hospedeiros intermediários, os quais são numerosos nas pastagens permanentes.

Estrôngilos

Existem dois grupos de nematódeos que parasitam o intestino grosso de equinos em diversas partes do mundo: grandes estrôngilos e pequenos estrôngilos. Os grandes estrôngilos são compostos, unicamente, por três espécies: *Strongylus vulgaris*, *Strongylus edentatus* e *Strongylus equinus*. Estes parasitos caracterizam-se pela presença de uma cápsula bucal desenvolvida, com a qual fixam-se à mucosa intestinal para realizar hematofagia, o que pode provocar anemia nos equinos parasitados.

O *Strongylus vulgaris* é o mais patogênico por ser capaz de provocar aneurisma em grandes artérias (GEORGI, 1982). A migração das larvas pode provocar arterite, trombose e embolia da artéria mesentérica cranial e suas ramificações.

Os pequenos estrôngilos, também conhecidos como ciatostomíneos, compreendem mais de 40 espécies, entre as quais aproximadamente 12 são abundantes e mais comumente presentes nos equinos. Equinos estabulados, sem condições de reinfecção, podem eliminar ovos nas fezes até dois anos após a infecção. A hipobiose, ou seja, a presença de larvas inibidas na mucosa é uma característica dos ciatostomíneos. Os parasitos adultos e fluidos dos cistos provocam uma intensa reação inflamatória, além de realizar também a hematofagia.

Os principais sinais clínicos da infecção por pequenos estrôngilos são diarreia profusa, anorexia, perda de peso, edema, anemia e cólica. Pode ocorrer morte, principalmente de animais jovens. À necropsia observam-se enterite catarral e hemorrágica, parede intestinal edemaciada e presença de L4 vivas, de cor vermelha, na luz intestinal (UHLINGER, 1991).

Oxyuris equi

A oxiurose é uma parasitose de distribuição mundial, associada à falta de higiene, que acomete principalmente animais adultos. Equinos portadores do parasito são fonte de infecção e contaminam água, alimentos e instalações. O parasito provoca pequenas erosões na mucosa, as quais podem provocar reações inflamatórias no ceco e cólon. Entretanto, a ação mais importante desse parasito deve-se ao prurido intenso desencadeado pelas massas de ovos aglutinadas na região perianal, levando ao que se chama de "cauda de rato". Os equinos com

altas infecções apresentam-se inquietos e sem apetite (FREITAS, 1982; GEORGI, 1982). Pode haver contaminação das instalações com ovos de *O. equi*, os quais permanecem viáveis por longos períodos (GEORGI, 1982; URQUART et al., 1996).

O diagnóstico das helmintoses intestinais dos equinos deve ser estabelecido através de uma anamnese detalhada, que deve incluir informações sobre o manejo da propriedade, dados climáticos e tipo de controle e estratégia de desverminação utilizados pelo proprietário, além da observação dos sinais clínicos e a realização de exames laboratoriais (BERNE, 2001).

Para realização dos exames coprológicos podem ser utilizadas as seguintes técnicas: a) técnica de Gordon e Whitlock para determinação de ovos por grama de fezes (OPG); b) técnica de Robert e O'Sullivan (cultura de fezes) para identificação de larvas dos nematódeos gastrintestinais (BERNE, 2001); c) técnica de Hoffman (HOFFMAN et al., 1934) para sedimentação e Willis (WILLIS, 1921) para flutuação e d) técnica da fita gomada para determinação de ovos de *O. equi* na região perianal (BERNE, 2001).

2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no Setor de Grandes Animais do HV e no Laboratório de Parasitologia do Setor de Medicina Veterinária Preventiva da EVZ/UFG. Os animais incluídos na pesquisa foram provenientes de diversas propriedades do Estado de Goiás, submetidos a diferentes condições de manejo e com acesso a instalações e pastagens variadas. As informações a respeito dos equinos foram obtidas por meio de questionário aplicado aos proprietários ou responsáveis pelos mesmos e continhas as seguintes informações: idade, sexo, raça, histórico e manejo profilático para controle de endoparasitas, tipos de instalações, e presença de outros equinos na propriedade.

Foram selecionados 45 equinos para o estudo. Entre eles, 28 eram da raça quarto de milha, seis mangalarga marchador, um campolina, um apaloosa, um poney, um crioulo, um paint e seis SRD. Vinte e sete animais eram fêmeas (60%) e 18 eram machos (40%). As idades variaram entre sete dias e 24 anos, onde 20% tinham até 18 meses de vida e 80% tinham mais que 18 meses de vida. Quanto às condições de manejo às quais os equinos eram submetidos, sete animais (15,56%) eram mantidos apenas em baias e trinta e oito (84,44%) tinham acesso a piquete. Trinta animais (66,67%) tinham contato com outros equinos e quinze (33,33%) não tinham contato com outros equinos. Além disso, quarenta e dois animais

(93,33%) foram desverminados nos últimos 12 meses, dois (4,45%) não foram desverminados nos últimos 12 meses, enquanto para um animal o proprietário não soube informar.

Foram colhidas amostras de fezes, de aproximadamente 100 gramas, de todos os animais, provenientes de defecação espontânea. As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas sob refrigeração com temperatura controlada entre 2°C e 8°C, por um período máximo de sete dias. Em seguida as mesmas foram encaminhadas ao Laboratório de Parasitologia do Setor de Medicina Veterinária Preventiva da EVZ/UFG, onde foram realizadas análises, por meio das técnicas de *Hoffman* (HOFFMAN et al., 1934) para sedimentação, *Willis* (WILLIS, 1921) para flutuação e *Gordon e Whitlock* (GORDON & WHITLOCK, 1939) para determinação de ovos por grama de fezes (OPG).

2.1. Técnica de *Hoffman*

O objetivo dessa técnica é a detecção dos ovos de helmintos, oocistos ou cistos e protozoários e identificação, principalmente, dos ovos mais pesados, por se tratar de uma técnica de sedimentação. Ela consiste em dissolver dois gramas de fezes em água limpa em um becker, cuidadosamente, com o auxílio de um bastão de vidro e em seguida homogeneizar e filtrar a solução para um cálice de sedimentação de fundo cônico com o auxílio de um peneira e gaze; completar com água até encher o cálice e deixar em repouso por trinta minutos. Após esse período, ocorre formação de sedimento. Deve-se, então, desprezar o sobrenadante cuidadosamente sem perder o material sedimentado e encher novamente o cálice com água limpa e aguardar trinta minutos. Em seguida, colher um pouco de sedimento do fundo do cálice, com auxílio de uma pipeta de pasteur, e pingar uma gota do sedimento em uma lâmina de microscopia limpa, cobrir com lamínula e examinar ao microscópio em objetiva de 100x e 400x (AMATO NETO & CORRÊA, 2011).

2.2. Técnica de *Willis*

Essa técnica também visa detectar os ovos de helmintos, oocistos ou cistos e protozoários. Entretanto, são identificados principalmente os ovos leves, pois a mesma é considerada uma técnica de flutuação. Ela consiste em dissolver dois gramas de fezes em 10 ml de solução saturada de cloreto de sódio em um becker, com um auxílio de um bastão de vidro; filtrar a suspensão obtida com gaze em outro becker e, em seguida, encher um frasco borel com o filtrado até a borda. Posteriormente, cobrir o frasco borel com uma lâmina de

microscopia limpa e desengordurada, de modo que o filtrado forme um menisco superior, que possibilite o contato da lâmina com a solução. Deixar em repouso por 15 minutos, retirar a lâmina sem perder o líquido que ficar aderido à sua face inferior, invertê-la, cobrir com lamínula e examinar ao microscópio em objetiva de 100x e 400x (MONTEIRO, 2011).

2.3. Técnica de McMaster modificada ou método de *Gordon e Whitlock* (OPG)

Essa técnica é usada para demonstrar a carga parasitária, através da quantificação do número de ovos de nematoides, por grama de fezes. Ela consiste em pesar quatro gramas de fezes e diluir em 56 ml de solução saturada de sal, açúcar, ou sulfato de zinco, homogeneizar bem a suspensão e transferir para um becker, passando-a através de coador e uma camada de gaze, para retirar partículas grosseiras presentes na solução. Logo, é necessário homogeneizar o filtrado e retirar uma alíquota com pipeta pasteur e aplicar, com cuidado, em cada um dos compartimentos de uma câmara de McMaster. Deixar a câmara em descanso por dois minutos e examinar em microscópio em objetiva de 100x e opcionalmente de 400x (MONTEIRO, 2011).

2.4. Análise estatística

Foi utilizado o teste Qui-quadrado para avaliar se a incidência de infecção depende do uso de anti-helmíntico, o acesso ou não a piquetes ou o contato com outros equinos.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos pela técnica de Gordon e Whitlock (OPG) foram classificados de acordo com o grau de infecção observado, onde foram identificados animais com amostras negativas (escore 0), amostras contendo entre 1 e 300 ovos (escore 1), 301 e 1000 ovos (escore 2) e mais que 1000 ovos (escore 3), como mostra o quadro 1.

QUADRO 1 - Resultados obtidos, em escores, pela técnica de Gordon

Resultado	Infecção	Escore
Negativo	Negativa	0
1 a 300	Leve	1
301 a 1000	Moderada	2
>1000	Intensa	3

Entre as 45 amostras analisadas, foram obtidos os seguintes resultados, pela técnica de Gordon e Whitlock (OPG): vinte e três animais (51,11%) apresentaram resultado negativo (escore 0); dez animais (22,22%) apresentaram infecção leve (escore 1); quatro animais (8,89%) apresentaram infecção moderada (escore 2) e oito animais (17,78%) apresentaram infecção intensa (escore 4). Todas as amostras que apresentaram ovos de helmintos (22 animais) continham ovos de estrôngilos, o que representa 48,89% do total. Em 18,18% das amostras positivas (quatro animais) foram observados ovos de *Strongyloides westeri* e apenas uma amostra (4,45%) apresentou ovos de *Parascaris equorum*.

Entre os 42 animais com histórico de desverminação nos últimos 12 meses, 22 (48,89%) apresentaram escore 0, nove (20%) apresentaram escore 1, dois (4,44%) apresentaram escore 2 e nove (20%) apresentaram escore 3. Entre os dois animais que não foram desverminados um apresentava escore 0 e o outro apresentava escore 3, como mostra o quadro 2.

QUADRO 2 - Grau de infecção dos equinos, em escores, de acordo com o Histórico de desverminação nos últimos 12 meses.

DEVERMINADOS NOS ULTIMOS 12 MESES?	Escore 0		Escore 1		Escore 2		Escore 3		Total	
	Número	(%)	Número	(%)	Número	(%)	Número	(%)		
Sim	22	48,89%	9	20,00%	2	4,44%	9	20,00%	42	93,33%
Não	1	2,22%	0	0,00%	0	0,00%	1	2,22%	2	4,44%
Desconhecido	0		1		0		0		1	2,22%
TOTAL									45	100%

Quanto aos 38 animais que tinham acesso a piquetes, 20 (44,44%) apresentaram escore 0, oito (17,78%) apresentaram escore 1, dois (4,44%) apresentaram escore 2 e oito (17,78%) apresentaram escore 3. Entre os sete animais que não tinham acesso a piquete, três (6,67%) apresentaram escore 0, dois (4,44%) apresentaram escore 1 e dois (4,44%) apresentaram escore 2, como mostra o quadro 3.

QUADRO 3 - Grau de infecção dos equinos, em escores, de acordo com o histórico de acesso a piquete.

ACESSO A PIQUETE?	Escore 0		Escore 1		Escore 2		Escore 3			
	Número	(%)	Número	(%)	Número	(%)	Número	(%)	Total	(%)
Sim	20	44,44%	8	17,78%	2	4,44%	8	17,78%	38	84,4%
Não	3	6,67%	2	4,44%	2	4,44%	0	0,00%	7	15,6%
TOTAL									45	100%

Entre os 30 animais que tinham contato com outros equinos, 17 (37,78%) apresentaram escore 0, nove (20%) apresentaram escore 1 e quatro apresentaram escore 3. Entre os 15 equinos que não tinham contato com outros animais, seis (13,33%) apresentaram escore 0, um (2,22%) apresentou escore 1, quatro (8,89%) apresentaram escore 2 e quatro (8,89%) apresentaram escore 3, como mostra o quadro 4.

QUADRO 4 - Grau de infecção dos equinos, em escores, de acordo com o histórico de contato com outros equinos.

CONTATO COM OUTROS EQUINOS?	Escore 0		Escore 1		Escore 2		Escore 3			
	Número	(%)	Número	(%)	Número	(%)	Número	(%)	Total	(%)
Sim	17	37,78%	9	20,00%	0	0,00%	4	8,89%	30	66,7%
Não	6	13,33%	1	2,22%	4	8,89%	4	8,89%	15	33,3%
TOTAL									45	100%

A análise estatística, por meio do teste de Qui-quadrado, revelou que a não houve dependência entre incidência de infecção por estrôngilos, *Strongyloides westeri* e *Parascaris equorum* e as variáveis estudadas: acesso a piquete, histórico de desverminação e contato com outros equinos.

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através das técnicas coprológicas descritas foram comparados aos tipos de manejo aplicados, a fim de se estabelecer uma possível relação entre os mesmos. Porém, é importante ressaltar que os animais utilizados na pesquisa foram provenientes de diversas propriedades do Estado de Goiás, submetidos a diferentes condições de manejo, com acesso a instalações variadas. Participaram do estudo desde cavalos de propriedade de pessoas que tinham acesso a informações, além de recursos financeiros para manter estes animais em

condições ideais de manejo, a animais de propriedade de pessoas humildes que utilizam os mesmos como ferramenta de trabalho, como por exemplo, cavalos carroceiros.

O critério utilizado para classificar os graus de infecção foi a quantidade de ovos encontrados na técnica Gordon e Whitlock (OPG). Há controvérsias sobre o limite máximo de ovos encontrados pela referida técnica, para que haja recomendação de desverminação de um animal. HERD e GABEL, 1990; UHLINGER, 1991; KIVIPELTO e ASQUITH, 1994; BOERSEMA et al., 1996, consideram que 100 ovos por grama é o valor limite; já JACOBS et al., 1995; TAYLOR e KENNY, 1995; DEMEULENAERE et al, 1997; ALZIEU et al, 1997; DIPIETRO et al, 1997; ROLFE et al, 1998, SALLES GOMES et al, 1999 consideram 200 como limite de ovos por grama. ARUNDEL (1985) considera que 300 ovos por grama seria o limite aceitável. Portanto, baseado nos estudos anteriormente citados, consideramos neste trabalho que 300 ovos por grama é o limite máximo aceitável para se considerar uma infecção leve.

O presente estudo mostrou que os parasitas mais frequentemente encontrados nos equinos são os estrôngilos, os quais foram identificados nos 22 resultados positivos, seguidos de *Strongyloides westeri* 18,18% e *Parascaris equorum*; o último presente em apenas uma amostra (4,54%). Os resultados observados foram semelhantes aos relatados por ANDRADE et al. (2009), MUNDIM et al. (2000) e MARTINS et al. (2009).

Considerando que os *Strongyloides westeri* e *Parascaris equorum* são parasitas encontrados com maior frequência em potros (NEMESÉRI & HOLLÓ, 1961; AUSTIN et al., 1990), é possível justificar a baixa incidência desses helmintos nas amostras examinadas, visto que esse grupo representou apenas 20% do total de animais examinados.

Alguns parasitas de grande importância, como *Oxyuris equi* não foram detectados nos exames coprológicos, provavelmente devido à utilização de métodos não indicados para essa identificação. Ovos de *Draschia* sp. e *Habronema* sp., também não foram identificados, possivelmente por serem difíceis de serem detectar em amostras fecais, de acordo com BOWMAN (1995).

O grau de infecção observado nos resultados não apresentou dependência do histórico de desverminação dos equinos do estudo. Entretanto, as informações obtidas para o presente estudo são resultado de questionamento ao proprietário e não há garantia de que as informações são verídicas. São necessários estudos controlados sobre o uso de anti-helmínticos, para que essas variáveis influenciem nos resultados.

O acesso ou não ao piquete também não influenciou no grau de infecção. Isso pode ter ocorrido devido às práticas de manejo adotadas nessas propriedades, as quais nem sempre são

as ideais. De acordo com BOWMAN (1995), As práticas de manejo adotadas nas propriedades onde os equinos vivem influenciam muito mais na contaminação destes animais, do que as próprias adaptações dos parasitas ao ambiente e clima. A adoção de medidas higiênico-sanitárias em baias para retirar o excesso de umidade e acúmulo de fezes e assim evitar um ambiente propício ao desenvolvimento de larvas, além do controle estratégico de parasitas com o uso de anti-helmínticos, poderiam evitar ou diminuir a infecção desses animais.

O contato ou não com outros equinos, da mesma forma, não influenciou no grau de infecção. Porém, é importante lembrar que, mesmo o proprietário afirmando que o seu animal não tem contato com outros equinos, pode haver um contato indireto entre animais, como por exemplo, o animal pode ser mantido em uma mesma baia ou piquete onde foi mantido anteriormente outro equino. Caso o animal anterior estivesse liberando ovos de helmintos nas fezes, a baia ou piquete poderiam estar contaminados. Além disso, esses animais também estão sujeitos a se infectarem quando tem contato temporário com outros equinos ao participarem de cavalgadas, competições, quando em contato com outros cavalos carroceiros, etc.

5. CONCLUSÕES

Com base nos exames coproparasitológicos realizados na presente pesquisa, é possível concluir que, apesar dos mais diversos tipos de manejo profilático para controle de endoparasitas aplicados aos animais, diferentes tipos de instalações e presença de outros equinos nas propriedades, os estrôngilos foram os helmintos gastrintestinais mais frequentes. Entretanto, de acordo com as informações obtidas nas fichas dos animais avaliados, não foi possível estabelecer relação entre a presença da verminose e as variáveis estudadas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, apesar de a maioria dos animais não apresentar infecção (51,11%), a média de ovos por animal, entre dos positivos, foi muito alta (961 ovos). Os parasitas internos representam uma importante ameaça à saúde dos equinos. Além disso, as parasitoses também podem ocorrer de forma subclínica, causando danos importantes à saúde desses animais.

Portanto, as parasitoses podem causar prejuízos econômicos importantes aos proprietários, o que eleva a importância da conscientização dos mesmos. Embora haja facilidade de acesso a vermífugos e até mesmo o controle de parasitas por outros meios, como por exemplo a rotação de pastagens, ainda existem muitos proprietários que não se preocupam com esta situação, ou que acreditam estar fazendo o mais adequado. O papel do médico veterinário é de suma importância no estabelecimento da profilaxia e na conscientização dos proprietários de equinos.

7. REFERÊNCIAS

1. ALZIEU, J.P., BOURDENX, L., ALZIEU, C., FLOCHLAY, A., BLOND-RIOU, F., DORCHIES, P. Persistance de l'activité d'un gel oral à 2% de moxidectin sur les strongles gastrointestinaux de chevaux infestés naturellement. Résultats d'un essai dans le Sud-Ouest français. G.T.V. 5EQ 052, p. 79–83, 1997.
2. AMATO NETO, V.; CORRÊA, L. L. **Exame parasitológico das fezes**. 5.ed. Saravier, São Paulo, 1991.
3. ARUNDEL, J.H. Parasitic disease of the horse. Veterinary Review, Vol. 28. Ed. Hungerford, p. 1–150, 1985.
4. AUSTIN, S. M.; DIPIETRO, J. A.; FOREMAN, J. H.; BAKER, G. J.; TODD, K. S. Parascaris equorum infections in horses. **Compendium on continuing education for the practicing veterinarian**, v. 12, n. 8, p. 1110-1119, 1990.
5. BERNE, M. E. A. Doenças parasitárias. In: RIET-CORREA, F., SCHILD, A. L., MENDEZ, M. C. LEMOS, R. A. A. **Doenças de ruminantes e equinos** 2.ed. São Paulo: VARELA EDITORA E LIVRARIA LTDA, 2001. cap.1, p.134-146.
6. BLAGBURN, B. L.; LINDSAY, D. S.; HENDRIX, C. M.; SCHUMACHER, J. Pathogenesis, treatment, and control of gastric parasites in horses. **Compendium on continuing education for the practicing veterinarian**, v. 13, n. 5, p. 850-861, 1991.
7. BLISS, D. H. **The Control of Gastro-Intestinal Nematode Parasites in Horses with Emphasis on Reducing Environmental Contamination**, 2007. Disponível em: <http://www.midamericaagresearch.net/documents/Equine%20Parasitology%20with%20pictures.pdf>. Acesso em: 20/03/2012.
8. BOERSEMA, J.H., EYSKER, M., MAAS, J., AAR, W.M., VAN DER BURG, W.P. Comparison of the reappearance of strongyle eggs in foals, yearlings, and adult horses after treatment with ivermectin or pyrantel. **Veterinary Quarterly**. v.18, n.1, p.7–9, 1996.
9. BOWMAN, D. D. **Georgis' Parasitology for veterinarians** 6.ed. Philadelphia: W. B. SAUNDERS COMPANY, 1995.
10. DEMEULENAERE, D., VERCRUYSSSE, J., DORNY, P., CLAEREBOU, E. Comparative studies of ivermectin and moxidectin in the control of naturally acquired cyathostome infections in horses. **Veterinary Records**. v.141, p.383–386, 1997.
11. DIPIETRO, J.A., HUTCHENS, D.E., LOCK, T.F., WALKER, K., PAUL, A.J., SHIPLEY, C., RULLI, D. Clinical trial of moxidectin oral gel in horses. **Veterinary Parasitology**. v.72, p.167–177, 1997.

12. DIPIETRO, J. A.; KLEI, T. R.; FRENCH, D. D. Contemporary topics in equine parasitology. **Compendium on continuing education for the practicing veterinarian**, v. 12, n. 5, p. 713-721, 1990.
13. FONSECA, A. H. 2006. Helminthoses Gastro-intestinais dos ruminantes. Disponível em: <http://www.adivaldofonseca.vet.br>. Acesso em: 07 julho 2013.
14. FREITAS, M. G. **Helmintologia Veterinária**. 6. ed. Belo Horizonte: Precisa Editora Gráfica, 1982. 396 p.
15. GEORGI, J. R. **Parasitologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda, 1982. 303 p.
16. GORDON, H. M.; WHITLOCK, A. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep feces. **Journal Council Scientific Industry Research Australia**, v. 12, p. 50-52, 1939.
17. HERD, R. P.; GABEL, A. A. Reduced efficacy of anthelmintics in young compared with adult horses. **Equine veterinary Journal**. v.22, n.3, p.164–169, 1990.
18. HOFFMAN, W. A.; PONS, J. A.; JANER, J. L. The sedimentation concentration method in schistosomiasis mansoni. **Puerto Rico Journal of Public Health and Tropical Medicine**, v. 9, p. 283-291, 1934.
19. JACOBS, D.E., HUTCHINSON, M.J., PARKER, L., GIBBONS, M. Equine cyathostome infection: suppression of faecal egg output with moxidectin. **Veterinary Records**. v.137, p.545, 1995.
20. KIVIPELTO, J., ASQUITH, R.L. Duration of faecal egg count reduction for antiparasitic compounds in the young horse. **Equine Practice**. v.16, n.9, p.10–14, 1994.
21. MADEIRA, J. F. D. Observações sobre as helmintoses de equinos PSI. **A hora veterinária**, v. 23, p. 39-43, 1985.
22. MARTINS, I. V. F. Survey on control and management practices of equine. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 253-257, 2009.
23. MOLETO, M. B. Resistência parasitária em helmintos de equídeos e propostas de manejo. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p. 1469-1477, 2005.
24. MONTEIRO, S. G. **Parasitologia na medicina veterinária**. São Paulo: ROCA, p. 301-312, 2011.
25. NEMESÉRI L.; HOLLÓ F. Diagnóstico de lãs enfermedades parasitarias Del caballo. **Diagnóstico parasitológico veterinário**. Espanha : ACRIBIA, p. 89 – 118, 1961.
26. SALLES GOMES, T.L., MERCIER, P., WHITE, C.R. Avaliação da persistência da eficacia de dois anti-helminticos orais para equinos criados à campo. **Hora Veterinária**. v.18, p. 108, 57–61, 1999.

27. REINECKE, R. K. Helminth diseases in domestic animals in relation to their environment. **South African Journal of Science**, v. 66, p. 192-198, 1970.
28. RODRIGUES, M. L. A. **Sobrevivência de ovos e de larvas infectantes de nematóides (Nematoda, Strongylidae), de equinos, nas fezes e na pastagem**. 1991. 83 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
29. ROLFE, P.F., DAWSON, K.L., HOLM-MARTIN, M. Efficacy of moxidectin and other anthelmintic against small strongyles in horses. **Australian Veterinary Journal**. v.76 n.5, p.332–334, 1998.
30. STOLTENOW, C. L.; PURDY, C. H. **Internal parasites of horses**, 2003. Disponível em: www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/horse/v543.pdf. Acesso em: 19/03/2012.
31. TAYLOR, S.M., KENNY, J. Comparison of moxidectin with ivermectin and pyrantel embonate for reduction of faecal egg counts in horses. **Veterinary Records**. v.137, p.516–517, 1995.
32. UHLINGER, C. A. Equine small strongyles: epidemiology, pathology, and control. **Compendium on continuing education for the practicing veterinarian**, v. 13, n. 5, p. 863-868, 1991.
33. URQUART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L.; JENNINGS, F. W. **Parasitologia Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 273 p.
34. WILLIS, I. I. A simple levitation method for the detection of hookworm ova. **Medical Journal of Australia**, v. 8, p. 375-376, 1921.

PERFIL DE EXPRESSÃO DA MOLÉCULA DE ADESÃO E-CADERINA EM GLÂNDULAS MAMÁRIAS NORMAIS E NEOPLÁSICAS DE CADELAS

Ana Paula Alves Gouveia¹, Annie Cristhine Moraes Sousa², Marina Pacheco Miguel³

1. Orientado, Biomedicina, Universidade Federal de Goiás – Jataí/GO,
apalvesgouveia@gmail.com

2. Mestrado, Faculdade de Medicina de Botucatu - Unesp, Botucatu/SP

3. Orientador, Medicina Veterinária, Universidade Federal de Goiás – Jataí/GO

RESUMO

Em virtude da intensa frequência de neoplasias mamárias que acometem mulheres e cadelas, faz-se necessário o estudo destas lesões para uma maior compreensão acerca do diagnóstico, prognóstico, possível tratamento e fatores desencadeantes e suas formas de ação. Assim, o objetivo do estudo foi verificar a expressão da molécula de adesão E-caderina em neoplasias mamárias de cadelas. Para foram selecionados diferentes tipos de lesão: glândula mamária normal, adenoma simples, carcinoma complexo e carcinoma sólido. Foi feita a imuno-histoquímica empregando o anticorpo E-caderina. As lâminas então foram analisadas quanto à intensidade de expressão e localização da molécula no tecido. As células epiteliais da glândula mamária normal apresentaram marcação acentuada em 80% e moderada em 20% das amostras analisadas, já no adenoma simples 60% das amostras apresentaram marcação moderada e 40% marcação discreta. No grupo de carcinomas complexos, a marcação foi rara em 60% dos casos, discreta em 30% e moderada em 10% dos casos e no carcinoma simples sólidos, 80% dos casos obtiveram marcação rara e em 20% marcação discreta. Pode-se concluir que a molécula continua expressa em neoplasias benignas e nas neoplasias malignas há uma redução da expressão, o que pode sugerir pior prognóstico destas neoplasias, principalmente, do carcinoma sólido.

Palavras chave: imuno-histoquímica, moléculas de adesão, neoplasia

INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Nacional do Câncer (INCA), no Brasil, as neoplasias mamárias apresentam-se como o segundo tipo mais incidente na população feminina

Revisado pelo Orientador

(INCA, 2009), semelhantemente acometendo cadelas, alcançando nesta espécie valores próximos a 52 % dos casos de câncer diagnosticados (QUEIROGA & LOPES, 2002). Dentre as semelhanças entre as neoplasias mamárias que acometem as duas espécies, incluímos as características morfológicas, epidemiológicas, biológicas e genéticas (FELICIANO, 2012).

Durante a formação e desenvolvimento da glândula mamária, o que a mantém íntegra são as junções de aderência que promovem e mantêm a união das células, realizada por proteínas de membrana como as caderinas. A perda dessa adesão entre as células é um importante evento da carcinogênese, sendo responsável por invasões e metástases de células malignas (GLOUSHANKOVA, 2008). Moléculas de caderina são importantes na manutenção da adesão celular e, a perda destas pode afetar processos celulares como proliferação, diferenciação, migração e ainda a embriogênese e a organogênese, além de aumentar o potencial metastático em células neoplásicas o que pode ser correlacionado a um prognóstico ruim (KNUDSEN & WHEELLOCK, 2005; PIEKARZ, 2008; SHAPIRO & WEIS, 2009; CADORE, 2012).

A expressão da E-caderina, útil na adesão das células epiteliais, apresenta variação nos diferentes grupos de neoplasias mamárias, podendo estar relacionada com as classificações histológicas e ao comportamento do tumor. Na maioria dos tumores são de origem epitelial, o estudo das moléculas de E-caderina são de extrema importância com a finalidade de compreensão da sua função na gênese e/ou evolução dos tumores (PIEKARS, 2007). Estas moléculas são consideradas importantes marcadores de prognósticos e métodos de estudo têm sido desenvolvidos para melhorar a área diagnóstica e, dentre eles se destaca a imuno-histoquímica devido a sua elevada sensibilidade e especificidade, permitindo através da utilização de anticorpos a demonstração de antígenos teciduais e celulares. Apesar de ser considerado um método complementar, vem apresentado respeitáveis contribuições no diagnóstico e prognóstico das neoplasias mamárias (SALLES, et al., 2009). Assim, o presente estudo tem o objetivo de avaliar o perfil de expressão da molécula E-caderina em glândulas mamárias normais e neoplásicas de cadelas, por meio da descrição da localização de marcação celular e da intensidade de marcação.

METODOLOGIA

Foram analisadas 40 amostras de neoplasias mamárias de cadelas encaminhadas ao Setor de Patologia Veterinária da UNESP/Botucatu e ao Serviço de

Revisado pelo Orientador

Patologia da Escola de Veterinária da UFG. Foram ainda obtidas 10 amostras de glândulas mamárias normais de cadelas atendidas nesse Setor. Os fragmentos obtidos foram fixados em solução tamponada de formol a 10% e, depois de clivados, submetidos a processos de desidratação, clarificação e inclusão em parafina. Com o auxílio de um micrótomo automático, os blocos de parafina foram cortados a uma espessura de 5 µm e, os cortes distendidos sobre uma lâmina onde foram corados pela coloração de H&E (Hematoxilina-Eosina).

As amostras selecionadas foram previamente diagnosticadas no Serviço de Patologia da Escola Veterinária da UFG e divididas em quatro grupos: glândula mamária normal (T01), adenoma simples (T02), carcinoma complexo (T03) e carcinoma simples sólido (T04). Os critérios para classificação histopatológica foram estabelecidos segundo *Armed Forces Institute of Pathology* (AFIP).

Para a técnica de imuno-histoquímica, utilizou-se o anticorpo primário policlonal dirigido contra E-caderina (anti E-caderina, BD, *Biosciences*, Nova Jersey, USA) e o princípio de avidina-biotina-peroxidase. Os fragmentos seccionados foram aderidos à lâmina por solução de organosilano a 3% em acetona e as lâminas incubadas em estufa a 36 °C a fim de facilitar o processo de desparafinização e, em seguida reidratadas. Fez-se então o bloqueio da enzima peroxidase endógena e a recuperação antigênica em solução de citrato e condições de calor úmido sob pressão. Para bloqueio de marcação inespecífica, as lâminas foram incubadas em soro albumina bovina (BSA 3%) por 2 horas, em temperatura ambiente e em câmara úmida fechada. O anticorpo primário diluído (1:2000) e titulado foi incubado *overnight* em câmara úmida e sob refrigeração. Foi realizado o controle negativo para todas as lâminas, nas quais não foi incubado o anticorpo primário. Após lavagens com solução de PBS, incubou-se as lâminas com o complexo streptoavidina-biotina-peroxidase por 20 min. em câmara úmida e à temperatura ambiente. Para revelar a reação, utilizou-se solução de diaminobenzidina-peroxidase em tempo padrão de 40 seg. Os cortes foram contra-corados com hematoxilina de Mayer e a lâmina montada com resina sintética (Entelan) e lamínulas histológicas.

Os cortes foram analisados em microscópio de campo claro e a análise foi feita quanto à localização e tonalidade da marcação. Foram atribuídos escores para determinar a intensidade da marcação: rara (1), discreta (2), moderada (3) e acentuada (4). A intensidade de marcação foi mensurada por avaliação semi-quantitativa e posteriormente foi determinada a frequência de marcação de cada grupo.

Revisado pelo Orientador

A análise estatística foi realizada no programa XLSTAT 2011 para Excell. A comparação semi-quantitativa da expressão de E-caderina entre glândula mamária normal e adenoma simples, carcinoma complexo e carcinoma simples sólido foi feita empregando os testes de Kruskal–Wallis e Mann–Whitney. Foi considerado $p < 0.05$ para resultados estatísticos significantes.

RESULTADOS

As células epiteliais da glândula mamária normal (T01) apresentaram marcação acentuada em 80% e moderada em 20% das amostras analisadas. Quanto aos casos pertencentes ao grupo de adenomas simples (T02), observou-se que 60% das amostras apresentaram marcação moderada e 40% marcação discreta. No grupo de carcinomas complexos (T03), a marcação foi rara em 60% dos casos, discreta em 30% e moderada em 10% dos casos. Nos casos de carcinoma simples sólidos (T04), 80% dos casos obtiveram marcação rara e em 20% marcação discreta (Tabela 1).

Tabela 1: Frequência de intensidade de marcação em escores de E-caderina em glândulas mamárias normais e neoplásicas de cadelas de acordo

Grupo	E-caderina			
	Escore			
	0	1	2	3
Normal ^a	0	0	2 (20%)	8 (80%)
Adenoma Simples ^b	0	4 (40%)	6 (60%)	0
Carcinoma Complexo ^{cd}	6 (60%)	3 (30%)	0	0
Carcinoma Simples Sólido ^{cd}	8 (80%)	2 (20%)	0	0

Letras diferentes indicam diferença estatística na comparação entre grupos ($p < 0,05$).

Escore: 0- marcação rara; 1-marcação discreta; 2-marcação moderada e 3-marcação acentuada.

A marcação nas células das glândulas mamárias apresentou-se de forma bem definida nos contornos celulares e acentuada no citoplasma, mantendo um padrão característico, similarmente ocorrendo nas células dos adenomas. Nas amostras de neoplasias malignas, a marcação que pode ser observada foi predominantemente citoplasmática (Figura 1).

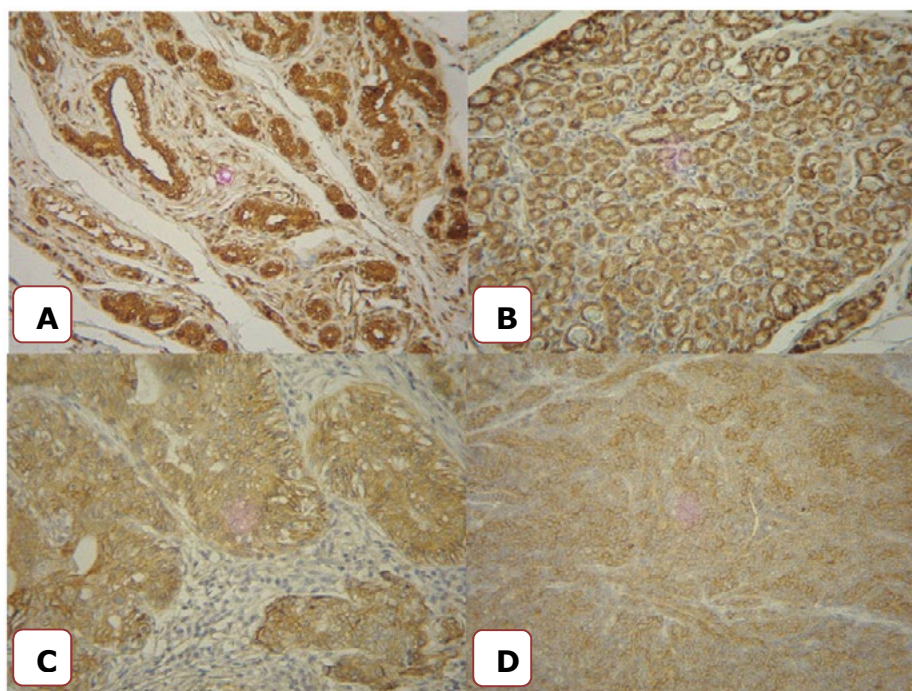


FIGURA 1- Fotomicrografia de tecido mamário de cadelas marcados pelo anticorpo policlonal E-caderina. (A) marcação acentuada de células epiteliais da glândula mamária normal (100x); (B) marcação moderada de células epiteliais neoplásicas de amostra com diagnóstico de adenoma simples (100x); (C) marcação discreta de células epiteliais neoplásicas de amostra com diagnóstico de carcinoma complexo (100x); (D) marcação rara de células epiteliais neoplásicas de amostra com diagnóstico de carcinoma simples sólido (100x)

DISCUSSÃO

No presente estudo investigou-se a expressão de E-caderina em glândulas normais e neoplásicas de cadelas. As células epiteliais das glândulas mamárias normais estudadas no presente estudo, apresentaram marcação acentuada em 80% e moderada em 20% das amostras, demonstrando dessa forma a presença de E-caderina nesse tecido, isto também foi visto em humanos por KOWALSKI et al. (2003), que também observaram a marcação desta proteína nos limites da célula em glândulas mamárias normais. Em cadelas PIEKARZ (2007), encontrou expressão de E-caderina entre 76-100% das amostras normais analisadas.

Nos fragmentos de adenoma simples estudados, a maioria das amostras apresentou marcação moderada e caracterizada por contínua marcação citoplasmática. SARLI et al. (2004) verificaram que em adenomas mamários de cães ocorre marcação mais acentuada exibindo um padrão membranoso, já PIEKARZ (2007) encontrou marcação normal em 75% dos neoplasmas benignos analisados e nenhuma amostra apresentou marcação inferior a 25%, demonstrando a tendência de manutenção desta proteína em neoplasias benignas. A marcação encontrada permite inferir que o

comportamento de neoplasias benignas é semelhante ao das glândulas mamárias normais, por apresentar alta expressão de E-caderina, o que não favorece a perda da adesividade.

Neste estudo, a marcação nas células das glândulas mamárias apresentou-se de forma bem definida nos contornos celulares e acentuada no citoplasma. Nas amostras de neoplasias malignas, a marcação que pode ser observada foi predominantemente citoplasmática. A marcação da molécula E-caderina por imuno-histoquímica, pode exibir um padrão citoplasmático ou membranoso, visto que a E-caderina apresenta tanto a porção citoplasmática quanto a porção transmembrana. Em geral, o padrão membranoso é prevalente em glândula mamária normal e tumores benignos, enquanto o padrão citoplasmático é mais frequente em tipos malignos e, sobretudo, em carcinomas sólidos (SARLI et al., 2004).

Neste estudo, analisando-se a intensidade de marcação de E-caderina nas células epiteliais das neoplasias malignas, carcinoma simples sólido e carcinoma complexo, verificou-se que a expressão destas proteínas foi discreta a rara na maioria dos casos. Esse achado assemelha-se ao encontrado por MATOS et al. (2006), que verificaram redução de expressão de E-caderina em 48% das neoplasias mamárias malignas de cadelas, dentre elas os carcinomas simples sólidos. Em carcinomas de menor malignidade em cadelas, BRUNETTI et al. (2003) e PIEKARZ (2007) relataram que a manutenção de expressão de E-caderina está correlacionada a neoplasias de melhor prognóstico. Tal achado permite inferir que neoplasmas apresentando marcação rara ou reduzida, como o carcinoma sólido estudado neste trabalho, apresentam maior malignidade e podem ser mais agressivos, como afirma CADORE (2012). Do mesmo modo, REIS et al. (2003) observaram expressão moderada em 43% de neoplasmas malignos em cadelas.

Em carcinomas sólidos, neste estudo, a expressão de E-caderina foi praticamente ausente. A relação significativa entre a E-caderina e outros fatores conhecidos de mau prognóstico sugere que a perda da expressão da E-caderina pode ter valor prognóstico em cães com tumores mamários malignos (MATOS et al., 2006; PIEKARZ, 2007). Em cadelas BRUNETTI et al. (2005), observaram que a ausência ou baixa expressão de E-caderinas associada com a perda da expressão de β -cateninas foi significativamente associada com a progressão de tumores não infiltrantes para altamente infiltrantes, no entanto, não correlacionando com a proliferação. Em ratos, a perda da E-caderina e β -catenina promoveu tumorigênese, já em humanos a perda

dessas proteínas devido à combinação de eventos epigenéticos e fatores genéticos está relacionado com o aumento nos índices de câncer gástrico (KNUDSEN & WHEELLOCK, 2005). Em estudo semelhante realizado por MATOS et al. (2006), 100% dos carcinomas de maior malignidade (como o carcinoma anaplásico) apresentaram a menor expressão (<25%) enquanto 100% dos menos malignos (carcinoma *in situ*) apresentaram a maior expressão da E-caderinas (>75%), apesar disso, tipos de carcinomas de malignidade intermediária mostraram expressões variáveis desta proteína.

CONCLUSÃO

A marcação de E-caderina em glândulas mamárias normais e com neoplasia benigna (adenoma simples) apresentam marcação moderada a acentuada e neoplasias malignas expressão marcação reduzida desta proteína, variando de discreta a rara. Isto permite sugerir que expressão de E-caderina nos tecidos mamários está intimamente relacionada ao grau de malignidade da neoplasia.

REFERÊNCIAS

BRUNETTI, B.; G. SARLI, G.; PREZIOSI, R.; LEPROTTI, S.; BENAZZI, C. E-cadherin expression in canine mammary carcinomas with regional lymph node metastases. **Journal of Veterinary Medicine Series A**. n.50, v.10, dez. p. 496-500, 2003.

BRUNETTI, B.; SARLI, G.; PREZIOSI, R.; MONARI, I.; BENAZZI, C. E-cadherin and β -catenin reduction influence invasion but not proliferation and survival in canine malignant mammary tumors. **Veterinary Pathology**, v. 42, n. 6, p. 781-787, nov. 2005.

CADORE, E. **A expressão das claudinas 1, 3, 4 e 7 e E-caderina em uma série de tumores de mama triplo-negativos**. Dissertação – (Mestrado em Medicina). Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p. 87, Porto Alegre, 2012.

GLOUSHANKOVA, N. A. Changes in Regulation of Cell–Cell Adhesion during Tumor Transformation. **Biokhimiya**. Moscow. n.73, v. 7, p. 925-934, 2008.

INCA. **Estimativa 2010:** Incidência de câncer no Brasil / Instituto Nacional de Câncer. Rio de Janeiro: INCA, 2009.

KOWALSKI, P. J.; RUBIN, M. A.; KLEER, C. G. E-cadherin expression in primary carcinomas of the breast and its distant metastases. **Breast Cancer Research**, v. 5, n. 6, p. 1-6, set. 2003.

KNUDSEN K. A.; WHEELOCK, M. J. Cadherins and the mammary gland. **Journal of cellular Biochemistry**. v.95, p. 488-496, 2005.

MATOS, A. J.; LOPES, C.; CARVALHEIRA, J.; SANTOS, M.; RUTTEMAN, G.R.; GARTNER, F. E-cadherin expression in canine malignant mammary tumours: relationship to other clinico-pathological variables. **Journal Comparative Pathology**. v.134, p. 182-189, 2006.

PIEKARZ, C. H.; BIONDO, A.W.; AMORIM, R. L.; RODASKI, S.; BARROS FILHO, I. R.; DE NARDI, A. B. Expressão das caderinas nos tumores mamários em cadelas. **Archives of Veterinary Science**. Curitiba. v.13, n.1, p. 13-21, 2008.

PIEKARZ, C. H. **Expressão da E-caderina no prognóstico de neoplasias mamárias em cadelas**. 2007. 90f. Dissertação - (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Paraná, UFPR. p. 90, Paraná, 2007.

QUEIROGA, F.; LOPES, C. Tumores mamários caninos – Novas perspectivas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. p. 183-190, 2002.

REIS, A. L.; CARVALHEIRA, J.; SCHMITT, F.C.; GÄRTNER, F. Immunohistochemical study of the expression of E-cadherin in canine mammary tumours. **Veterinary Records**, v. 152, n. 20, p. 621-624, mai. 2003.

SALLES, M. A.; CÚRCIO, V. S.; PEREZ, A. A.; GOMES, D. S.; GOBBI, H.. Contribuição da imuno-histoquímica na avaliação de fatores prognósticos e preditivos do câncer de mama e no diagnóstico de lesões mamárias. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**. Rio de Janeiro, v.45, n. 3, p. 213-222, jun. 2009.

Revisado pelo Orientador

SARLI, G.; PREZIOSI, R.; DE TOLLA, L.; BRUNETTI, B.; BENAZZI, C. E-cadherin immunoreactivity in canine mammary tumors. **Journal of Veterinary Diagnostic and Investigation**. v.16, n. 6, p. 542–547, nov. 2004.

SHAPIRO, L.; WEIS, W. I. Structure and Biochemistry of Cadherins and Catenins. **Cold Spring Harb Perspective Biology**. v.1, p. 1-21, 2009.

DENSIDADE DE CÉLULAS CALICIFORMES CONJUNTIVAIIS EM CÃES COM CINOMOSE

Mayara Leão BAYLÃO¹; Laura da Costa LUZ²; Ana Paula de Souza Martins da SILVA²;
Marina Pacheco MIGUEL³; Andréia Vitor Couto do AMARAL⁴

1 Acadêmica de Medicina Veterinária, Orientanda Bolsista de Iniciação Científica (PIVIC), Campus Jataí/UFG, Jataí, GO. mlb_rv@hotmail.com

2 Acadêmica de Medicina Veterinária, Bolsista de Iniciação Científica (PIVIC), Campus Jataí/UFG, Jataí, GO.

3 Professora Adjunta, Departamento de Medicina Veterinária, CAJ/UFG

4 Professora Adjunta, Orientadora do Programa de Iniciação Científica, Departamento de Medicina Veterinária, CAJ/UFG. andreiavcvet@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo quantificar a densidade das células caliciformes (DCC) na conjuntiva ocular de cães com cinomose, valendo-se para tal, de biópsia conjuntival e histopatologia. Utilizaram-se quinze cães, distribuídos em dois grupos, um grupo controle (GI, n=10), composto por cães saudáveis e um grupo de cães com diagnóstico clínico de cinomose (GII, n=10). Para avaliação histológica procedeu-se coloração HE. Foram tiradas fotografias de três campos em cada lâmina no aumento microscópico de 40X. A densidade de células caliciformes (DCC) foi calculada por uma relação entre o número de células caliciformes (CC) presentes em uma região com 25 células epiteliais (CE), portanto $DCC = n^{\circ}CC/25CE$. Com a média entre a DCC das três fotos foi obtida a DCC de cada lâmina. Considerando a metodologia proposta e a forma com que foi concebida, pôde-se concluir que a densidade de células caliciformes em cães com cinomose é maior comparativamente a cães saudáveis.

Palavras-chave: células caliciformes, cinomose, biópsia conjuntival.

Introdução

A cinomose é causada pelo Vírus da Cinomose Canina (VCC) que ocasiona imunossupressão grave e doença neurológica em cães (VANDEVELVE & ZURBRIGGEN, 2005). O índice de mortalidade e a gravidade da doença é bastante variável entre as espécies, principalmente entre os cães (TILLEY & SMITH JUNIOR, 2008). Os cães infectados pelo

Revisado pelo orientador.

VCC podem manifestar sinais clínicos e lesões respiratórias, gastrointestinais, dermatológicas, oftalmológicas e neurológicas, que podem ocorrer de forma simultânea ou isolada. Os sinais oftálmicos estão entre os mais frequentes e podem auxiliar no diagnóstico da cinomose (PEREIRA, 2010).

Dentre as alterações oftálmicas que podem ocorrer em cães com cinomose, as mais frequentes são a ceratoconjuntivite seca, a conjuntivite, ceratites, úlceras de córnea e uveíte (ALMEIDA et al., 2009; PEREIRA, 2010; DIAS et al., 2012).

Células caliciformes presentes na conjuntiva ocular são produtoras de mucina, que se constitui a camada mais profunda do filme lacrimal pré-ocular, necessária para manutenção da integridade da superfície ocular (HENDRIX, 1998; GREINER et al., 1985). A ceratoconjuntivite seca, frequente em cães com cinomose, por sua vez, pode causar alterações associadas à produção anormal de mucina pelo epitélio conjuntival (PFLUGFELDER et al., 2000; RIVAS et al., 1992).

Levando-se em consideração a ceratoconjuntivite seca na cinomose e a possibilidade de alterações de células caliciformes na doença, o presente trabalho teve como objetivo quantificar a densidade dessas células na conjuntiva ocular de cães com cinomose, valendo-se para tal, de biópsia conjuntival e histopatologia.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Hospital Veterinário do Campus Jataí, da Universidade Federal de Goiás (CAJ/UFG), Jataí, Goiás, após ser submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFG, sob o número 06/12. Utilizaram-se quinze cães, distribuídos em dois grupos, um grupo controle (GI, n=10), composto por cães saudáveis e um grupo de cães com diagnóstico clínico de cinomose (GII, n=10).

A composição do grupo dos animais portadores de cinomose foi feita de acordo com metodologia proposta por ALMEIDA et al. (2009), considerando a presença de pelo menos um dos sinais neurológicos e histórico de ausência vacinal. A coleta de amostra para biópsia conjuntival foi realizada no olho esquerdo dos animais do grupo controle e, nos animais do grupo com cinomose, utilizou-se o olho em piores condições clínicas, conforme metodologia descrita por ALMEIDA et al. (2009).

A contenção dos animais e a exposição do bulbo do olho foram realizadas por um auxiliar. Amostras conjuntivais, de tamanho padrão aproximado de 3 x 4 mm, foram removidas do quadrante superonasal da conjuntiva bulbar a, aproximadamente, 5 mm do limbo (KUNERT et al., 2002; PFLUGFELDER et al., 1997). Previamente às manobras, a

conjuntiva foi lavada com solução fisiológica e recebeu colírio anestésico. Cada fragmento foi fixado em formol tamponado a 10% por até 72 horas e mantido em álcool a 70% até seu processamento. Posteriormente à fixação, foram realizadas desidratação e diafanização das amostras. Após a diafanização, foi procedida a inclusão das amostras em parafina e realização de cortes em micrótomo, a uma espessura de cinco micrômetros (5 μ m). Ato contínuo, as amostras foram coradas pela hematoxilina-eosina (HE), para posterior estudo à microscopia de luz (DURSUN et al., 2002). À microscopia de luz, foi avaliada a densidade de células caliciformes, a ocorrência de corpúsculos de inclusão de Lentz e de sinais de degeneração e queratinização conjuntivais. Para contagem do número de células caliciformes foram obtidas três imagens fotográficas de cada lâmina, utilizando um aumento microscópico de 40X. De cada imagem obtida, 25 células epiteliais (CE) foram contadas de uma determinada região, onde, posteriormente, se procedeu a contagem de células caliciformes (CC). A densidade de células caliciformes (DCC) foi representada pela expressão: número de CC/ 25 CE. Esse procedimento foi repetido nas três imagens de cada lâmina, sendo que a média delas resultou na DCC para o olho representado pela respectiva lâmina. Para a histopatologia, os cortes foram processados no Laboratório de Patologia Veterinária da UFG, Campus Jataí. Para a análise estatística, utilizou-se o Teste de Mann Whitney ou Wilcoxon para comparação da DCC entre os grupos, considerando-se significativo $p < 0,05$.

Resultados

As células caliciformes puderam ser evidenciadas ao HE, de forma arredondada e maiores quando comparadas às epiteliais, com núcleo achatado e deslocado para a periferia e citoplasma abundante (Figura 1). Vacúolos citoplasmáticos, sem coloração, foram observados.

No GII, dos animais com cinomose, a DCC foi de $0,343 \pm 0,11$ e do GI foi de $0,273 \pm 0,069$.

Não foram encontrados corpúsculos de *Lentz* nas amostras de tecido conjuntival avaliadas.

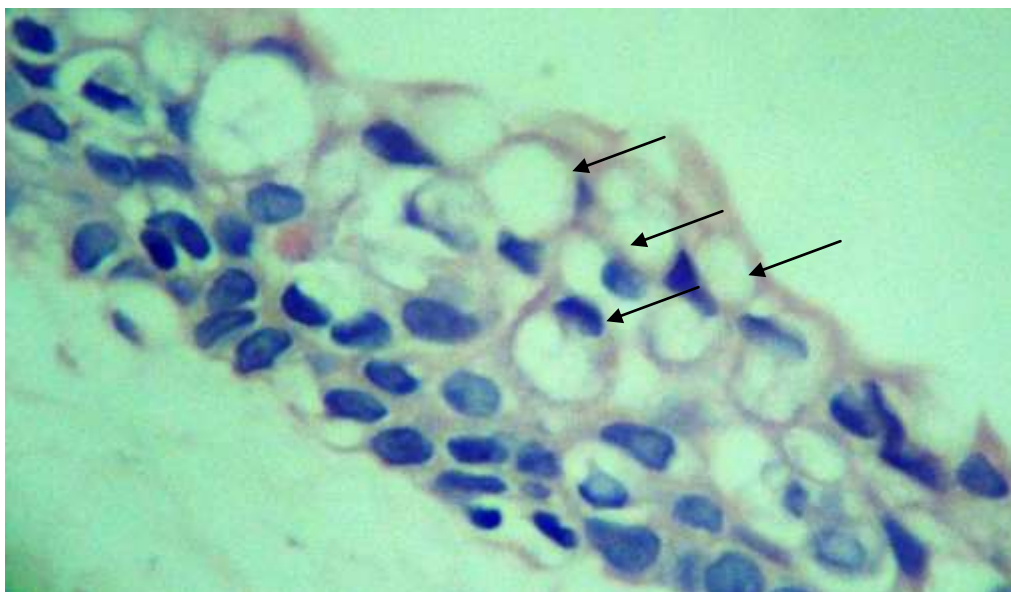


FIGURA 1- Fotomicrografia evidenciando células caliciformes (setas), de formato arredondado e tamanho maior quando comparadas às epiteliais, com núcleo achatado e deslocado para a periferia e citoplasma abundante (HE, 40X).

Discussão

A secreção ocular mucosa estava presente em 100% dos animais do grupo com cinomose. A secreção ocular se dá devido à diminuição da produção aquosa do filme lacrimal, sendo ela uma consequência fisiopatológica dos efeitos mediados pelo vírus durante a replicação no epitélio da conjuntiva, das glândulas lacrimais e endotélio vascular, além de mecanismos imunomediados celulares e humorais da reação inflamatória, que acabam afetando as glândulas lacrimais e causando olho seco (LEDBETTER et al., 2009).

MOORE et al. (1987) obtiveram DCC de $0,29 \pm 0,043$ em cães hípidos da raça Beagle ao demonstrarem a distribuição de células caliciformes no fórnice nasal ventral desses cães, valores que se aproximaram dos encontrados no presente estudo.

Em contrapartida há estudos que demonstraram uma relação direta entre a ceratoconjuntivite seca e a diminuição da densidade de células caliciformes (RALPH, 1975; MOORE et al., 2001). O aumento da densidade de células caliciformes neste estudo pode estar relacionada com a natureza aguda da ceratoconjuntivite seca na cinomose.

A cinomose pode ser diagnosticada laboratorialmente através da visualização de corpúsculos de inclusão de *Lentz* em esfregaços sangüíneos, no líquido e em impressões das mucosas nasal, prepucial, vaginal e principalmente conjuntival (GELATT, 1981; GREENE,

1984; CHRISMAN, 1991). Não foi possível a visualização de corpúsculos de *Lentz* através da biópsia conjuntival.

Conclusão

Considerando a metodologia proposta e a forma com que foi concebida, pôde-se concluir que a densidade de células caliciformes em cães com cinomose é maior comparativamente a cães saudáveis.

Considerações Finais

As amostras foram coradas pela hematoxilina-eosina (HE), o que gerou certa dificuldade para diferenciar células caliciformes de células epiteliais. Para que a visualização das células caliciformes fosse feita com mais exatidão é indicado na literatura a coloração por PAS (Periodic acid-Schiff), devido à presença de glicoproteínas que são coradas produzindo uma cor púrpura-magenta, evidenciando com maior eficácia as células caliciformes.

Paralelamente, deve-se atentar para o fato de a vacinação ser uma das melhores maneiras de se prevenir e controlar a doença, sendo que através dela, pode-se proteger uma população contra a infecção mesmo quando nem todos os indivíduos são vacinados.

Referências

1. ALMEIDA, D. E.; ROVERATTI, C.; BRITO, F. L. C.; GODOY, G. S.; DUQUE, J. C. M.; BECHARA, G. H. LAUS, J. L. Conjunctival effects of canine distemper virus-induced keratoconjunctivitis sicca. **Veterinary Ophthalmology**, v.12, n.4, p.211–215, 2009.
2. CHRISMAN, C.L. **Problems in small animal neurology**. 2. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991. 526 p.
3. DIAS, M.B.M.C.; LIMA, E.R.; FUKAHORI, F.L.P.; SILVA, V.C.L.; RÊGO, M.S.A. Cinomose canina: Revisão de Literatura. **Medicina Veterinária**, Recife, v.6; n.4, p.32-40. 2012.
4. DURSUN, D.; WANG, M.; MONROY, D.; LI, D.; BALAKRISHNA, L. L.; STERN, M. E.; PFLUGFELDER, S. C. A mouse model of keratoconjunctivitis sicca. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 43, n. 3, p. 632-638, 2002.
5. GELATT, K.N. **Textbook of veterinary ophthalmology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1981. 788p.
6. GREENE, C.E. **Clinical microbiology and infectious disease of the dog and cat**. Philadelphia: Saunders, 1984, 967 p.

7. GREINER, J. V.; WEIDMAN, T. A.; KORB, D. R.; ALLANSMITH, M. R. Histochemical analysis of secretory vesicles in nongoblet conjunctival epithelial cells. **Acta Ophthalmologica**, v. 63, p. 89-92, 1985.
8. HENDRIX, V. H. Diseases and surgery of the canine conjunctiva. In: GELATT, K. **Veterinary Ophthalmology**. 3. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. cap. 18, p. 621, 1998.
9. KUNERT, K. S.; TISDALE, A. S.; GIPSON, I. K. Goblet cell numbers and epithelial proliferation in the conjunctiva of patients with dry eye syndrome treated with cyclosporine. **Archives Ophthalmology**, v. 120, p. 330-337, 2002.
10. LEDBETTER, E. C.; KIMB, S. G.; DUBOVI, E. J.; BICALHO, R. C. Experimental reactivation of latent canine herpesvirus-1 and induction of recurrent ocular disease in adult dogs. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 138, p. 98-105, Jul. 2009.
11. MOORE, C. P.; WILSMAN, N. J.; NORDHEIN, E. V.; MAJORS, L. J.; COLLIER, L. L. Density and distribution of canine conjunctival goblet cells. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 28, n. 12, p. 1925-1932, 1987.
12. MOORE, C.P.; MCHUGH, J.B.; THORNE, J.G.; PHILLIPS, T.E. Effect of Cyclosporine on conjunctival mucin in a canine Keratoconjunctivitis sicca model. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, St. Louis, v.42, p.653-659, 2001.
13. PEREIRA, F. B. **Comparação de métodos de diagnóstico para a cinomose canina, com ênfase nas alterações oculares**. 2010. 79 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)- Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
14. PFLUGFELDER, S. C.; SOLOMON, A.; STERN, M. E. The diagnosis and management of dry eye. A twenty-five-year review. **Cornea**, v. 19, n. 5, p. 644-649, 2000.
15. PFLUGFELDER, S. C.; TSENG, S. C. G.; YOSHINO, K.; MONROY, D.; FELIX, C.; REIS, B. L. Correlation of goblet cell density and mucosal epithelial membrane mucin expression with rose Bengal staining in patients with ocular irritation. **Ophthalmology**, v. 104, n. 2, p. 223-235, 1997.
16. RALPH, R.A. Conjunctival goblet cell density in normal subjects and in dry eye syndromes. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, St. Louis, v.14, p.299, 1975.
17. RIVAS, L.; OROZA, M. A.; PEREZ-ESTEBAN, A.; MURUBE-DEL-CASTILLO, J. Morphological changes in ocular surface in dry eyes and other disorders by impression cytology. **Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology**, v. 230, p. 329-334, 1992.
18. TILLEY, L. P.; SMITH JUNIOR, F. W. K. **Consulta veterinária em 5 minutos: espécies canina e felina**. 3.ed. Barueri: MANOLE, 2008. 1550p.
19. VANDEVELVE, M.; ZURBRIGGEN, A. Demyelination in canine distemper virus infection: a review. **Acta Neuropathologica**, Berlim, v.109, n.1, p. 54-59, Jan. 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

FACULDADE DE DIREITO

ANA SOFIA ALENCAR LAMBERT

**REPRODUÇÃO ASSISTIDA: IMPLICAÇÕES JURÍDICAS NA
LEGISLAÇÃO CIVIL BRASILEIRA E ESTUDO DE DIREITO
COMPARADO, PATRIMÔNIO GENÉTICO E
PROPRIEDADE/TITULAÇÃO DOS DIREITOS
REPRODUTIVOS**

Goiânia

Maio, 2013

A fecundação ocorre naturalmente após a relação sexual, quando os gametas masculinos e femininos se encontram e, posteriormente, se fundem (fertilização) em uma única célula, dando origem ao embrião, que se desenvolverá e formará um novo ser da mesma espécie. Nos animais o gameta masculino é chamado de espermatozóide e o feminino chamado de óvulo. Por diversos motivos, algumas pessoas são incapazes de se reproduzirem naturalmente e precisam recorrer a Fecundação Artificial para terem filhos. Conceitua-se Fecundação Artificial todo processo no qual a fusão entre os gametas masculino e feminino ocorrem por meios não naturais. Existem duas formas principais de Fecundação Artificial: a Inseminação Artificial (IA) e a Fecundação *In Vitro* com Embrio-Transfer (FIVET).

Na fecundação *In Vitro*, a união entre o ovulo e espermatozóide ocorre em um meio de cultura artificial localizado em vidro especial, portanto, fora do corpo da mulher (fecundação extracorpórea). Já na inseminação artificial, os espermatozoides são introduzidos no interior do útero da fêmea, a fim de fecundarem o óvulo, não sendo necessária a retirada dos óvulos do seu corpo. A FIVET é indicada quando existe problema grave de infertilidade e a Inseminação Artificial, considerada técnica mais simples, não o resolve.

A fecundação *In Vitro* é classificada em dois tipos principais: a fecundação *In Vitro* homóloga, no qual as células sexuais são provenientes do próprio casal de quem o embrião vai ser filho, e a heteróloga, na qual pelo menos um dos gametas criadores do embrião provém de um terceiro. Além do doador, pode vir fazer parte a figura de uma gestante estranha ao casal, que constitui a figura da “mãe substituta”. Como é mostrado por Maria Jesús Moro Almaraz, várias são as situações possíveis na FIVET:

"Filho do óvulo e sêmen do casal sob tratamento, gestado pela própria mulher; filho do óvulo da mulher do casal, gestado por ela, e de sêmen de doador; filho de gametas do casal, mas gestado por uma segunda mulher; filho de óvulo da mulher do casal, esperma de um doador e gestado por outra mulher; filho de óvulo doado, sêmen do companheiro e gestado pela mulher do casal; filho de óvulo doado, sêmen do companheiro e gestado por uma terceira mulher; filho de óvulo doado pela gestante e sêmen do varão do casal; filho de óvulo e sêmen de doadores, gestado pela mulher do casal"

Por um lado, enquanto o avanço da medicina propiciou novas oportunidades a casais, antes inférteis, de terem filhos. Por outro, a reprodução artificial desencadeou uma série de questionamentos na ética, moral e no direito.

PERSPECTIVA ÉTICA

Nas questões éticas, esse procedimento é altamente criticado sob o argumento que a fecundação fora do corpo da mãe entra em confronto com a lei natural de reprodução. Tendo como maior representante a Igreja Católica, – que é também a maior opositora às técnicas de reprodução assistida- a instituição se firma na base teórica de que a procriação está intimamente ligada à união. Assim, *“apenas no amor espiritual de dois seres sexualmente opostos e unidos no indissolúvel matrimônio é que se torna legítima a prática procriadora.”* Sob tal análise, o matrimônio legitimaria a procriação, e a ciência seria um recurso imoral, pois nela *“o embrião não nasce do amor carnal e espiritual dos cônjuges unidos pelo casamento sagrado, mas por meio de uma mão cientista esterilizada e de um vidro inerte”*.

Ainda sob a perspectiva ética, um segundo problema que intriga os estudiosos e a comunidade internacional é quanto ao destino dos embriões fecundados e não utilizados para concepção. Na Fecundação *In Vitro*, a mulher é estimulada por hormônios para ter ovulações múltiplas. Assim, caso ocorra algum imprevisto e algum embrião se inutilize, os médicos terão outros produzidos no banco reserva. A partir disso surge a problemática no que fazer com a reserva de embriões que se tornaram desnecessários para a concepção. Sabe-se que esses embriões podem ser congelados para serem utilizados posteriormente, mas em alguns países, como a Inglaterra, a reserva dos mesmos é permitida por um prazo limitado. O que deveria ser feito com esses embriões vencidos é um dilema enfrentado pela comunidade científica internacional, no qual cada país apresenta uma solução particular.

Um exemplo é o caso da Inglaterra que, recentemente, despejou milhares de embriões “inutilizáveis”. Essa decisão foi recebida internacionalmente com muitas críticas, algumas, que, inclusive, trataram tal prática como correspondente a uma “mentalidade abortiva”. A Espanha, reconhecida por possuir legislações bem desenvolvidas acerca do tema, se posicionou representada pela Academia de Doutores da Espanha: *“o concebido não é uma parte do organismo materno senão um efetivo ser humano, perfeitamente individualizado e que, portanto, não pode ser objeto de disposição nem sequer de seus progenitores. Ninguém, portanto, tem o direito a destruí-lo”*.

Como visto, a reprodução assistida é um tema que se mostra bastante conturbado, sobretudo se encarado sob um viés ético. Encontra-se na internet a venda de óvulos de modelos consideradas perfeitas, a partir dos padrões estéticos ocidentais, e um suposto banco de gametas na Califórnia reservado a doadores intelectualmente superdotados. A partir desses

exemplos diversas questões são levantadas a respeito da eticidade da reprodução assistida: seria antiética a prática da Eugênia - a escolha de características fenotípicas do embrião como estatura, cor dos olhos, cor da pele-, visto que tal prática seria o mesmo que valorar certas características em detrimento de outras? A quem pertence o patrimônio genético dos embriões? Em um contexto de reprodução assistida, a quem seria atribuída responsabilidade jurídica se nascesse um feto com má formação? Teria o casal que o recebeu, o direito de descartá-lo? A criança que nasceu a partir da fecundação heteróloga tem o direito de conhecer suas verdadeiras raízes biogenéticas? Se o tiver, lhe será garantido direitos sucessórios sobre o patrimônio do seu doador? Se um bebê for filho de gametas de um casal, mas gestado por uma segunda mulher, que se recusa a entregar o nascido para os pais, a quem pertence o direito de tutela do bebê? De característica polêmica, a reprodução assistida é um tema que se torna cada vez mais presente e suscita questões que anseiam por respostas. Visto não haver um consenso médico ou ético a respeito desses procedimentos, cabe procurar suas implicações jurídicas na legislação civil brasileira e o estudo de Direito comparado, patrimônio genético e propriedade/titulação dos direitos reprodutivos.

PERSPECTIVA JURÍDICA

Por ser uma técnica bastante recente no Brasil, o direito nacional carece de legislação específica que regule as implicações da reprodução assistida. Contudo, dada a importância da matéria, existem algumas disposições normativas que tentam controlar as práticas médicas relacionadas ao tema. Elas encontram-se reunidas basicamente em três diplomas: o Código de Ética Médica, a resolução do Conselho Federal de Medicina CFM nº 1.358/92 e a lei 8.974/95 que disciplina os processos de manipulação genética.

O Código de Ética Médica legisla a matéria de maneira bastante superficial, como pode ser visto nos seguintes artigos:

Art. 42. "É vedado ao médico praticar ou indicar atos médicos desnecessários ou proibidos pela legislação";

Art. 43. "É vedado ao médico descumprir legislação específica nos casos de transplantes de órgãos e tecidos, esterilização, fecundação artificial ou abortamento";

Art. 68. "É vedado ao médico praticar fecundação artificial sem que os participantes estejam de inteiro acordo e devidamente esclarecido sobre o problema".

A Resolução 1.358/92 do Conselho Federal de Medicina, publicada no Diário Oficial, normatiza sobre as técnicas de Reprodução Assistida e trata a matéria de maneira mais detalhada do que no Código de Ética Médica. Abaixo serão expostas suas principais normas.

NORMAS ÉTICAS PARA A UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE REPRODUÇÃO ASSISTIDA

- 4 - As técnicas de RA não devem ser aplicadas com a intenção de selecionar o sexo ou qualquer característica biológica do futuro filho, exceto quando se trate de evitar doenças ligadas ao sexo do filho que venha a nascer.

IV – DOAÇÃO DE GAMETAS OU PRÉ-EMBRIÕES.

- 1- A Doação nunca terá caráter lucrativo ou comercial.
- 2- Os doadores não devem conhecer a identidade dos receptores e vice-versa.
- 3- Obrigatoriamente será mantido o sigilo sobre a identidade dos doadores de gametas e pré-embriões, assim como dos receptores. Em situações especiais, as informações sobre doadores, por motivação médica, podem ser fornecidas exclusivamente para médicos, resguardando-se a identidade civil do doador.
- 6- A escolha dos doadores é de responsabilidade da unidade. Dentro do possível deverá garantir que o doador tenha a maior semelhança fenotípica e imunológica e a máxima possibilidade de compatibilidade com a receptora.

V – CRIOPRESERVAÇÃO DE GAMETAS OU PRÉ-EMBRIÕES

- 2- O número total de pré-embriões produzidos em laboratórios será comunicado aos pacientes, para que se decida quantos pré-embriões serão transferidos a fresco, devendo o excedente ser criopreservado, não podendo ser descartado ou destruído.
- 3- No momento da criopreservação, os cônjuges ou companheiros devem expressar sua vontade, por escrito, quanto ao destino que será dado aos pré-embriões criopreservados, em caso de divórcio, doenças graves ou de falecimento de um deles ou de ambos, e quando desejam doá-los.

VII – SOBRE A GESTAÇÃO DE SUBSTITUIÇÃO (DOAÇÃO TEMPORÁRIA DO ÚTERO)

- 2- A doação temporária do útero não poderá ter caráter lucrativo ou comercial.

A partir desse breve apanhado normativo, algumas questões levantadas encontram respostas legais. Segundo a perspectiva do Conselho Federal de Medicina, a venda de óvulos pela internet de modelos ideais é ilegal por ter caráter lucrativo, selecionar características biológicas do filho –a eugenia é, assim, uma prática proibida- e por não ter sido uma escolha médica quanto ao doador; uma criança nascida a partir da fecundação heteróloga não tem direito de conhecer seus pais, segundo o princípio de sigilo obrigatório; uma mulher não pode gestar o filho de um casal se tiver como escopo interesses financeiros.

Recentemente, o CFM criou uma terceira resolução alterando questões importantes editadas nas duas primeiras resoluções. Uma das alterações mais decisivas trata do descarte de embriões não aproveitados pelas clínicas de medicina reprodutiva. Como visto, a lei de biossegurança proibia que os embriões fossem jogados fora, agora, a nova resolução autoriza o médico a descartar qualquer embrião congelado por mais de cinco anos, sempre com o consentimento dos pais. O CFM também contemplou os homossexuais, que passam a ter todos os direitos dos casais heterossexuais.

Na Suprema Corte de Nova Iorque em 1995, o juiz Anthony Roncalho concedeu a Maureen Kass o direito de posse dos embriões congelados provindos do material genético do seu ex-marido, divorciado desde 93. O magistrado argumentou da seguinte forma:

"o fato seja simples, uma vez que os direitos do cônjuge varão terminam com a ejaculação. Em minha opinião, não há qualquer razão legal, ética ou lógica para que uma Fertilização *In Vitro* sirva de fundamento a qualquer direito adicional reconhecível ao marido"

Essa autorização judicial ficou famosa internacionalmente, sobretudo por, posteriormente, Maureen dizer a jornalistas que iria demandar pagamento de pensão alimentícia ao pai biológico. Como visto na Resolução 1.358/92, esse fato, se ocorrido no Brasil, não seria levado ao poder judiciário, visto que as consequências em caso de divórcio já teriam sido expressadas pelos cônjuges.

Como visto, o Conselho Federal de Medicina procurou responder a vários problemas decorrentes das práticas de reprodução assistida. No entanto, outras questões jurídicas importantes não foram normatizadas pela Resolução, devido a sua restrita competência legal para legislar sobre a matéria. Assim, devem ser buscadas outras fontes para resolução de conflitos. Um exemplo é o caso da pessoa nascida mediante fertilização heteróloga que conhece seu doador e reclama por direitos sucessórios que pode ter seu conflito resolvido por analogia segundo o *caput* do artigo 41 do Estatuto da Criança e do Adolescente:

Art. 41. "A adoção atribui a condição de filho ao adotado, com os mesmos direitos e deveres, inclusive sucessórios, desligando-o de qualquer vínculo com os pais e parentes, salvo os impedimentos matrimoniais".

Dessa forma, o filho nascido de fertilização heteróloga não teria vínculo jurídico, inclusive sucessório, com seu doador.

Para uma melhor elucidação sobre o tema, é fundamental estudar quais foram as implicações da reprodução assistida no Direito Civil Brasileiro. As mesmas serão discutidas e distribuídas em tópicos:

MATERNIDADE

Antigamente não era possível fecundar o óvulo fora do útero materno ou transplantá-lo em outra pessoa. Vigorava o princípio de que a mãe é sempre certa (*mater sempre certa est*). Atualmente, com as novas técnicas de reprodução assistida, esse princípio foi completamente abalado: enquanto a mãe pode ser a que esteja gestando o filho (mãe gestante), também pode a ser aquela que forneceu o óvulo para a fecundação (mãe biológica), ou ainda a que recebeu

o óvulo de uma terceira pessoa e que contratou a barriga de substituição para gestá-lo (mãe socioafetiva).

Se uma criança for fecundada no óvulo de uma mulher que a tenha gestado, não resta dúvidas que ela é sua mãe. O conflito ocorre quando a mãe biológica é diferente da mãe gestante, ou até da mãe socioafetiva, podendo, nesses casos, ocorrer conflitos positivos ou negativos de maternidade.

No ordenamento jurídico atual, mãe é aquela que gestou e deu luz a criança

No conflito positivo, mais de uma mãe reivindica a maternidade da criança, no negativo, nenhuma das mães assume a maternidade da criança. Atribuir maternidade a mãe gestora seria a atitude mais próxima com a tendência doutrinária e legislativa mundial. Contudo, existe uma corrente que entende que a mãe biológica que merece o direito de tutela, pois foi ela que contribuiu com suas células germinativas. Segundo a corrente da filiação afetiva, quem “assumiu e levou adiante o sonho da maternidade ao recorrer até mesmo a estranhos para que sua vontade fosse satisfeita” que deve receber o direito de maternidade.

Diante da complexidade do tema, podendo haver diversas variáveis em cada caso concreto, seria perigoso normatizar concedendo maternidade ao mesmo tipo de mãe (biológica, socioafetiva, gestante). Por isso, entende-se que deve ser analisado cada caso, levando em conta suas peculiaridades e decidir a maternidade tendo em vista quem primeiro externou a vontade relativa à inseminação e, também, o melhor interesse da criança.

Como esse tema não apresenta normatização específica no Direito Brasileiro, deve-se recorrer ao Direito Comparado. Em seguida será exposto como os seguintes países tratam do tema:

FRANÇA, AUSTRÁLIA, ALEMANHA: Presume-se mãe quem deu à luz.

INGLATERRA: Permite a barriga de aluguel, devendo a criança ser entregue a quem pretendeu o nascimento.

CANADÁ, ALEMANHA, ESPANHA, AUSTRÁLIA: Veda-se a locação de útero.

EUA: Presume-se mãe quem deu à luz; mas se houve locação de útero, o casal contratante deverá adotar a criança logo após o nascimento.

PATERNIDADE

O brocardo latino: *“pater is est, quem nuptiae demonstrat”* (o filho de mulher casada presume-se de seu marido) também perdeu seu uso frente às novas técnicas reprodutivas.

Como o Direito Brasileiro também é insuficiente para tratar das peculiaridades da reprodução assistida em questão de paternidade, cabe-se dividir a paternidade em dois tipos: paternidade homóloga e paternidade heteróloga.

Na filiação homóloga, descabem maiores análises jurídicas. Será pai aquele que doou o espermatozóide para ser fecundado em sua esposa ou companheira. Coincidindo a paternidade biológica com a afetiva. Na inseminação heteróloga, no qual um casal obteve a doação de espermatozóide de um terceiro, cabe-se maior consideração jurídica, devendo o tema ser dividido em três situações.

A primeira diz respeito à técnica consentida dentro de um casamento ou união estável. Será pai o cônjuge da mulher que recebeu a doação de terceiro, pois foi ele que teve o querer externado de ser pai, tendo um vínculo socioafetivo com a criança. Essa posição é consenso entre os doutrinadores e legislações estrangeiras.

Na segunda situação, a mulher também se encontra em um casamento ou união estável, mas recebeu o espermatozóide de um terceiro sem o conhecimento de seu marido ou companheiro, cometendo um ato atentatório ao casamento (injúria grave, violação ao dever de lealdade, violação dos deveres do casamento, insuportabilidade da vida em comum). Nesse caso, o marido pode contestar a paternidade do filho, se já o houver registrado, pois se entende que foi levado ao erro.

No terceiro caso, a doação é feita a uma mulher que não se encontra em casamento ou união estável e decide formar uma família monoparental. Por não haver legislação específica sobre o tema, o caso concreto poderá ser resolvido por analogia ao instituto da adoção: a criança será registrada somente no nome da mãe e o doador do sêmen não terá qualquer obrigação ou direito relativo à criança, assim como ocorre a quem entrega uma criança para adoção.

No Direito Comparado, a temática é tratada da seguinte maneira:

INGLATERRA: O doador de espermatozóide não tem qualquer direito ou dever em relação à criança, sendo-lhe preservado o anonimato.

EUA, AUSTRÁLIA: O marido que consentir na inseminação será considerado o pai da criança.

CANADÁ: Se a inseminação for heteróloga, o marido ou o companheiro somente será o pai se houver consentimento.

ALEMANHA: Na fertilização heteróloga é necessário o consentimento escrito e por instrumento.

ESPANHA: O consentimento vincula a filiação.

FILIAÇÃO

Como visto, as novas técnicas de reprodução assistidas mudaram completamente o que se entendia por paternidade ou maternidade. Na filiação seus efeitos foram os mesmos: deve-se levar em conta o caráter biológico e afetivo de cada casal quando atribuir a filiação do menor, tendo em vista sempre o seu melhor interesse. É consenso doutrinário que, dentre os três tipos de filiações, o que é mais bem visto judicialmente é o afetivo, isto é: aquele que teve a intenção de ter o filho e, ao se submeter às técnicas artificiais de reprodução, externou sua vontade.

Em seguida será exposto como alguns países tratam do instituto da filiação:

AUSTRÁLIA: O filho nascido pelas técnicas de reprodução assistida será do casal que consentiu no procedimento.

EUA: Há um consenso, entre vinte e oito estados Norte Americanos, de que o casal que consentir nas técnicas de reprodução assistida serão os pais do concebido.

ESPANHA: Se houver consentimento do casal em relação às técnicas de reprodução assistida, será impossível impugnar a filiação

FRANÇA: As técnicas de reprodução assistida somente são permitidas em casais casados e o consentimento veda qualquer impugnação acerca da filiação

CANADÁ: Se houver fertilização heteróloga é necessário, antes, o consentimento do marido, que não poderá impugnar a filiação.

DIREITO SUCESSÓRIO

Considera-se que para um embrião receber bens por sucessão legítima ele deverá estar implantado no útero feminino, pois só assim terá capacidade sucessória para herdar os bens do falecido. O conflito ocorre no caso de um embrião conservado fora do útero feminino, que por ainda não ser considerado nascituro ele não tem capacidade jurídica definida. Nesse caso, duas consequências jurídicas são definidas quanto ao seu direito à herança:

- 1- Por ainda não estar inserido no conceito de nascituro e pelo fato do direito “não poder ficar à mercê da vontade da mãe em implantá-lo quando bem entender”, ele nunca poderá herdar por sucessão legítima.
- 2- Existe possibilidade de ele vir a herdar, desde que haja vontade expressa do testador em deferir-lhe herança. Essa consequência ocorre em analogia ao conceito de prole eventual e deve haver indicação de quem será a mãe do beneficiário.

Em relação à inseminação *post mortem*, inseminação feita quando o sêmen ou o óvulo do *de cuius* é fertilizado após sua morte, não é garantido ao embrião direitos sucessórios, pois sua concepção foi efetivada após a morte do *de cuius*.

Em relação à inseminação *post mortem*, o direito estrangeiro tem as seguintes soluções:

ALEMANHA, SUÉCIA: Veda-se a inseminação *post mortem*.

FRANÇA: Veda-se inseminação *post mortem* e dispõe que o consentimento externado em vida perde o efeito.

ESPANHA: Veda-se a inseminação *post mortem*, mas garante direitos ao nascituro quando houver declaração escrita por escritura pública ou testamento.

INGLATERRA: Permite-se a inseminação *post mortem*, mas não garante direitos sucessórios, a não ser que haja documento expreso nesse sentido.

CONCLUSÃO DAS IMPLICAÇÕES JURÍDICAS DA REPRODUÇÃO ASSISTIDA NA LEGISLAÇÃO CIVIL BRASILEIRA

A partir do estudo da reprodução assistida e seus impactos na órbita jurídica e moral, percebe-se que a maioria dos conflitos causados com as técnicas reprodutivas leva em conta o fato de o ser concebido ser ou não pessoa.

Para Clóvis Beviláquia, autor do projeto do Código Civil de 1916, “o conjunto dos direitos atuais ou meramente possíveis das faculdades jurídicas atribuídas a um ser, constitui a personalidade”. Pessoa “é o ser a que se atribuem direitos e obrigações” e personalidade é a “aptidão reconhecida pela ordem jurídica a alguém, para exercer direitos e contrair obrigações”. Ou seja, se o ser concebido for considerado pessoa, ele terá sua capacidade de direito definida e a questão se daria por encerrada. O problema é que não existe, no cenário brasileiro atual, uma legislação específica definindo quando começam a ser sujeitos de direito as pessoas concebidas a partir dos métodos de reprodução artificial.

A atual noção jurídica de personalidade civil e o momento de seu começo é basicamente a mesma que a do Código de 1916, que estipulava em seus artigos 2º e 4º:

Art. 2º - Todo homem é capaz de direitos e obrigações na ordem civil.

Art. 4º - A personalidade civil do homem começa do nascimento com vida; mas a lei põe a salvo desde a concepção os direitos do nascituro.

É claro que à época do Código Civil de 1916, os juristas não poderiam prever a possibilidade de, no futuro, haver a concepção humana fora do útero feminino. A noção que possuíam de nascituro era a do ser concebido e em desenvolvimento no útero feminino. Ou seja: o pré-embrião criopreservado fora do útero materno é excluído, portanto, desta conceituação e carece de uma legislação específica.

O atual Código Civil em nada aclarou as controvérsias acerca dos efeitos da reprodução assistida e muito menos se posicionou quanto à doutrina que adota (natalista ou concepcionista). Na concepcionista, o nascituro tem direitos desde a sua concepção na forma plena e na natalista na forma de expectativa tutelável.

Para Miguel Reale, considerado o “pai” deste código, “novidades, como o filho de proveta, só podem ser objeto de leis especiais. Mesmo porque transcendem o campo do Direito Civil”. Para ele, o Código Civil não deveria dar guarida “senão aos institutos e soluções normativas já adotadas de certa sedimentação e estabilidade, deixando à legislação aditiva a disciplina de questões ainda objeto de fortes dúvidas e contrastes, em virtude de mutações sociais em curso, ou na dependência de mais claras colocações doutrinárias, ou ainda quando fossem previsíveis alterações sucessivas para adaptações da lei à experiência social e econômica”

Nesse sentido, conclui-se que a reprodução assistida brasileira é desprovida de uma legislação específica – ao contrário do que ocorre em países que são referência no assunto, como Inglaterra, França e EUA. A lei que chega mais próximo do assunto é a de biossegurança, editada em 2005 com o objetivo de regulamentar a pesquisa com células-tronco embrionárias. Pela regulamentação dessa área da saúde ser feita por meio do Conselho Federal de Medicina, ela, que dispõe de uma abordagem quase total sobre a matéria, não implica, no caso de seu descumprimento, sanções penais, mas no máximo administrativas. Como dito anteriormente, o CFM não tem competência para legislar sobre todas as esferas da realidade a que se alcançam as consequências da reprodução assistida, mas tão somente aquelas que disserem respeito à moralidade das ações médicas. E é por isso que muitas das consequências da utilização dessa técnica ainda se encontram sem tratamento normativo adequado.

Espera-se que o legislador brasileiro sensibilize-se quanto à importância de uma regulamentação completa da matéria e crie leis eficientes e específicas sobre a reprodução assistida.

Enquanto não há essa legislação específica, os julgadores devem recorrer à analogia, aos princípios gerais de direito e à equidade. O estudo de legislações européias bem desenvolvidas acerca do tema, como a espanhola, também facilita a compreensão do fenômeno da inseminação artificial e a possível supressão das lacunas na lei brasileira.

6. Referências Bibliográficas

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em

28 mar. 2012.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406.htm>. Acesso em: 28 mar. 2012.

CAPELO, Maria José de Oliveira. Interesse processual e legitimidade singular nas acções de filiação. Coimbra: Coimbra Ed., 1996. DINIZ, Maria Helena. Curso de direito civil brasileiro.

24ª ed. (reformulada). São Paulo: Saraiva, 2009, v.

ARRUDA ALVIM, J. M. et alii. Aspectos controvertidos do novo Código Civil. São Paulo:

Revista dos Tribunais, 2003.

GARCEZ, Martinho. Dos Testamentos e Successões. 2ª ed. Rio de Janeiro: Jacintho Ribeiro

dos Santos Editor, 1923.

GOMES, Orlando. Direito de Família. 14ª ed. Rio de Janeiro: Forense, 2002.

GONÇALVES, Carlos Roberto. Direito civil brasileiro. 6ª ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva,

2009, v. 6.

GUIMARÃES, Luís Paulo Cotrim. A paternidade presumida no Direito brasileiro e

Comparado. Rio de Janeiro: Renovar, 2001.

IBARROLA, Antonio de. Derecho de Família. México: Editorial Porrúa, 1978.

ITAGIBA, Ivair Nogueira. A família. Rio de Janeiro: Irmãos Pongetti Editores, 1941.

JOSSERAND, Louis. Cours de Droit Civil Positif français. Paris: Recueil Sirey, 1933-38.

I. KUHN, Thomas. A estrutura das revoluções científicas. 5ª ed. São Paulo: Ed. Perspectiva,

LAURENT, F. Principes de Droit Civil français. 5ª ed. Bruxelas: Bruylant-Christophe & Cia

Ltda., 1893, v. 4.

LECLERQ, Jacques. A Família. São Paulo: Quadrante, 1968.

LÉVI-STRAUSS, Claude. As estruturas elementares do parentesco. Petrópolis: Vozes, 1982.

MORAES, Alexandre de. Direito Constitucional. 26ª ed. (revista e ampliada). São Paulo:

Atlas, 2010.

RODRIGUES, Silvio. Direito civil – direito de família. 27ª ed. São Paulo: Saraiva, 2002, v.6

SILVA, Carlos Brandão Ildefonso. PENA, Luciana Calado. Paternidade e seus aspectos

registral, socioafetivo e biológico: A viabilidade jurídica de seus desmembramentos e os

efeitos jurídicos decorrentes. Disponível em:

<<http://www.ibdfam.org.br/?artigos&artigo=380>>. Acesso em: 28 mar. 2012.

VENOSA, Silvio de Salvo. Direito Civil: Direito de Família. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2007, v. 6.

ABREU, Pedro Manoel. Clonagem – Reprodução assexuada – Aspectos jurídicos e bioéticos.

Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/cejur/doutrina>>. Acesso em: 02 abr. 2012

MOREIRA FILHO, José Roberto. Conflitos jurídicos da reprodução humana assistida.

Disponível

em: <<http://www.canaldedireito.com.br>>. Acesso em: 02 abr. 2012

QUEIROZ, Juliane Fernandes. Paternidade: aspectos jurídicos e técnicas de inseminação

artificial. Belo Horizonte: Del Rey, 2001.

BRAUNER, Maria Claudia Crespo. Direito, sexualidade e reprodução humana: conquistas

médicas e o debate bioético. Rio de Janeiro: Renovar, 2003.

LEITE, Eduardo de Oliveira. Procriações artificiais e o direito: aspectos médicos, religiosos,

psicológicos, éticos e jurídicos. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1995.

SILVA, Flávia Ayres de Moraes e. Direitos sucessórios dos inseminados

“post mortem” versus direito à igualdade e a segurança jurídica. Disponível em:

<<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=12042>> Acesso: 02 abr. 2012

INFLUÊNCIA DO HIDRÓXIDO DE ALUMÍNIO NA PROLIFERAÇÃO CELULAR DO SARCOMA EXPERIMENTAL

Ananda Christiny Silvestre Morais¹, Helmuth Soares Goetz², Letícia Cardoso Alves³, Maraiza Silva Gomes³, Flávia Aparecida Oliveira⁴

¹Orientanda – Acadêmica de Medicina – Setor de Patologia do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) da Universidade Federal de Goiás (UFG) – anandacsm@gmail.com

² Acadêmico de Medicina – Setor de Patologia – IPTSP/UFG

³ Acadêmica de Biomedicina – Setor de Patologia – IPTSP/UFG

⁴Orientadora – Profa. Dr^a. – Setor de Patologia – IPTSP/UFG – faoliveiraufg@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo do estudo foi descrever as características morfológicas e avaliar a influência de diferentes esquemas monoterápicos do hidróxido de alumínio no crescimento do sarcoma 180 em camundongos BALB/c. Vinte e oito camundongos foram divididos em quatro grupos de sete animais, sendo um controle e os demais que receberam doses de 90µg, 180µg e 270µg de hidróxido de alumínio, em intervalos de sete dias. Após a eutanásia dos animais, a área neoplásica foi processada e as lâminas coradas por hematoxilina-eosina para a análise morfológica. A obtenção da densidade da proliferação celular foi realizada por imunistoquímica, utilizando o anticorpo anti-ciclina D1. Todas as lâminas foram previamente escaneadas no Aperio ScanScope XT, em seguida 10 campos de cada lâmina correspondente a cada animal de cada grupo de tratamento foram aleatoriamente selecionados no programa Aperio ImageScope. A contagem das células positivas para ciclina D1 foi realizada no aumento de 20x por meio do programa Image J (National Institutes of Health). Todos os grupos, controle e tratados, apresentaram positividade para a ciclina D1 e características morfológicas típicas de neoplasia, dentre elas necrose, infiltrado inflamatório, figuras de mitose, pleiomorfismo celular e nuclear e nucléolo evidente. Entretanto, não foi verificada neste estudo diminuição significativa da densidade celular nos diferentes tratamentos com o hidróxido de alumínio ($p < 0,05$). Portanto, a morfologia do Sarcoma 180 experimental observada está de acordo com a literatura. Além disso, nas concentrações utilizadas, o hidróxido de alumínio não influenciou significativamente a diminuição da proliferação celular da neoplasia em camundongos BALB/c.

Palavras chave: Adjuvante. Imunoterapia. Hidróxido de alumínio. Sarcoma 180.

Revisado pela Orientadora.

1. INTRODUÇÃO

Desde o século XX, foi observado um intenso processo de mudança demográfica no Brasil relacionado ao declínio nas taxas de mortalidade e natalidade (CHAIMOWICZ, 1997), ao aumento da renda média familiar, e ainda, com a crescente participação da mulher na força de trabalho. Com a melhoria contínua das condições de vida, a ocorrência das doenças infecciosas começou a declinar, paralelamente ao aumento na esperança de vida, que em 2010 foi de 73,48 anos em ambos os sexos (IBGE, 2010). Essas mudanças formam um contexto em que a neoplasia tem emergido como um importante tema na agenda de saúde pública. A Organização Mundial de Saúde (OMS) fez uma projeção de 27 milhões de novos casos de neoplasia para o ano de 2030 em todo o mundo e 17 milhões de mortes pela doença (WHO, 2011). Segundo o Inca, os países em desenvolvimento serão os mais afetados, entre eles o Brasil, onde as estimativas para 2012 apontam a ocorrência de 518.510 casos novos de neoplasias (INCA, 2012).

O controle da multiplicação celular normal é feito por meio de um equilíbrio permanente entre fatores de ativação e fatores inibitórios. Qualquer alteração deste equilíbrio ou homeostase pode levar a um desequilíbrio nesta balança para um dos lados. Assim, a célula poderá sofrer apoptose ou ter uma ativação de crescimento descontrolada (HANAHAHAN; WEINBERG, 2000). O surgimento da neoplasia é um processo composto por diversos fatores, incluindo a desregulação de oncogenes, supressores de tumor e sinais pró-apoptóticos (KUPER; ADAMI; TRICHOPOULOS, 2000).

Os sarcomas são neoplasias raras, derivados das camadas germinativas, mesodérmica ou ectodérmica, que podem surgir em qualquer parte do corpo. Alguns sarcomas podem exibir características que lembram tecidos como: osso, gordura, cartilagem ou músculo (MACKALL; MELTZER; HELMAN, 2002). Este tipo de neoplasia tem sido usado como modelo em experimentos in vivo (GUO et al., 2005) e in vitro (HAKALA, 1965) a fim de se estabelecer novas estratégias terapêuticas para as neoplasias. Foram observadas muitas semelhanças no desenvolvimento de neoplasias em camundongos e seres humanos, o que confirma o camundongo como um bom modelo para o estudo de neoplasias humanas (BALMAIN; HARRIS, 2000).

O sarcoma 180, também conhecido como tumor de Crocker, foi uma das primeiras neoplasias experimentais a serem transplantadas em animais, sendo descrita em 1914 por Woglom no Crocker Laboratory. Cresce rapidamente na maioria dos animais em que ele é inoculado, mas possui taxa de regressão do tamanho em 8 a 10%, podendo ser aumentada por tratamento com certas substâncias químicas ou produtos biológicos. São observadas

características específicas na morfologia do Sarcoma 180 em vários estudos que utilizam este modelo experimental. Na microscopia de luz, as células são organizadas em cordões e ninhos. Na microscopia eletrônica, as regiões intercelulares apresentam contatos estreitos. A presença dessas especializações são características de células periféricas, o que permitiu a identificação do sarcoma 180 como um carcinoma (ZUCKERBERG, 1973).

No ciclo celular, há um conjunto de proteínas que regulam a passagem de células da fase G1 para a S e alterações na sua expressão podem contribuir para a carcinogênese. Em células normais, ciclinas D, E e A se juntam com ciclina quinase dependente (cdk) 2, 4 e 6 para regular essa atividade. A atividade do complexo ciclina D1/cdk pode ser regulada por vários mecanismos de inibição, como por exemplo, a via mediada pelo gene supressor de tumor p53. A p53 regula positivamente a transcrição de p21WAF1/CIP1, um inibidor do complexo ciclina/cdk. A ciclina D1 é abundante em uma variedade de neoplasias humanas como o resultado da amplificação do gene, indicando sua importância na proliferação celular (QI et al., 1998; GOTO; SAKAMOTO; MACHINAMI, 2001). Esta proteína foi descrita como um oncogene em 1991 por Motokura, o qual observou que sua superexpressão desregula o ciclo celular e contribui para a gênese tumoral, acelerando a passagem da fase G1 para a fase S, causando um aumento da proliferação celular. (MOTOKURA et al., 1991).

Cada célula do organismo humano requer oxigênio e nutrientes para sua sobrevivência e desenvolvimento. O fornecimento eficiente de substâncias é sustentado pela densa rede de vasos sanguíneos (FOLKMAN, 1995; HANAHAN; WEINBERG, 2000). O crescimento da neoplasia depende da formação de vasos, os quais desenvolvem-se a partir de vasos pré-existentes ou de células precursoras endoteliais, angioblastos, derivadas da medula óssea (CARMELIET; JAIN, 2000). Alguns fatores que podem desencadear a angiogênese são estresse mecânico, resposta inflamatória e mutações genéticas. Mas, o fator mais importante é o estresse metabólico, especialmente a falta de oxigênio dentro das células neoplásicas (KERBEL, 2000). A pressão de oxigênio baixa em células neoplásicas induz a síntese de várias proteínas, entre as quais, o VEGF, que desempenha papel significativo na etapa inicial da angiogênese, estimulando a migração e proliferação das células endoteliais (HANAHAN; WEINBERG, 2000; RADZIKOWSKI; OPOLSKI; WIETRZYK, 1998).

O microambiente inflamatório da neoplasia é caracterizado pela presença de macrófagos, células dendríticas, mastócitos e linfócitos T, entre o estroma e as células neoplásicas (COUSSENS; WERB, 2002). Tem sido relatado que uma diminuição da expressão de antígenos Human Leucocyte Antigen (HLA) de classe I contribui para a evasão de células tumorais da vigilância imunológica e consequentemente, um maior crescimento da

neoplasia (MILLER; HAMMERLING, 1992). A perda de antígenos de histocompatibilidade, que às vezes pode ser acompanhada de perda de algumas moléculas de adesão, aumenta o comportamento agressivo da neoplasia maligna que pode representar um marcador de progressão neoplásico (ADAMS, 1977; CARPENTER; KING; COHEN, 1979).

Os adjuvantes podem ser uma forma de terapia em neoplasias, pois eles influenciam na resposta imune do indivíduo, no equilíbrio das respostas T helper 1 (Th1) e T helper 2 (Th2) e consequentemente na troca de isotipos de anticorpos a serem produzidos e ainda na extensão da hipersensibilidade tardia. Deste modo, uma das funções do adjuvante imunomodulador pode ser o aumento da regulação positiva da célula apresentadora de antígenos (APC). Função que imunologicamente é mediada pela IL-1, secretada pela APC, a qual atrai células com receptores de células T (TCR) complementares ao complexo MHC-II para a APC, resultando na ativação e consequentemente expansão clonal destas células com aumento da resposta imunológica (COX; COULTER, 1997). Algumas substâncias usadas como adjuvantes são sais de Alumínio, vitaminas e hormônios (CLEMENTS; GRIFFITHS, 2002). Durante os últimos 80 anos, os adjuvantes têm sido desenvolvidos e amplamente utilizados em situações experimentais. No entanto, até alguns anos atrás, os únicos adjuvantes aprovados para a utilização clínica em seres humanos eram os compostos de alumínio, que apresentam um nível de toxicidade aceitável (BRUNNER; JAROLIM; SCHÖLL, 2010).

O hidróxido de alumínio é habitualmente usado para uma variedade de fins, dentre os quais, como parte da formulação de vacinas, com o objetivo de provocar uma memória imunológica suficiente para proteger contra agentes infecciosos. Possibilita a quebra da tolerância antígeno específico, ou seja, é capaz de provocar um reconhecimento das células neoplásicas pelas APCs. Além de ser usado na pesquisa biomédica para induzir títulos elevados de anticorpos com respostas específicas melhores (anticorpos policlonais ou monoclonais) (DUHARTE; LINDBLAD; ORTA, 2011). Ele aumenta a captação de antígenos, por meio da interação entre macrófagos e célula T, nas fases iniciais da resposta imune. Foi usado como um sistema modelo para examinar o efeito de um adjuvante na resposta de células mononucleares humanas para um antígeno comumente usado, o toxóide tetânico (MANNHALTER et al., 1985). O Alume, MF 59 e ASO4 são adjuvantes usados em formulação de vacinas para uso em seres humanos, mas requerem regimes de dose múltiplas.

Por fim, deve-se considerar a grande importância das neoplasias no contexto da saúde pública, o uso de adjuvantes para potencializar a resposta imune, possibilitando o desenvolvimento de estratégia imunoterapêutica e ainda, o fato de ter sido encontrado na literatura poucos estudos relacionados à avaliação morfológica do efeito dos adjuvantes no

crescimento neoplásico do sarcoma experimental. Dessa maneira, o objetivo foi avaliar a influência do hidróxido de alumínio no crescimento do sarcoma 180 experimental em camundongos BALB/c e descrever as características morfológicas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Animais

Foram obtidos vinte e oito camundongos BALB/c fêmeas do biotério do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) da Universidade Federal de Goiás (UFG) e acondicionados em gaiolas e em sala própria, quatorze dias antes do experimento. Os animais foram mantidos no regime de luz e umidade natural com ração e água ad libitum. Foi realizado o experimento utilizando diferentes concentrações de hidróxido de alumínio, contendo sete animais em cada grupo.

2.2. Adjuvantes

Foi utilizado o adjuvante hidróxido de alumínio (Peptgel – Laboratório Teuto Brasileiro S/A) nas concentrações, intervalos e número de doses, conforme quadro 1 descritas no apêndice A. O uso dessas concentrações foi testado e adaptado conforme outro estudo (NUNES et al. 2009).

Quadro 01: - Utilização de diferentes esquemas de tratamento com hidróxido de alumínio.

Grupos	Inóculo/ Dose/ Tratamento
1 Controle	1º dia: 2x10 ⁷ células de S180/cdg
2	1º dia: 2x10 ⁷ células de S180/cdg 15º dia: 90µg de hidróxido de alumínio/cdg 22º dia: 90µg de hidróxido de alumínio/cdg 29º dia: 90µg de hidróxido de alumínio/cdg
3	1º dia: 2x10 ⁷ células de S180/cdg 15º dia: 180µg de hidróxido de alumínio/cdg 22º dia: 180µg de hidróxido de alumínio/cdg 29º dia: 180µg de hidróxido de alumínio/cdg
4	1º dia: 2x10 ⁷ células de S180/cdg 15º dia: 270µg de hidróxido de alumínio/cdg 22º dia: 270µg de hidróxido de alumínio/cdg 29º dia: 270µg de hidróxido de alumínio/cdg

cdg= camundongo

2.3. Manutenção do Sarcoma 180 (S180)

Uma alíquota de células S180 foi gentilmente doada pela Prof^a Dra Elisângela de Paula Silveira Lacerda do Laboratório de Genética Molecular e Citogenética do Instituto de Ciências Biológicas da UFG.

As células do sarcoma 180 foram cultivadas *in vivo* por meio da inoculação intraperitoneal na concentração de $1,0 \times 10^5$ células, sendo os repiques realizados a cada dez dias.

2.4. Inoculação do S180 nos grupos de camundongos e avaliação da atividade antitumoral

Os camundongos com neoplasia intraperitoneal foram eutanasiados e o líquido ascítico aspirado com seringa e uma alíquota retirada para contagem em câmara de Neubauer com corante azul de Trypan. Um inóculo com concentração de 2×10^7 células tumorais foi ajustado ao tamanho e inoculado no subcutâneo da região dorsal (Yu et al., 2007), dos camundongos dos grupos experimentais. Essa foi uma das concentrações previamente testadas e a que melhor apresentou desenvolvimento neoplásico.

2.5 Análise morfológica

Após a dissecação da região neoplásica, o material de cada camundongo foi fixado em formaldeído tamponado a 3,4%. Foi seccionado metade ou um terço do total da neoplasia para o processamento histopatológico, conforme o tamanho da neoplasia. Após o processamento, o fragmento foi incluído em parafina. Os cortes histológicos foram seccionados em micrótomo, obtendo-se de cada bloco, cinco cortes consecutivos de $5\mu\text{m}$ para realização de histoquímica e cinco de $3\mu\text{m}$ para realização de imunoistoquímica em lâminas silanizadas. Os cortes histológicos foram corados pelo método de hematoxilina-eosina (HE) para análise morfológica e morfométrica das características da neoplasia, como pleiomorfismo nuclear e celular, presença de células com nucléolo evidente, células em mitose, células hipercromáticas e necrose. A análise das características morfológicas na lâmina corada em HE foi realizada com objetiva de 40x.

Para verificar se os diferentes tratamentos imunoterápicos influenciaram no crescimento neoplásico, realizou-se a técnica de imunoistoquímica para identificação de proliferação celular, utilizando o anticorpo primário anti-ciclina D1 (Monoclonal Rabbit Anti-Human Cyclin D1 Clone SP4 Ready-to-Use – Dako). Após a obtenção dos cortes histológicos, estes foram desparafinizados em xilol, três banhos de 10 minutos cada, sendo o

primeiro xilol morno. Seguidos de rehidratação em quatro banhos em álcool em concentrações decrescentes, começando com etanol absoluto, 90, 80 e 70% por 2 minutos cada. A seguir, os cortes foram lavados em água corrente por 5 minutos. A recuperação antigênica foi realizada por calor em banho-maria por 40 minutos em solução de EDTA/Tris (pH 9 a 96°C), conforme as especificações do anticorpo, e depois novamente lavadas em água corrente por 5 minutos.

Após a recuperação dos sítios antigênicos, procedeu-se o bloqueio da peroxidase endógena com 1 ml de H₂O₂ diluída 7,33 ml de em TBS. Após 5 minutos de incubação, as lâminas foram lavadas duas vezes com TBS. A incubação com anticorpo primário, pronto para uso, foi realizada à temperatura ambiente em câmara úmida, por 20 minutos (100µl por lâmina). Em seguida, as lâminas foram lavadas duas vezes com TBS. Foi usado o polímero (DAKO flex) por 20 minutos também em câmara úmida e a revelação pelo método da peroxidase (DAKO- Substrate Buffer) e cromógeno diaminobenzidina (DAB), 100µl por lâmina por 5 minutos. As lâminas foram contracoradas com hematoxilina de Harris por 40 segundos e em seguida lavadas em água corrente por 5 minutos. Seguidas de desidratação em concentrações crescentes de etanol (80%, 90% e puro, respectivamente) por um minuto cada diluição e em xilol por 2 minutos. Por fim, a montagem das lâminas foi realizada em meio permanente com Entelan.

A análise morfométrica foi realizada no grupo controle e nos grupos tratados com 90µg, 180µg e 270µg de Hidróxido de Alumínio, que eram formados por 6, 5, 3 e 5 animais em cada grupo, respectivamente. A quantidade de animais diminuiu devido à morte de alguns camundongos. As lâminas foram previamente digitalizadas utilizando o “Scanner Aperio ScanScope XT”. Foram obtidos 10 campos, aleatoriamente, de cada um dos animais que compõe os grupos, usando o programa “Aperio Image Scope” com aumento de 20x. Em seguida, a morfometria foi realizada com o programa analisador de imagens “Image J” (1.46r Java 1.6.0_20 - National Institutes of Health USA). Foi considerada célula em proliferação aquela com núcleo imunomarcado para ciclina D1, que foi então, marcada pelo observador para obtenção da densidade das células em proliferação por campo analisado.

2.6 Análise estatística

Realizou-se uma análise quantitativa e os casos apresentaram distribuição não normal quando avaliadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Assim, as variáveis foram comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis (H). Os resultados foram considerados estatisticamente significativos quando $p < 0,05$.

O Projeto de Pesquisa do presente trabalho foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética local da UFG, conforme protocolo 044/11.

3. RESULTADOS

De modo geral as características morfológicas encontradas, no grupo controle e nos tratados, foram células neoplásicas apresentando nucléolo evidente único e múltiplo, pleiomorfismo nuclear e celular, além da presença de figuras de mitose típicas e atípicas (Figura 1A). Também foram encontradas em todos os animais, hemorragia e presença de vasos com distribuição variável (Figura 1B). Observou-se a formação de fibrose delimitando a neoplasia na maioria dos casos analisados dentro de cada grupo, formando uma cápsula, com o predomínio de mononucleares, compondo o infiltrado inflamatório (Figura 1C). Necrose foi observada em grande parte da área neoplásica (Figura 1D). Além disso, foram encontradas células com núcleos hipercromáticos.

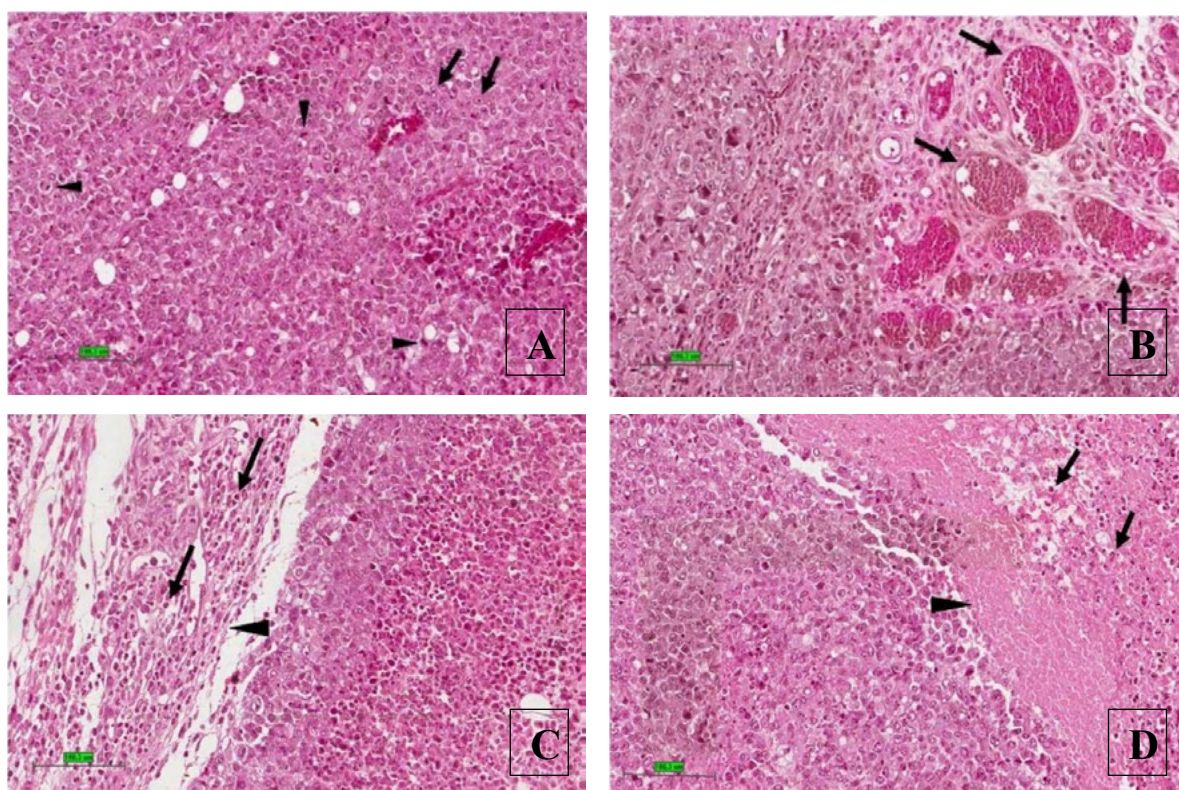


Figura 1: Em A observa-se área neoplásica do grupo de animais tratados com 270 μ g de hidróxido de alumínio. Observa-se nucléolo evidente (setas), células em figura de mitose (pontas de setas) e pleiomorfismo nuclear e celular em todo o campo. Em B, observa-se grupo controle de animais sem tratamento com hidróxido de alumínio. As setas indicam os vasos sanguíneos. Em C, observa-se área com infiltrado inflamatório (setas), além da cápsula de

tecido fibroso (ponta de seta). Em D, grupo de animais tratados com 180 μ g de hidróxido de alumínio, onde se observa necrose (ponta de seta) associada a neutrófilos (setas) (Hematoxilina-Eosina, objetiva de 20x).

A ciclina D1 foi positiva em todos os casos analisados. A presença da proteína no núcleo da célula pode ser observada nas Figuras 2A, 2B, 2C e 2D, que representam o grupo controle e cada um dos diferentes esquemas monoterápicos utilizados, respectivamente.

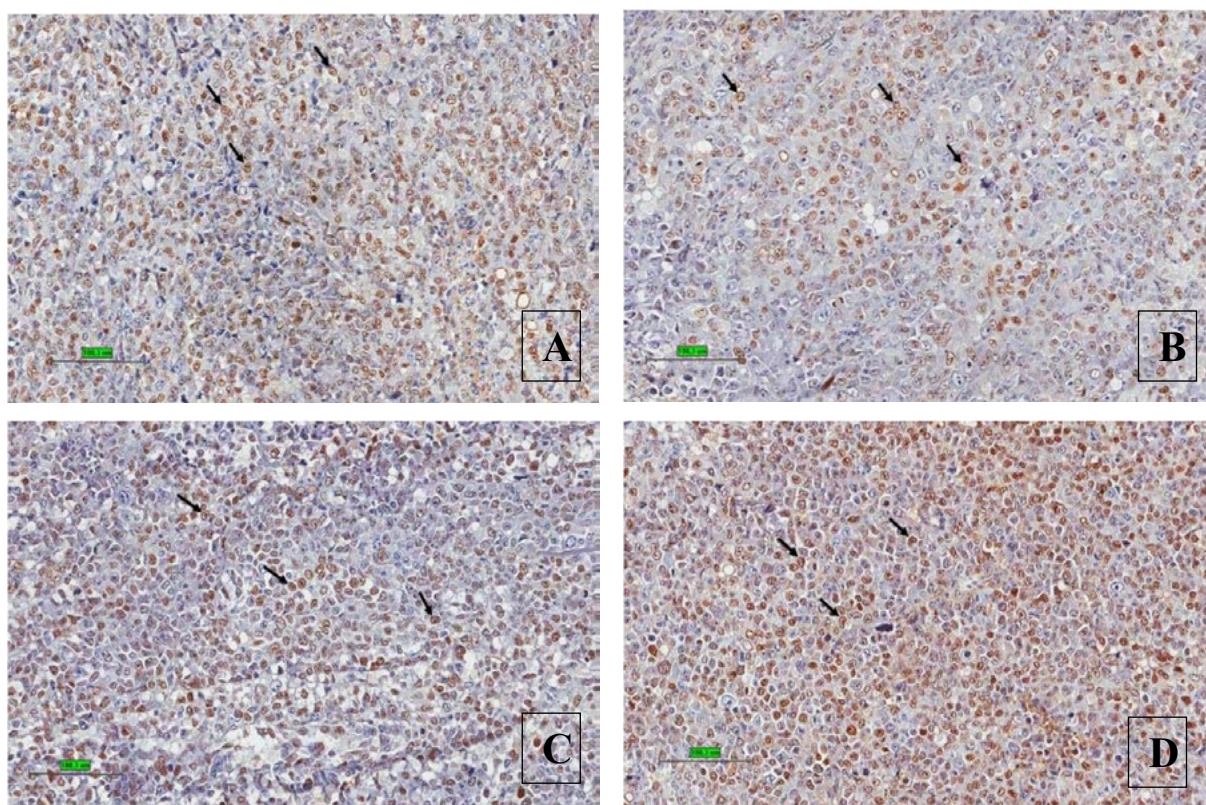


Figura 2: Em A, observa-se o Sacoma 180 no grupo controle de animais sem tratamento com hidróxido de alumínio. As setas indicam células positivas para o anticorpo ciclina D1. Em B, observa-se área neoplásica do grupo de animais tratados com 90 μ g de hidróxido de alumínio. As setas indicam células positivas para o anticorpo ciclina D1. Em C, observa-se a área neoplásica do grupo de animais tratados com 180 μ g de hidróxido de alumínio. As setas indicam células positivas para o anticorpo ciclina D1. Em D, área neoplásica do grupo de animais tratados com 270 μ g de hidróxido de alumínio. As setas indicam células positivas para o anticorpo ciclina D1. (Imunoistoquímica, Objetiva de 20x).

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as medianas da densidade celular dos grupos controle e tratados com 90µg, 180µg e 270µg de Hidróxido de Alumínio, respectivamente como se observa no Gráfico 1.

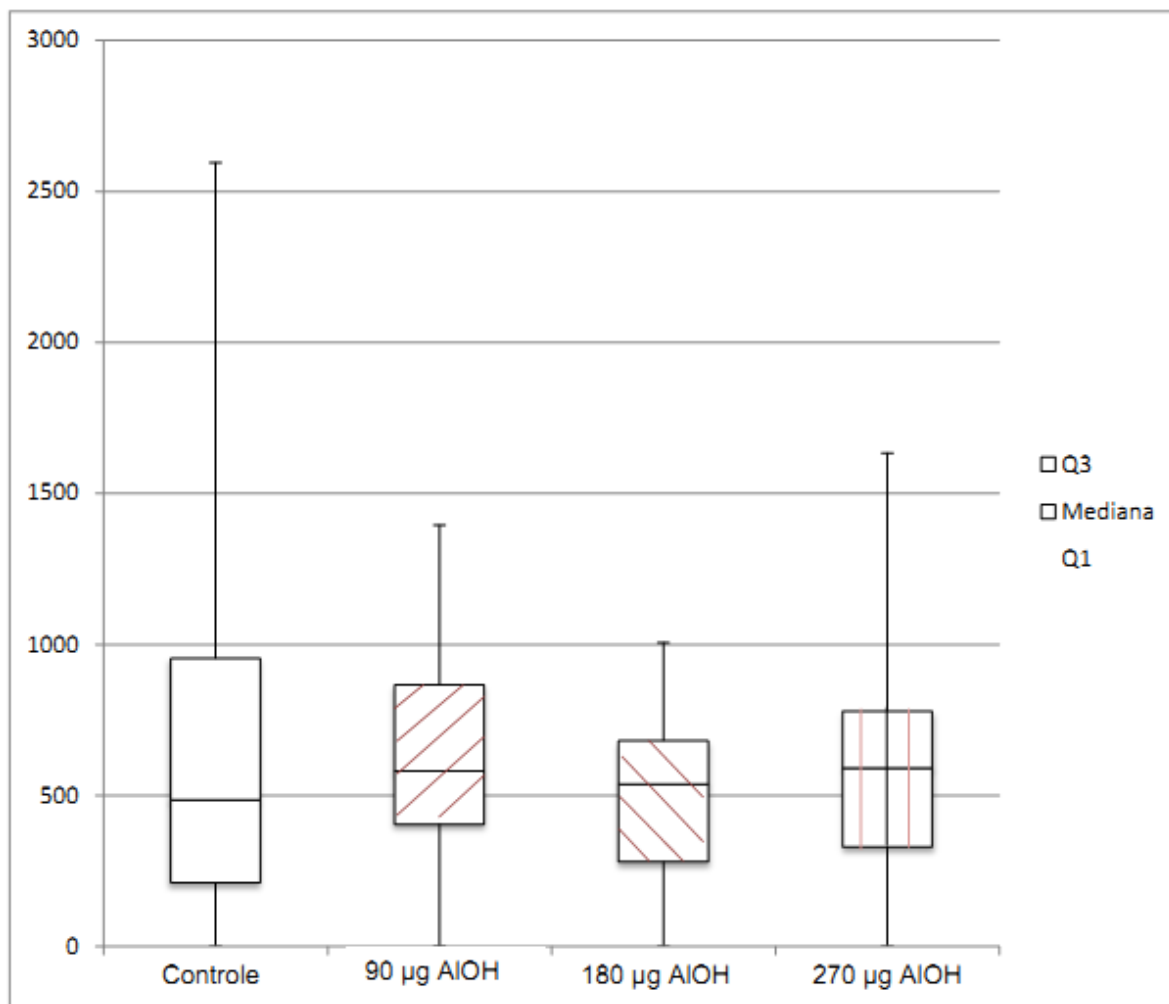


Gráfico 1: Mediana da densidade de células positivas para ciclina D1 em sarcoma 180 de camundongos BALB / c do grupo controle (1) e dos tratados com 90 µg (2), 180 µg (3) e 270 µg (4) de hidróxido de alumínio ($p > 0,05$).

Q1=1º quartil (corresponde a 25% dos dados); Q3= 3º quartil (corresponde a 75% dos dados).

4. DISCUSSÃO

Neste estudo, as características morfológicas observadas estão de acordo com outro estudo que também utilizou o modelo experimental sarcoma 180. No qual pesquisadores concluem que a presença de necrose e infiltrado inflamatório sugere que o sistema imunitário foi estimulado, proporcionando um aumento da resposta imune contra a neoplasia (ZUCKERBERG, 1973).

Foram encontradas características histológicas como, células atípicas binucleadas ou multinucleadas com citoplasma eosinofílico, bem como vasos sanguíneos em contato com células tumorais. A importância de neovascularização para o crescimento de células neoplásicas e metástase tem sido amplamente estudada. Novos vasos são necessários para fornecer nutrientes necessários para o desenvolvimento destas células. Também foi visto fibrose ao redor da neoplasia, delimitando-a nos animais tratados. Além disso, foi observado infiltrado inflamatório, tal fato sugere que a proteção contra o sarcoma experimental pode resultar da resposta imune melhorada do hospedeiro (ASSEF et al., 2002; SATO et al., 2005).

Leucócitos e outras células fagocíticas, induzem dano ao DNA nas células em proliferação, por meio da geração de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, que são produzidos normalmente por estas células para combater a neoplasia (MAEDA; AKAIKE, 1998). As características morfológicas acima descritas também foram observadas por outros autores que utilizaram Canova e em outro estudo, que usou um polissacarídeo do líquen *Ramalina celastri* no tratamento do sarcoma 180. Critérios morfológicos mostram significância estatística quanto ao prognóstico da evolução das neoplasias, além de avaliar a eficácia de tratamentos específicos (ASSEF et al., 2002; SATO et al., 2005).

Não foi observada diferença estatisticamente significativa das medianas da densidade celular nas diferentes concentrações do hidróxido de alumínio utilizadas. Entretanto, não foram encontrados, na literatura, outros estudos que avaliaram o crescimento neoplásico neste modelo terapêutico. Embora atualmente, existam estudos que buscam tratamentos de baixa toxicidade como terapêutica anti-neoplásica. Assim, outros autores descreveram o crescimento neoplásico pancreático em camundongos, após 35 dias de tratamento com o extrato de graviola. Foi observada a diminuição da expressão da ciclina D1, o que, após análise, indicou parada do ciclo celular na fase G1, mostrando que esta proteína é reguladora do ciclo celular. Eles relataram que a substância diminuiu significativamente o crescimento neoplásico, indicando a eficácia de um produto natural. Além disso, a avaliação por hematoxilina-eosina mostrou células necróticas em 20 a 50% da neoplasia em comparação

com o grupo controle. Este dado demonstra que aquela substância reduziu a viabilidade celular neoplásica pela indução de necrose (TORRES et al., 2012).

No presente estudo não foi verificada a influência da diminuição da densidade celular com o uso do hidróxido de alumínio, o que pode ser devido ao fato deste adjuvante ser um bom estimulador da resposta Th2 e na neoplasia ser mais eficiente uma resposta citotóxica, do tipo Th1 (TCD8). Este mecanismo de adjuvanticidade do hidróxido de alumínio foi encontrado por outros autores que realizaram um estudo com células dendríticas. Eles descreveram pela primeira vez, a capacidade dos adjuvantes de alumínio induzirem a ativação da caspase-1 e consequentemente a liberação de IL-1 β e IL-18. Em particular, a IL-1 β foi encontrada promovendo especificamente a resposta de células TCD4, mas não TCD8. Além disso, a IL-1 β pode ativar as células Th2 e aumentar a produção de anticorpo. Ressaltando que, o alumínio é notoriamente um estimulador deficiente de respostas citotóxicas enquanto ele sustenta com sucesso respostas tipo Th2 (LI; NOOKALA; RE, 2007). Embora o alumínio seja considerado seguro, existem vários efeitos potenciais secundários, como a indução de resposta imune Th2 em seres humanos, representando uma desvantagem quando se tratam de alergia (SPAZIERER et al., 2009).

Como já citado, não foi observada diminuição da proliferação neoplásica no tratamento com hidróxido de alumínio, fato contrário ao observado em um estudo com o ácido imunoterápico polyuridylic. Esta substância é um ssRNA sintético que tem se demonstrado promissora como um agente na imunoterapia de neoplasias, mostrando atividade antitumoral em um modelo de camundongo com sarcomas de tecidos moles. Esse ácido pode induzir a apoptose em células de sarcoma, ativando caspases ou outras proteínas pró-apoptóticas que funcionam independentes de caspases, como também, promove a diminuição da proliferação celular, o peso e o volume da neoplasia. Com este tratamento, não foram observados sinais de toxicidade nos grupos tratados (ADEPOJU, GEIGER, 2010).

Por outro lado, não foi encontrado na literatura estudos utilizando o hidróxido de alumínio no modelo experimental sarcoma 180. Entretanto, outros imunomoduladores são estudados neste modelo. O que pode ser visto em estudo que utilizou heteropolissacarídeos solúveis em água, ramificados de Rhizoma panacis Japonici, e concluiu-se que essa substância pode estimular a proliferação de células T e induzir a apoptose em células do Sarcoma 180. Percebeu-se que o polissacarídeo RPS1 inibiu o crescimento do tumor, preferencialmente, pelo efeito citotóxico direto enquanto RPS5 o inibiu principalmente através de imunomodulação, com poucos efeitos colaterais nos órgãos dos animais. Este é um

pré-requisito fundamental para qualquer agente imunoterápico usado no tratamento de neoplasias ou para a utilização clínica em seres humanos (HUANG et al, 2012).

Diferente do proposto no presente estudo, o hidróxido de alumínio parece não ter sido usado ainda, em modelos de sarcoma ou de neoplasias e grande parte dos estudos que o utilizam é para avaliar sua função na ativação da resposta imune. Diante disso, geralmente sua atividade é avaliada em vacinas. Estes estudos demonstram que o hidróxido de alumínio é um potente regulador positivo das células apresentadoras de antígenos (APCs), consequentemente da resposta imune. Tal fato, o torna eficaz na terapêutica antitumoral, pois é capaz de provocar um reconhecimento das células neoplásicas pelas APCs (CLEMENTS; GRIFFITHS, 2002; DUHARTE; LINDBLAD; ORTA, 2011). A maioria dos adjuvantes de uso parenteral, como nas vacinas, causa algum tipo de reação no local de administração, por exemplo, inflamação, úlceras e granulomas. O aparecimento de necrose e granuloma são devido a emulsões de óleo que são administradas juntamente com o hidróxido de alumínio. Isso acontece devido à cadeia curta de hidrocarboneto com efeito detergente, que dissolve a bicamada lipídica das células, causando a lise celular e consequentemente necrose (DUHARTE; LINDBLAD; ORTA, 2011).

Assim como o hidróxido de alumínio, outros imunomoduladores realizam a regulação positiva das APCs. Diante disso, há estudos experimentais que usam proteínas de choque térmico ou IL-2 como adjuvantes imunoterápicos, já que esta, ativa células dendríticas, as quais atuam como apresentadoras de antígenos. As células dendríticas são muito usadas em vacinas imunoterápicas. As proteínas de choque térmico são potentes estimuladores imunológicos, que podem melhorar o processamento e a apresentação de antígenos, além de ter demonstrado que protegem contra o estabelecimento da neoplasia (FRANCESCUTTI; SKITZKI, 2012). Em outro estudo, onde foi usada injeção peritumoral de adjuvantes a base de saponina após a criação de tumores in situ em camundongos, resultou no aumento da imunidade anti-tumoral devido a função moduladora de células dendríticas (MARTIJN et al., 2006).

A não diminuição do crescimento neoplásico do sarcoma 180 neste estudo está de acordo com outro estudo, que utilizou uma vacina derivada de uma linhagem de células autólogas de neoplasias. No mesmo, foi demonstrada a viabilidade da criação de uma cultura em curto prazo de células de sarcoma humano, seguido por irradiação e criopreservação, para utilização numa vacina por via subcutânea. As reações foram monitoradas durante o período de vacinação, que consistiu em injeções semanais durante três semanas, seguidas pelas injeções mensais de cinco meses. Este ensaio foi gerado com êxito em 56% dos pacientes, e

as respostas de hipersensibilidade do tipo tardia, foram observadas em metade dos pacientes vacinados por 3 semanas. Apesar de não serem observadas respostas antitumorais, este estudo forneceu resultados encorajadores em relação à geração de vacinas, a segurança, e potenciais leituras imunes em pacientes com sarcoma (DILLMAN et al., 2003).

5. Conclusão

Por fim, embora a diminuição do crescimento neoplásico do sarcoma S180 em camundongos BALB/c não tenha sido observada nos diferentes esquemas terapêuticos com hidróxido de alumínio, este parece ter sido o primeiro estudo na literatura a analisar morfologicamente esta possível estratégia terapêutica. Portanto, o hidróxido de alumínio nas concentrações utilizadas não influenciou significativamente na diminuição da proliferação celular da neoplasia em camundongos BALB/c, contudo, a morfologia do sarcoma 180 experimental observada está de acordo com o que se tem descrito na literatura.

5. REFERÊNCIAS

1. ADAMS, C.W. Pathology of multiple sclerosis: progression of the lesion. *British Medical Bulletin*, v. 33, p. 15-20, 1977.
2. ADEPOJU, L.J.; GEIGER, J.D. Antitumor Activity of Polyuridylic Acid in Human Soft Tissue and Bone Sarcomas. *Journal of Surgical Research*, v. 164, p. 107-114, 2010.
3. ASSEF, M.L.M. et al. de F. Histological and immunohistochemical evaluation of sarcoma 180 in mice after treatment with an α -D-glucan from the lichen ramalina celastri. *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, p. 49-54, 2002.
4. BALMAIN, A.; HARRIS, C.C. Carcinogenesis in mouse and human cells: parallels and paradoxes. *Carcinogenesis*, v. 21, p. 371-377, 2000.
5. BRUNNER, R.; JAROLIM, J.E.; SCHÖLL, P.I. The ABC of clinical and experimental adjuvants- A brief overview. *Immunology Letters*, v. 128, p. 29-35, 2010.
6. CARMELIET, P.; JAIN, R.K. Angiogenesis in cancer and other diseases. *Nature*, v. 407, p. 249-57, 2000.
7. CARPENTER, G.; KING, L.J.R.; COHEN, S. Rapid enhancement of protein phosphorylation in A431 cell membrane preparations by epidermal growth factor. *Journal of Biological Chemistry*, v. 254, p. 4884-4891, 1979.
8. CHAIMOWICZ, F.A. Health of the Brazilian elderly just before of the 21st century: current problems, forecasts and alternatives *Revista Saúde Pública*, v. 31, p. 184-200, 1997.
9. CLEMENTS, C.J., GRIFFITHS, E. The global impact of vaccines containing aluminium adjuvants. *Vaccine*, v. 20, p. 24-33, 2002.
10. COUSSENS, L.M.; WERB, Z. Inflammation and cancer. *Nature*, v. 420, p. 860-867, 2002.
11. COX, J.C.; COULTER, A.R. Adjuvants-a classification and review of their modes of action. *Vaccine*, v. 15, p. 246-256, 1997.
12. DILLMAN, R.O. et al. Interferon-gamma or granulocytemacrophage colony-stimulating factor administered as adjuvants with a vaccine of irradiated autologous tumor cells from short-term cell line cultures: a randomized phase 2 trial of the cancer biotherapy research group. *Journal of Immunotherapy*, n. 26, v. 4, p. 367-73, 2003.
13. DUHARTE, A.B.; LINDBLAD, E.B.; ORTA, E.O. Progress in understanding adjuvant immunotoxicity mechanisms. *Toxicology Letters*, v. 203, p. 97-105, 2011.

14. FOLKMAN, J. Angiogenesis in cancer, vascular, rheumatoid and other diseases. *Nature Medicine*, v. 1, p. 27–31, 1995.
15. FRANCESCUTTI, V.; SKITZKI, J.J. Sarcomas and the Immune System: Implications for Therapeutic Strategies. *Surgical Oncology Clinics of North America*, v. 21 p. 341–355, 2012.
16. GOTO, A.; SAKAMOTO, A.; MACHINAMI, R. An Immunohistochemical Analysis of Cyclin D1, p53, and p21waf1/cip1 Proteins in Tumors Originating from the Follicular Epithelium of the Thyroid Gland. *Pathology Research and Practice*, v. 197, p. 217–222, 2001.
17. GUO, W. et al. Synthesis, characterization of novel injectable drug carriers and the antitumor efficacy in mice bearing Sarcoma-180 tumor. *Journal of Controlled Release*, v.107, p.513–522, 2005.
18. HAKALA, M.T. On the nature of permeability of sarcoma-180 cells to Amethopterin in vitro. *Biochimica et biophysica acta*, v. 102, p. 210- 225, 1965.
19. HANAHAHAN, D.; WEINBERG, R.A. The hallmarks of cancer. *Cell*, v. 100, p. 57–70, 2000.
20. HUANG, Z. et al. Novel highly branched water-soluble heteropolysaccharides as immunopotentiators to inhibit S-180 tumor cell growth in BALB/c mice. *Carbohydrate Polymers*, v. 87, p. 427– 434, 2012. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (IBGE) 2010.
21. Instituto Nacional do Câncer/ Ministério da Saúde (INCA). Estimativa 2012, Incidência de Câncer no Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2012/estimativa20122111.pdf>> Acesso em: 23 jan. 2012.
22. KUPER, H.; ADAMI, H.O.; TRICHOPOULOS, D. Infections as a major preventable cause of human cancer. *Journal of Internal Medicine*, v. 248, p. 171-183, 2000.
23. LI, H.; NOOKALA, S.; RE, F. Aluminum Hydroxide Adjuvants Activate Caspase-1 and Induce IL-1 and IL-18 Release. *Journal of Immunology*, v. 178 p. 5271-5276, 2007.
24. MACKALL, C.L.; MELTZER, P.S.; HELMAN, L.J. Focus on sarcomas. *Cancer cell*, v. 2, p. 175-78, Set. 2002.
25. MAEDA, H.; AKAIKE, T. Nitric oxide and oxygen radicals in infection, inflammation, and cancer. *Biochemistry*, v. 63, p. 854-65, 1998.

26. MANNHALTER, J.W. et al. Modulation of the human immune response by the non-toxic and non-pyrogenic adjuvant aluminium hydroxide: effect on antigen uptake and antigen presentation. *Clinical Experimental Immunology*, v. 61, p. 143-151, 1985.
27. MARTIJN, H.M.G.M.D.B. et al. Synergy between In situ Cryoablation and TLR9 Stimulation Results in a Highly Effective In vivo Dendritic Cell Vaccine. *Cancer Research*; v. 66, p. 7285-7292, 2006.
28. MILLER, P.; HAMMERLING, G.J. The role of surface HLAA, B,C molecules in tumor immunity. In: *Cancer Surveys: A New Look at Tumor. Immunology*, p. 101-127, 1992.
29. MOTOKURA, T. et al. A novel cyclin encoded by a bcl1-linked candidate oncogene. *Nature*, n. 350, p. 512-515, 1991.
30. NUNES, M.V.O. et al. Comparação do perfil de anticorpos antiimunoglobulina g em murinos imunizados com igg humana associada a diferentes adjuvantes. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v. 6, n. 1, p. 44-50, 2009.
31. QI, C-F. et al. Expression of cyclin D1 in mouse B cell lymphomas of different histologic types and differentiation stages. *Leukemia Research*, v. 22 p. 395-404, 1998.
32. RADZIKOWSKI, C.; OPOLSKI, A.; WIETRZYK, J. Znaczenie angiogenezy w dynamice wzrostu nowotworu The importance of angiogenesis in tumor growth dynamics. *Postepy Higieny Medycyny Doswiadczalnej*, v. 52, p. 553-76, 1998.
33. SATO, D. et al. Histopathological and immunophenotyping studies on normal and sarcoma 180-bearing mice treated with a complex homeopathic medication. *Homeopathy*, v. 94, p.26-32, 2005.
34. SPAZIERER, D. et al. T helper 2 biased de novo immune response to keyhole limpet hemocyanin in humans. *Clinical Experimental Allergy*, v. 39 p. 999-1008, 2009.
35. TORRES, M. P. et al. Graviola: A novel promising natural-derived drug that inhibits tumorigenicity and metastasis of pancreatic cancer cells in vitro and in vivo through altering cell metabolism. *Cancer Letters*, v. 323 p. 29-40, 2012.
36. YU, F. et al. Effects of Hydrocotyle sibthorpioides extract on transplanted tumors and immune function in mice. *Phytomedicine*, n. 14, p. 166-171, 2007.
37. ZUCKERBERG, C. Ultrastructure of Sarcoma 180. *Cancer Research*, v. 33, p. 2278-2282, 1973.

Avaliações eletrocardiográficas ambulatoriais e dinâmicas (Sistema Holter) antes e após a administração de um novo protótipo a fármaco vasodilatador (LASSBio 897) em cães

Isabela Plazza Bittar¹, André Ribeiro Fayad², Fernanda Oliveira de Carvalho², Priscilla Regina Nasciutti³, Rosângela de Oliveira Alves Carvalho⁴

Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO 74001-970, Brasil

E-mail: ipbittar@gmail.com ; rosangela2210@gmail.com

RESUMO

A hipertensão arterial designa uma elevação excessiva da pressão arterial (PA) acima dos valores de referência para a população em geral. Nos cães, assim como nos humanos, a hipertensão arterial sistêmica crônica traz uma série de problemas, uma vez que o aumento sustentado da PA pode causar danos aos diversos tecidos do organismo. A redução da PA alcançada com terapia anti-hipertensiva é direta ou indiretamente relacionada ao relaxamento do músculo liso vascular. O LASSBio 897, derivado N-acilidrazônico (NAH), foi desenvolvido a partir de um protótipo anteriormente pesquisado (LASSBio 294) capaz de promover efeitos vasodilatadores e inotrópicos positivos combinados. Na molécula de LASSBio-897, a substituição do anel de 2-tienil no LASSBio-294 com um anel de 3-tienil levou a uma maior potencialização da atividade vasodilatadora. Considerando as etapas de um estudo pré-clínico, este ensaio objetivou avaliar os efeitos deste novo protótipo sobre o ritmo cardíaco de cães por meio da eletrocardiografia ambulatorial e dinâmica. O experimento foi realizado com seis cães, adultos, da raça Beagle, clinicamente saudáveis. Na primeira fase, os animais receberam doses de 0,5mg/kg, 1,0mg/kg, 2,0mg/kg de LASSBio 897, por via oral, e foram avaliados antes (T0) e após a administração, nos tempos de uma hora (T1), duas horas (T2), quatro horas (T4), seis horas (T6) e doze horas (T12), por meio de eletrocardiografia ambulatorial. Na segunda fase, os animais receberam as mesmas doses descritas anteriormente e foram avaliados durante 24 horas, após esta administração, por meio de eletrocardiografia dinâmica (sistema Holter).

Palavras-chave: cardiologia, eletrocardiografia, beagles, vasodilatação, hipertensão arterial.

1 Orientando PIBIC

2 Aluno de graduação em Medicina Veterinária – PIVIC

3 Mestranda do Curso de Pós-graduação em Ciência Animal

4 Orientador

“Revisado pelo Orientador”

1. INTRODUÇÃO

As doenças do aparelho circulatório representam a principal causa de morbimortalidade na sociedade contemporânea, destacando-se a doença coronariana, as cerebrovasculares e a insuficiência cardíaca (ZASLAVSKY, 2002). A hipertensão arterial (HA) é o principal fator de risco para essas doenças (ALVES et al., 2005), representando uma elevação excessiva da pressão arterial (PA) acima dos valores de referência para a população em geral. A PA elevada é a segunda maior causa de incapacidade no trabalho, sendo assim um importante problema de saúde pública (WOLFF & MILLER, 2007).

Nos cães, assim como nos humanos, a hipertensão arterial sistêmica crônica traz uma série de problemas, uma vez que, o aumento sustentado da PA pode causar danos aos diversos tecidos do organismo. As lesões mais observadas são as cardíacas, renais, oculares e do sistema nervoso. Alterações cardíacas por hipertensão em cães incluem sopros sistólicos, ritmos de galope e hipertrofia ventricular esquerda (BROWN et al., 2007).

A terapia anti-hipertensiva tem sido associada a reduções significativas de infarto, acidente vascular cerebral e do miocárdio e insuficiência cardíaca incidente. Cinco principais classes de agentes anti-hipertensivos: antagonistas do cálcio; inibidores da enzima conversora de angiotensina; antagonistas dos receptores da angiotensina e β -bloqueadores, são adequados para o tratamento, sozinhos ou em combinação. A redução da PA alcançada com a maioria desses medicamentos é direta ou indiretamente relacionada ao relaxamento do músculo liso vascular. Assim, o desenvolvimento de novos medicamentos vasodilatadores específicos com potencial para uso clínico é importante (SUDO et al., 2010).

O eletrocardiograma (ECG) fornece informações sobre a frequência cardíaca, o ritmo cardíaco e a condução elétrica intracardíaca. Sugere indícios de aumento das câmaras cardíacas e alterações eletrolíticas. É o principal método de diagnóstico das arritmias cardíacas, podendo determinar o seu tipo, origem e severidade, bem como direcionar o protocolo terapêutico (ETTINGER, 1997). Existem dois métodos de monitoração do ritmo cardíaco, o eletrocardiograma convencional (ambulatorial), no qual o animal é monitorado por um período curto e em repouso, e o eletrocardiograma dinâmico (sistema Holter), que é o registro contínuo (24 a 48 horas) da atividade elétrica do coração durante as atividades cotidianas do animal, inclusive durante o sono, permitindo registrar arritmias cardíacas que ocorrem de forma mais esporádica e que não poderiam ser registradas em momentos pré-determinados de monitoração (WARE, 2006).

Recentemente um novo protótipo a fármaco (LASSBio 897) capaz de promover efeitos vasodilatadores foi desenvolvido pelo Laboratório de Avaliação de Substâncias Bioativas (LASSBio) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). O LASSBio 897, derivado N-acilidrazônico (NAH), foi desenvolvido a partir da substituição de um anel 2-tienil por um anel 3-tienil na estrutura de um protótipo anteriormente pesquisado (LASSBio 294) capaz de promover efeitos vasodilatadores e inotrópicos positivos combinados. Esse protótipo assim como o anterior, foi produzido a partir do safrol, um composto extraído do óleo de sassafrás, encontrado em plantas como a canela-branca (*Ocotea pretiosa*) do Brasil (SUDO et al., 2010). Este novo protótipo induziu efeito anti-hipertensivo não apenas após a administração aguda de injeção intravenosa, mas também após administração oral. Na molécula de LASSBio897, a substituição do anel de 2-tienil no LASSBio294 com um anel de 3-tienil levou a uma maior potencialização da atividade vasodilatadora. Segundo Sudo et al. (2010) durante o tratamento agudo ou a longo prazo de LASSBio897, os animais não mostraram qualquer alteração no comportamento ou sinais de toxicidade, tais como movimentos involuntários, piloereção, depressão respiratória e sedação.

Diante do exposto, a realização desse projeto permitiu continuar o desenvolvimento de um novo fármaco seguro, uma vez que, após os estudos *in vitro*, devem ser realizados os testes *in vivo* com o objetivo de determinar os possíveis efeitos e a segurança do composto sobre o sistema cardiovascular.

Para tanto, os animais foram submetidos a avaliação eletrocardiográfica a fim de determinar se o candidato a fármaco LASSBio897 teria potencial arritmico, o que comprometeria sua segurança em uso terapêutico futuro.

2. METODOLOGIA

O estudo experimental foi realizado no laboratório de Cardiologia do Hospital Veterinário da Escola de Veterinária e Zootecnia (HV/EVZ). Utilizou-se seis cães, adultos, da raça Beagle, clinicamente saudáveis. Os animais foram previamente vacinados e desverminados. A alimentação fornecida constituiu-se de ração normocalórica Purina Proplan Adult Small Breed® em duas refeições diárias e água à vontade.

Na primeira fase de experimentação todos os cães receberam doses pontuais de 0,5mg/kg, 1,0mg/kg e 2,0mg/kg de LASSBio 897, e 0,5mg/kg de benazepril (controle positivo), por via oral. As avaliações foram realizadas antes (T0) e após a administração das moléculas, nos tempos de uma hora (T1), duas horas (T2), quatro horas (T4), seis horas (T6) e doze horas (T12), por meio da eletrocardiografia ambulatorial. Na segunda fase, os cães

receberam as mesmas doses descritas anteriormente e foram avaliados durante 24 horas após a administração das moléculas, por meio da eletrocardiografia dinâmica (sistema Holter).

Para a obtenção do eletrocardiograma ambulatorial (ECG), foi utilizado aparelho computadorizado ECGPC[®] – Tecnologia Eletrônica Brasileira – TEB. Seguindo orientações de Ettinger et al. (2004), o ECG foi realizado em ambiente calmo e longe de qualquer estimulação que alterasse o traçado normal. Os animais foram posicionados em decúbito lateral direito, em mesa não condutora. Eletrodos foram fixados à pele na região do olécrano dos membros torácicos e patela dos membros pélvicos. O álcool foi utilizado como agente de contato, não sendo necessária a tricotomia (Figura 1). As análises dos registros foram realizadas na derivação DII (TILLEY, 1995), com obtenção dos seguintes parâmetros: ritmo e frequência cardíaca (bpm), duração (ms) e amplitude (mV) da onda P e do complexo QRS, duração dos intervalos P-R e Q-T, Q-T corrigido, amplitude do segmento S-T e da onda T e determinação do eixo cardíaco elétrico médio, no plano frontal, expresso em graus.



Figura 1 - A) Cadela Beagle em decúbito lateral direito durante exame de eletrocardiografia ambulatorial. Eletrodos de coloração amarela, vermelha, verde e preta dispostos nos membros torácicos esquerdo e direito, pélvicos esquerdo e direito, respectivamente. B) Cadela Beagle em decúbito lateral direito sendo submetida à monitoração eletrocardiográfica enquanto o traçado é exibido no monitor do computador (seta).

A eletrocardiografia dinâmica (sistema Holter) foi realizada por meio do aparelho de “Holter” ECG Cardiolight[®], durante 24 horas. O aparelho foi acondicionado em um colete de tecido, leve e confortável, oferecendo total liberdade de movimento aos animais, objetivando a proteção dos cabos ligados aos eletrodos adesivos. Os adesivos com os eletrodos foram conectados à pele do animal, na região torácica, mediante tricotomia prévia e limpeza da região com álcool e éter para retirar os pelos e a oleosidade. Os eletrodos foram posicionados nos mesmos locais padronizados para as derivações precordiais rV2 e V4. Posteriormente, foi colocada uma fita de esparadrapo sobre os eletrodos para garantir maior fixação (Figura 2). Foram registrados três canais eletrocardiográficos a partir de derivações torácicas

modificadas. O horário foi ajustado no momento da colocação (tempo zero) e o aparelho, ao término de 24 horas, desligou-se automaticamente. As informações gravadas no cartão de memória foram transferidas para o software de leitura e posteriormente enviadas para interpretação, onde utilizou-se um algoritmo computadorizado para classificar os complexos registrados.



Figura 2 - Cadelas Beagle sendo preparadas para monitoração eletrocardiográfica dinâmica (sistema Holter). A) Em decúbito lateral direito para fixação dos eletrodos vermelho e preto. B) Em decúbito lateral esquerdo para fixação dos eletrodos branco e verde. C) Após fixação dos eletrodos, proteção dos cabos com ataduras e acoplamento ao aparelho Cardiolight®. D) Com roupa de tecido própria para proteção do aparelho.

Todos os dados obtidos foram, então, submetidos a análise de variância para amostras subdivididas nos tempos (ANOVA), com auxílio do software R (R Core Team, 2013), considerando nível de significância de 5%.

Toda a metodologia empregada nas fases de experimentação obedeceu aos preceitos da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório, sendo previamente submetida à análise pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Goiás (protocolo 16/12 aprovado em 27/02/2012).

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos após análise dos dados eletrocardiográficos ambulatoriais, comparando os tratamentos e os tempos utilizados estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios dos parâmetros eletrocardiográficos, comparados entre os tempos, entre os tratamentos e interação entre tempo/tratamento, obtidos por meio de eletrocardiografia ambulatorial. Goiânia, 2013.

Variável	Tempos	Tratamentos (mg/kg)				Médias	p*	p**	p***
		0,50	1,00	2,00	Benazepril				
Frequência Cardíaca (bpm)	T0	75,77 ab C	86,66 a A	75,39 ab B	71,55 b B	77,34 C	0,09	<0,0001	<0,0001
	T1	98,83 a A	95,44 a A	92,61 a A	105,83 a A	98,18 A			
	T2	91,16 a AB	94,22 a A	80,88 a AB	81,22 a B	86,87 B			
	T4	90,50 a AB	97,39 a A	84,22 a AB	83,77 a B	88,97 B			
	T6	73,61 a C	83,61 a A	73,94 a B	72,89 a B	76,01 C			
	T12	80,72 a BC	61,55 b B	69,83 ab B	76,83 a B	72,23 C			
	Médias	85,10 a	86,48 a	79,48 a	82,01 a				
Onda P (ms)	T0	38,66	38,22	37,55	38,77	38,30 C	0,0008	0,0003	0,3268
	T1	39,16	39,00	38,50	39,50	39,04 AC			
	T2	39,00	39,33	37,83	38,27	38,61 BC			
	T4	39,66	39,50	39,55	39,66	39,59 A			
	T6	39,66	39,22	39,50	38,66	39,15 AB			
	T12	39,00	39,00	38,39	40,00	39,09 AB			
	Médias	39,19 a	39,04 a	38,48 b	39,14 a				
Segmento PR (ms)	T0	87,61 b D	90,55 ab B	91,77 ab CD	95,16 a CD	91,27	0,0024	<0,0001	0,0005
	T1	89,61 a CD	86,55 a B	87,05 a D	89,22 a D	88,11			
	T2	101,99 b A	106,55 ab A	110,94 a A	106,33 ab A	106,45			
	T4	91,00 ab BCD	88,44 b B	97,22 a BC	95,16 ab CD	92,95			
	T6	97,38 b AB	104,27 a A	99,83 ab B	102,83 ab AB	101,08			
	T12	96,27 ab AC	103,00 a A	95,44 b BC	98,94 ab BC	98,41			
	Médias	93,98	96,56	97,04	97,94				
Segmento QRS (ms)	T0	56,16 c AB	58,55 bc AB	65,89 a A	64,77 ab A	61,34	0,0012	<0,0001	<0,0001
	T1	54,61 a B	51,33 ab C	53,61 a C	48,00 b D	51,88			
	T2	57,11 a AB	58,05 a A	57,89 a B	59,77 a AB	58,20			
	T4	54,55 a B	54,33 a BC	54,55 a C	55,00 a C	54,61			
	T6	56,72 a AB	56,55 a AB	59,11 a B	57,22 a BC	57,40			
	T12	58,83 b A	59,50 b A	63,77 a A	61,00 ab AB	60,77			
	Médias	56,33	56,38	59,13	57,63				
Segmento QT (ms)	T0	226,22 a A	220,00 a B	228,89 a AB	222,55 a BC	224,41	0,0248	<0,0001	<0,0001
	T1	211,33 a C	220,22 a B	217,16 a CD	213,61 a C	215,58			
	T2	215,27 ab BC	212,94 ab B	207,16 b D	218,16 a BC	213,88			
	T4	224,77 b AB	237,61 a A	234,11 ab A	238,33 a A	233,70			
	T6	231,89 ab A	236,66 a A	222,11 b BC	225,39 b B	229,01			
	T12	227,49 ab A	234,11 a A	223,22 b AC	224,55 ab B	227,34			
	Médias	222,83	226,92	222,83	223,76				
Onda P (mV)	T0	0,13 a C	0,15 a BC	0,12 a C	0,12 a D	0,13	0,0063	<0,0001	<0,0001
	T1	0,14 b C	0,18 a B	0,17 ab B	0,15 ab CD	0,16			
	T2	0,22 a A	0,22 a A	0,19 a AB	0,21 a AB	0,21			
	T4	0,18 c B	0,24 a A	0,21 bc A	0,22 ab A	0,21			
	T6	0,18 a B	0,17 ab BC	0,17 ab B	0,14 b D	0,16			
	T12	0,16 ab BC	0,13 bc C	0,12 c C	0,18 a BC	0,15			
	Médias	0,17	0,18	0,16	0,17				
Onda Q (mV)	T0	0,04 a CD	0,01 a C	0,03 a C	0,03 a C	0,03	0,0380	<0,0001	0,0078
	T1	0,00 a D	0,02 a BC	0,02 a C	0,02 a C	0,01			
	T2	0,03 a CD	0,03 a BC	0,03 a C	0,04 a C	0,03			
	T4	0,19 a A	0,17 a A	0,12 b A	0,15 ab A	0,16			
	T6	0,14 ab B	0,15 a A	0,09 b AB	0,13 ab A	0,13			
	T12	0,06 a C	0,06 a B	0,05 a BC	0,09 a B	0,06			
	Médias	0,08	0,07	0,06	0,07				

Tabela 1 – Valores médios dos parâmetros eletrocardiográficos, comparados entre os tempos, entre os tratamentos e interação entre tempo/tratamento, obtidos por meio de eletrocardiografia ambulatorial. Goiânia, 2013.

Continuação...

Onda R (mV)	T0	1,01 a AB	0,94 ab C	0,93 ab CD	0,86 b C	0,93	0,0016	<0,0001	<0,0001
	T1	1,06 b A	1,11 ab B	1,18 a A	1,03 b B	1,09			
	T2	1,04 a A	1,07 a B	1,02 a BC	1,05 a B	1,04			
	T4	0,92 ab B	0,97 a C	0,84 b D	0,91 ab C	0,91			
	T6	1,09 b A	1,22 a A	1,06 b B	1,06 b B	1,10			
	T12	1,08 b A	1,19 ab AB	1,12 ab AB	1,24 a A	1,16			
	Médias	1,03	1,08	1,02	1,02				
Segmento ST (ms)	T0	0,00 a B	0,00 a C	0,00 a C	0,00 a C	0,00	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	T1	0,11 b A	0,15 a A	0,09 b A	0,16 a A	0,13			
	T2	0,00 b B	0,07 a B	0,04 a B	0,07 a B	0,04			
	T4	0,00 a B	0,01 a C	0,00 a C	0,00 a C	0,00			
	T6	0,00 b B	0,10 a B	0,00 b C	0,00 b C	0,02			
	T12	0,00 a B	0,02 a C	0,00 a C	0,00 a C	0,00			
	Médias	0,01	0,06	0,02	0,04				
Eixo Elétrico Médio	T0	40,77	47,33	42,16	39,94	42,55 C	0,5075	<0,0001	0,3209
	T1	44,66	37,83	46,66	36,33	41,37 C			
	T2	39,83	54,55	56,33	49,22	49,98 BC			
	T4	68,50	70,33	74,44	71,22	71,12 A			
	T6	59,33	55,55	53,94	61,00	57,45 A			
	T12	66,89	70,66	63,55	64,77	76,47 A			
	Médias	53,33 a	56,04 a	56,18 a	53,75 a				
Segmento QTc (ms)	T0	253,44 ab B	263,66 a B	254,72 ab BC	242,00 b B	253,47	0,0010	<0,0001	<0,0001
	T1	270,88 a AB	276,89 a B	269,27 a AB	282,83 a A	274,97			
	T2	265,44 a AB	265,55 a B	240,05 b C	251,11 ab B	255,54			
	T4	276,05 b A	304,50 a A	276,72 b A	280,27 b A	284,38			
	T6	256,11 b AB	277,72 a B	245,99 b C	247,50 b B	256,83			
	T12	263,61 a AB	236,33 b C	239,22 b C	250,66 ab B	247,45			
	Médias	264,25	270,77	254,33	259,07				

Letras minúsculas: diferenças significativas entre os tratamentos. Letras maiúsculas: diferenças significativas entre os tempos. p*: diferença estatística entre tratamentos; p**: diferença estatística entre tempos; p***: diferença estatística da interação tratamento/tempos.

Analisando os dados da tabela 1 é possível perceber que a frequência cardíaca (FC) apresentou diferença estatística entre os tempos e na interação tempo/tratamento. Para todos os tratamentos, observou-se discreta elevação da FC entre uma e quatro horas.

Os outros parâmetros obtidos por meio de avaliação eletrocardiográfica ambulatorial e submetidos a análise estatística, como amplitude (mV) da onda P e do complexo QRS, duração dos intervalos P-R e Q-T, Q-T corrigido e amplitude do segmento S-T, apresentaram diferença estatística entre os tempos, entre os tratamentos e na interação tempo/tratamento. Analisando as médias obtidas, observou-se que a amplitude da onda P apresentou valores mais altos em T2 e T4 e com a utilização do tratamento de 1,0mg/kg. A amplitude da onda Q apresentou o valor mais elevado no tempo T4 e com a utilização da dose de 0,5mg/kg. A amplitude da onda R apresentou o valor mais elevado em T12 e no tratamento utilizando 1,0mg/kg. A duração do segmento P-R apresentou valor mais elevado em T2 e no tratamento utilizando o benazepril. A duração do segmento Q-T apresentou valor mais elevado em T4 e no tratamento utilizando 1,0mg/kg. O intervalo Q-T corrigido apresentou resultados semelhantes ao observados no segmento Q-T. O segmento S-T apresentou o valor mais elevado em T1 e no tratamento utilizando 1,0mg/kg.

A duração (ms) da onda P, apresentou diferença estatística entre os tempos, entre os tratamentos, porém não houve diferença na interação tempo/tratamento. Considerando os tempos, os valores mais altos foram observados em T4, T6 e T12. Considerando os tratamentos, a dose de 2,0mg/kg apresentou diferença quando comparada as outras doses, sendo nesta o menor valor observado.

O eixo cardíaco elétrico médio, apresentou diferença estatística apenas entre os tempos, onde T4, T6 e T12 apresentaram diferença quando comparados aos outros tempos, sendo nestes os maiores valores observados. Valores abaixo dos parâmetros de referência para a espécie foram observados em T2 (dose 0,5mg/kg), T1 (dose 1,0mg/kg), T0 e T1 (benazepril).

Considerando a onda T, não houve diferença estatística entre tempos ou tratamentos pois todos os animais apresentaram T bifásica.

Em relação ao ritmo cardíaco, os animais apresentaram arritmia sinusal respiratória com marcapasso migratório em 47,22% do tempo em que foram monitorados, e arritmia sinusal respiratória com marcapasso migratório e sinus arrest em 52,78% do tempo. Não houve eventos arritmicos.

Os dados obtidos após interpretação dos registros de Holter, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Análise das variáveis obtidas por meio de eletrocardiografia contínua (sistema Holter) entre os diferentes tratamentos. Goiânia, 2013.

Variáveis	Tratamentos (mg/kg)				p*
	0,50	1,00	2,00	Benazepril	
Quantidade de QRS's	111.517,70	112.739,70	110.010,80	107.603,30	0,6736
FC mínima (bpm)	36,16	34,33	35,16	36,00	0,8490
FC máxima (bpm)	239,66	231,33	236,33	239,66	0,4878
FC média (bpm)	85,50	84,50	81,83	83,66	0,7370
Quantidade de pausas	244,66	484,00	688,33	476,16	0,3181
Quantidade de elevações de ST	20,83	17,83	19,50	25,00	0,4961
Quantidade de depressões de ST	7,00	5,50	4,33	5,83	0,8205

p*: valor estatístico da diferença entre os tratamentos.

Conforme apresentado na tabela 2, não houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis analisadas no Holter.

4. DISCUSSÃO

Segundo Hanton & Rabemampianina (2006), a FC é altamente variável em cães e pode ser alterada por tratamentos terapêuticos ou associadas a condições experimentais, em particular devido ao estresse ou excitação. Confirmando a afirmação dos autores, no presente estudo, percebeu-se grande variabilidade e diferença estatística para a frequência cardíaca (FC) entre os tempos, e na interação tempo/tratamento. A discreta elevação da FC entre uma e quatro horas é consequência da diminuição do débito cardíaco, possivelmente causada pelo efeito vasodilatador provocado pelo protótipo neste período. Os resultados obtidos por Nasciutti et al. (2013), que relataram queda de pressão a partir de duas horas após administração oral da molécula de LASSBio 897, podem confirmar a hipótese sugerida.

Valores de referência para variáveis eletrocardiográficas têm sido publicados para diferentes raças de cães, incluindo Beagles (PETERSEN et al., 1951; OSBORNE & LEACH, 1971; ECKENFELS & TRIEB, 1979; DETWEILER, 1981; GAVA et al., 2011) e, observando os resultados obtidos neste estudo observou-se que todas as variáveis avaliadas, como ritmo e frequência cardíaca (bpm), duração (ms) e amplitude (mV) da onda P e do complexo QRS, duração dos intervalos P-R e Q-T, Q-T corrigido, amplitude do segmento S-T e da onda T estão dentro dos parâmetros considerados normais para a espécie e a raça em questão, mesmo apresentando diferença estatística entre os valores obtidos, não representando, portanto, importância do ponto de vista clínico.

O eixo cardíaco elétrico médio, que representa a soma dos vários vetores instantâneos que ocorrem do início ao fim da ativação ventricular (WARE, 2006), também não apresentou alta variabilidade dos valores observados e, apesar de alguns parâmetros não se encontrarem dentro da normalidade para a espécie, tal fato, isoladamente, não representa importância clínica (TILLEY, 1995).

Não houve detecção de eventos arritmicos, pois todos os animais apresentaram arritmia sinusal respiratória com marcapasso migratório, sendo estes achados considerados comuns e dentro da normalidade para a espécie. Alguns animais, em determinados tempos e doses, ainda apresentaram parada sinusal ou *sinus arrest*, esta característica também pode estar dentro da normalidade quando houver aumento do tônus vagal, em situações de repouso, e uma arritmia sinusal respiratória exacerbada (TILLEY, 1995).

As análises de Holter não apresentaram diferença estatística e os valores estavam dentro dos padrões considerados normais para a espécie (OLIVEIRA et al., 2011). Com relação ao ritmo observado, sabe-se que cães saudáveis apresentam arritmia sinusal bastante

pronunciada. Segundo Tilley (1995), em períodos de sono ou repouso a predominância do estímulo vagal pode até resultar em grandes pausas entre os batimentos cardíacos, caracterizando a parada sinusal. Os resultados obtidos nesse estudo confirmam essa característica, detectando a arritmia sinusal como ritmo predominante nos registros avaliados, corroborando o que foi anteriormente observado por meio da eletrocardiografia ambulatorial. Além disso, diagnosticou-se uma quantidade significativa de pausas, chegando a durações superiores a quatro segundos, em alguns animais, o que, segundo observaram Ulloa et al. (1995), Leomil Neto et al. (2002) e Oliveira et al. (2007), é comum tanto em cães saudáveis ou com cardiomiopatia leve.

Diante do exposto, foi possível observar que o método dinâmico (sistema Holter) apresentou valores semelhantes ao método ambulatorial, entretanto tais valores não apresentaram diferença estatística diante de pequena variabilidade em 24 horas, proporcionando melhor análise das variáveis.

5. CONCLUSÃO

Nas condições em que este estudo foi realizado, é possível concluir que o protótipo a fármaco LASSBio897 não provoca arritmias em cães Beagles hípidos, o que pode ser considerado um resultado promissor. A administração via oral, das doses de 0,5mg/Kg, 1,0mg/kg e 2,0mg/kg, mostraram-se tão seguras quanto a administração do benazepril, fármaco já consagrado para o tratamento da hipertensão arterial em cães.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da ação e segurança de novos protótipos é um processo muito importante na descoberta de novos medicamentos. O presente estudo provou a segurança do LASSBio 897, uma vez que o mesmo não provocou arritmias em cães saudáveis, permitindo a continuidade das atividades relacionadas a validação desta nova molécula vasodilatadora.

7. REFERÊNCIAS

ALVES, T.C.T.F.; WAJNGARTEN, M.; BUSATTO-FILHO, G. **Fatores de risco cardiovascular, declínio cognitivo e alterações cerebrais detectadas através de técnicas de neuroimagem.** Rev. Psiquiatr. Clín. 2005; 32(3):160-169.

BROWN, S.; ATKINS, C.; BAGLEY, R.; CARR, A.; COWGILL, L.; DAVIDSON, M.; EGNER, B.; ELLIOTT, J.; HENIK, R.; LABATO, M.; LITTMAN, M.; POLZIN, D.; ROSS, L.; SNYDER, P.; STEPIEN, R. **Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats.** Journal of veterinary internal medicine, Lakewood, v.21, n.1, p.542-558, 2007.

DETWEILER, D.K. **The use of electrocardiography in toxicological studies with beagle dogs.** In: Cardiac Toxicology (Balazs T, ed). Florida: CRC Press, p.33-82, 1981.

ECKENFELS, A. TRIEB, G. **The normal electrocardiogram of the conscious beagle dog.** Toxicology and Applied Pharmacology. Califórnia, v.47, p.567-84, 1979.

ETTINGER, S.J. **Cardiac arrhythmias diagnosis and treatment.** In: ETTINGER, E. BONAGURA, E. Os Recentes Avanços da Cardiologia Veterinária, São Paulo: Anais Ettinger e Bonagura, 1997.

FAYAD, A.R.; TORRES, A.C.B.; OLIVEIRA, P.N.; OLIVEIRA ALVES, R. **Avaliação eletrocardiográfica dinâmica (Sistema Holter) antes e após administração de um novo protótipo a fármaco cardiotônico (LASSBio-294) em cães.** Anais do Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão - IX CONPEEX. Goiânia p. 5383-5393, 2012.

GAVA, F.N.; PAULINO-JUNIOR, D.; PEREIRA-NETO, G.B.; PASCON, J.P.E.; SOUSA, M.G.; CHAMPION, T.; CAMACHO, A.A. **Eletrocardiografia computadorizada em cães da raça Beagle.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.63, n.2, p.317-321, 2011.

HANTON, G & RABEMAMPIANINA, Y. **The electrocardiogram of the Beagle dog: reference values and effect of sex, genetic strain, body position and heart rate.** Laboratory Animals. London, v.40, p. 123–136, 2006.

LEOMIL NETO, M.; LARSSON, M. H. M. A.; PEREIRA, L. et al. **Padronização da monitorização eletrocardiográfica por 24 horas em cães**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.54, n.2, p.133-138, 2002.

OLIVEIRA, M. S.; MUZZI, R. A. L.; ARAÚJO, R. B., et al. **Arritmias cardíacas detectadas pelo sistema Holter em cães com degeneração mixomatosa crônica da valva mitral**. Informativo ANCLIVEPA MG: Publicação oficial da associação nacional de clínicos veterinários de pequenos animais. Belo Horizonte, p.7, 2007.

OLIVEIRA, M. S.; MUZZI, R. A. L.; ARAÚJO, R. B.; NOGUEIRA, R. B.; MUZZI, L. A. L.; GIANNICO, A. T.; **Holter em animais de companhia – indicações clínicas e avaliação da variabilidade da frequência cardíaca**. Clínica Veterinária. São Paulo, n. 92, p. 78-86, 2011.

OSBORNE, B.E., LEACH, G.D.H. **The beagle electrocardiogram**. Food and Cosmetics Toxicology. Oxford, v.9, p.857-64, 1971.

PETERSEN ES, RICKETTS HT, BREWER NR, LINTS HA, Test CE, Tupikova NA **Electrocardiogram of the Beagle dog**. Proceedings of the Society of Experimental Biology. New York, v.77, p.330–339, 1951.

R Core Team (2013). R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

SUDO, G. Z.; PEREIRA, S. L.; BEIRAL, H. J. V.; KUMMERLE, A. E.; RAIMUNDO, J. M.; ANTUNES, F.; SUDO, R. T.; BARREIRA, E. J.; FRAGA, C. A. M. **Pharmacological characterization of (3-Thienylidene)- 3,4- Methylenedioxybenzoylhydrazide: a novel muscarinic agonist with antihypertensive profile**. American Journal of Hypertension. Louisville, v.23, p.135-141, 2010.

TILLEY, L. P. **Essentials of canine and feline electrocardiography**. 4.ed. Philadelphia: Lea &Febiger, p. 135-137, 152, 164-165. 1995.

ULLOA, H. M.; HOUSTON, B. J.; ALTROGGE, D. M. **Arrhythmia prevalence during ambulatory electrocardiographic monitoring of Beagles.** Am. J. Vet. Res., v.56, n.3, p.275-281, 1995.

WARE, W.A., **Exames diagnósticos do sistema cardiovascular.** In: NELSON, R.W.; COUTO, C.G. Medicina interna de pequenos animais. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. cap.2, p.1-16.

WOLFF, T.; MILLER, T. **Evidence for the reaffirmation of the U.S. preventive services task force recommendation on screening for high blood pressure.** Clinical Guidelines. Paris, v.147, n.11, p.787-791, 2007.

ZASLAVSKY, C.; GUS, I. **Idoso. Doença cardíaca e comorbidades.** Arq. Bras. Cardiol. 2002; 79(6):635-639.

**ANÁLISE CITOGENÉTICA-MOLECULAR DOS CASOS DE RETARDO MENTAL
AUTOSSÔMICO ATENDIDOS NO LABORATÓRIO DE GENÉTICA DA SECRETARIA
DA SAÚDE DO ESTADO DE GOIÁS**

Oliveira, Andrea Santana de (orientada); Silva, Daniela Melo e (orientadora); Cruz, Aparecido
Divino da; Melo, Aldaires Vieira de;
Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás
silvadanielamelo@gmail.com

RESUMO

O retardo mental (RM) é um dos transtornos neuropsiquiátricos mais comuns em crianças e adolescentes. Cerca de 5% das gestações resultam no nascimento de uma criança com algum tipo de anomalia congênita, deficiência ou doença genética que comprometerá seu desenvolvimento e/ou qualidade de vida. Sua etiologia é heterogênea e as anomalias cromossômicas têm importante contribuição. A aplicação de técnicas de citogenética clássica e de citogenética molecular tem permitido o diagnóstico preciso em muitos casos, proporcionando melhor acompanhamento clínico e aconselhamento genético. O objetivo deste trabalho foi avaliar as principais causas genéticas do retardo mental autossômico, através da investigação de rearranjos cromossômicos pela técnica de cariótipo convencional com bandeamento G (GTG).

Palavras-chave: retardo mental autossômico, Síndrome de Down, citogenética.

REVISADO PELO ORIENTADOR

1. INTRODUÇÃO

O retardo mental (RM) é um dos transtornos neuropsiquiátricos mais comuns em crianças e adolescentes¹. É definido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) por um quociente de inteligência (QI) menor que 70, e caracterizado por comprometimento de habilidades manifestadas durante o período de desenvolvimento e que contribuem para o nível global de inteligência, ou seja, habilidades cognitivas, de linguagem, motora e sociais (Classificação Internacional de Doenças, CID-10, versão 2007). O RM manifesta-se antes dos 18 anos e não pode ser diagnosticado antes de a criança completar 5 anos, quando as medidas de inteligência são confiáveis para se aplicar o teste de QI. Para crianças com menos de 5 anos, o termo atraso de desenvolvimento neuropsicomotor (ADNPM) é usualmente utilizado².

Condições geneticamente determinadas acometem milhões de famílias em todo o mundo. A taxa de prevalência de deficiência mental é de 2% a 3% da população geral³. Cerca de 5% das gestações resultam no nascimento de uma criança com algum tipo de anomalia congênita, deficiência ou doença genética que comprometerá seu desenvolvimento e/ou qualidade de vida. Mais de 40% dos casos de retardo mental grave são causados por doenças monogênicas ou anomalias cromossômicas⁴.

Estudos genéticos envolvendo RM constituem uma área promissora na genética médica, devido à elevada heterogeneidade clínica e alélica dos casos, e graças à complexidade das bases genéticas e moleculares associadas a esse fenótipo. De acordo com as manifestações clínicas, o RM pode ser dividido em duas categorias: RM síndrômico (associa-se a manifestações clínicas, radiológicas, metabólicas ou biológicas) e o RM não síndrômico ou inespecífico, no qual o RM é o único achado clínico evidente na patologia em questão⁵.

Como já mencionado, entre as causas de retardo mental mais frequentes estão as anomalias cromossômicas, nas quais se observa uma grande proporção de portadores de RM grave e um fenótipo com múltiplas malformações. São detectadas em 4% a 28% dos casos, dependendo da seleção dos pacientes e da sensibilidade das técnicas empregadas. Algumas anomalias cromossômicas conhecidas também podem ser identificadas em pacientes com RM, mas com um fenótipo dismórfico mínimo⁶.

Mais de 50% dos casos de RM ainda são considerados idiopáticos⁷. Entretanto, o uso de metodologias mais recentes evidenciaram que 10% a 25% dos casos de RM envolvem rearranjos muito pequenos, subteloméricos ou intersticiais⁸. Rearranjos crípticos envolvendo as regiões subteloméricas são provavelmente as causas mais frequentes de RM idiopático, detectados em aproximadamente 5% destes indivíduos⁷.

REVISADO PELO ORIENTADOR

Atualmente, sabe-se que o cariótipo com bandeamento G é o exame citogenético inicial indicado para pacientes com suspeita de rearranjos cromossômicos⁹. Os cromossomos metafásicos dos pacientes são analisados com resolução de 400 a 550 bandas. No entanto, alterações cromossômicas que afetam segmentos menores que 5 Mb, não são detectadas nesse nível de resolução. Além disso, alterações maiores podem passar despercebidas dependendo do padrão de bandas das regiões afetadas. Técnicas mais específicas, como FISH (*Fluorescent in situ Hybridization*), permitem avaliar pequenas perdas e ganhos de material genético, com uma elevada resolução¹⁰.

Este trabalho tem como objetivo analisar as possíveis causas genéticas do retardo mental, através da investigação de rearranjos cromossômicos pela técnica de cariótipo convencional com bandeamento G (GTG), como também relacionar a incidência de RM com as síndromes mais comuns diagnosticadas pelo Laboratório de Genética da Secretaria da Saúde do Estado de Goiás.

2. METODOLOGIA

2.1. Grupo amostral

O presente estudo foi conduzido no Núcleo de Pesquisas Replicon (NPR/PUCGO) e no LaGene–SES/GO (Secretaria Estadual de Saúde). Foram analisados 45 pacientes, de ambos os sexos, com indicação clínica de RM autossômico idiopático, conforme encaminhamento médico dos pacientes por médicos credenciados nas redes municipal e estadual do Estado de Goiás.

2.2. Seleção de pacientes

Os pacientes com indicação clínica de RM, foram encaminhados ao LaGene-SES/GO por médicos assistentes das redes municipal e estadual de Goiás. Após esclarecimentos sobre o projeto, os pacientes foram convidados a participar e aqueles que concordarem assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), além de questionários contendo dados clínicos dos pacientes.

2.3. Obtenção das Amostras Biológicas

Foram coletados no Núcleo de Pesquisas Replicon – Departamento de Biologia – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 10 mL de sangue periférico heparinizado, por punção venosa de cada participante e de seus pais biológicos. Após a coleta, 2 mL de sangue dos pacientes foram encaminhados para o Laboratório de Citogenética para a realização do cariótipo com bandamento GTG. Os demais 8 mL de sangue (e os 10 mL totais coletados dos pais) foram centrifugados para a obtenção do anel leucocitário e armazenado em microtubos de criopreservação à temperatura de –

REVISADO PELO ORIENTADOR

20°C para posterior extração de DNA.

2.4. Estudo Cromossômico por Bandamento GTG (Cariótipo Convencional)

Foram realizadas culturas de linfócitos T do sangue periférico em curto prazo (48 horas), conforme os protocolos convencionais para a obtenção de cromossomos metafásicos, para a avaliação cariotípica. As amostras de sangue periférico foram cultivadas em meio de cultura *RPMI-1640*® com L-glutamina (*GIBCO*) suplementado com 10% de soro fetal bovino® (*GIBCO*), fitohemaglutinina® (*GIBCO*) e antibióticos por 48 horas. As culturas celulares foram bloqueadas pela adição de colcemid® (*SIGMA*) à 16µg/mL, seguida pela hipotonização por KCl (*MERCK*) à 0,075M e fixadas em solução álcool-ácida de Carnoy.

Utilizando lâminas limpas, as amostras foram gotejadas, secas e envelhecidas para a realização do bandamento GTG e posteriormente tratadas em solução de tripsina (*INVITROGEN*) diluída em tampão PBS (*INVITROGEN*, *GIBCO*) a 0,25% e coradas em solução Giemsa (*GIBCO*) a 4%.

Para cada paciente com retardo mental idiopático foram analisadas 25 metáfases, utilizando microscopia *AxiImage2*® (*CARL ZEISS*, Alemanha) com platina motorizada, controlada pelo sistema de escaneamento de lâminas *Metafer4*® (*METASYSTEMS*, USA). A análise cromossômica e o pareamento dos cromossomos foram realizados utilizando o software *IKAROS*® (*METASYSTEMS*, EUA). Após a análise, todas as amostras e lâminas foram arquivadas no Laboratório de Citogenética e Genética Molecular Humana (LaGene-SES/GO). Os resultados obtidos, incluindo o registro cariotípico dos pacientes, foram anexadas à ficha dos mesmos, e consultadas para a realização do presente trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização deste trabalho, foram selecionados 45 pacientes com indicação clínica de retardo mental, atendidos pelo LaGene/SESGO no período de Agosto de 2012 à Julho de 2013. As variáveis escolhidas para serem analisadas neste artigo foram: sexo, idade, indicação clínica e registro cariotípico dos pacientes, discutidas e listadas nos gráficos e tabelas a seguir.

Do grupo amostral composto por 45 pacientes, 27 (60%) eram do sexo feminino e 18 (40%) do sexo masculino, conforme demonstrado na Figura 1. A idade dos pacientes atendidos variou de 6 dias à 80 anos, concentrando-se na faixa etária de crianças de até 2 anos de idade, responsável por 56,7% dos pacientes analisados (tabela 1). A principal indicação clínica para a realização do cariótipo foi a suspeita de Síndrome de Down, com 40% do total das indicações clínicas, seguido de Síndrome de Turner, Síndrome 'a esclarecer', baixa estatura, geração de filho

REVISADO PELO ORIENTADOR

com Síndrome de Freeman Sheldan, ADNPM (Atraso do Desenvolvimento neuropsicomotor), face sugestiva de síndrome genética, geração de filho com síndrome de Down, genitália ambígua, síndrome mielodisplásica e malformações diversas (tabela 2).

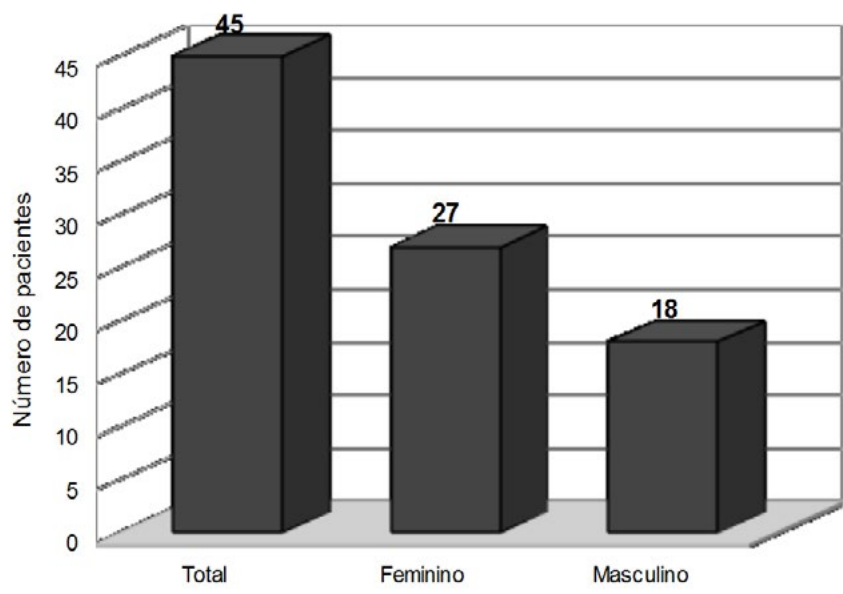


Figura 1. Número de pacientes com indicação clínica relacionada ao retardo mental atendidos pelo Laboratório de Genética da Secretaria da Saúde do Estado de Goiás, no período de Agosto de 2012 à Julho de 2013, de acordo com o sexo.

Através de técnicas de citogenética clássica (cariótipo convencional com bandeamento G), o cariótipo de grande parte dos pacientes analisados neste estudo foi elucidado. Mais da metade dos pacientes, ou seja 51,1%, apresentaram registro cariotípico referentes à síndrome de Down, 20% não tiveram o seu cariótipo determinado, 17,7 % apresentaram cariótipo normal, e o restante apresentou outras alterações cromossômicas, como as encontradas na síndrome de Turner, na síndrome de Patau e na síndrome do Duplo Y (ver tabela 3).

Esses resultados são condizentes com outras pesquisas já realizadas. De acordo com Rittey¹¹, a síndrome de Down ou trissomia do 21 é a causa mais comum de RM, e sua incidência aproximada é de 1:800 nascidos vivos. Mais de 90% dos casos decorrem da não-disjunção de origem materna, mas alguns originam-se de translocação ou mosaicismo. Outros estudos já mencionam que até 20% do total de crianças com RM têm síndrome de Down¹².

Tabela 1. Faixa etária dos 45 pacientes com indicação clínica relacionada ao retardo mental atendidos pelo Laboratório de Genética da Secretaria da Saúde do Estado de Goiás.

Faixa etária	Número de pacientes	Percentual
Até 2 anos de idade	26	57,8%
Idade entre 2 e 15 anos	9	20%
Acima de 15 anos de idade	9	20%
Idade não informada	1	2,2%

Tabela 2. Indicação clínica dos pacientes com retardo mental, atendidos pelo Laboratório de Genética da Secretaria da Saúde do Estado de Goiás.

Indicação clínica	Número de pacientes	Percentual
Síndrome de Down	18	40%
Síndrome de Turner	9	20%
Síndrome 'a esclarecer'	5	11,11%
Baixa estatura	3	6,66%
Filho com Síndrome de Freeman Sheldan	2	4,44%
ADNPM*	2	4,44%
Facie sugestiva de síndrome	2	4,44%
Filho com síndrome de Down	1	2,22%
Genitália ambígua	1	2,22%
Síndrome mielodisplásica	1	2,22%
Malformações diversas + fenda palatina	1	2,22%

*ADNPM= atraso no desenvolvimento neuropsicomotor

Tabela 3. Registro cariotípico dos 45 pacientes com indicação clínica relacionada ao retardo mental atendidos pelo Laboratório de Genética da Secretaria da Saúde do Estado de Goiás.

Registro Cariotípico	Número de Pacientes	Percentual
Síndrome de Down	23	51,11%
Cariótipo indeterminado	9	20%
Cariótipo normal	8	17,77%
Outras anomalias cromossômicas	2	4,44%
Síndrome de Turner	1	2,22%
Síndrome de Patau	1	2,22%
Síndrome do Duplo Y	1	2,22%

REVISADO PELO ORIENTADOR

A prevalência do Retardo Mental no Brasil é apenas uma estimativa. De acordo com um censo realizado pela Organização das Nações Unidas & Confederação Nacional dos Bispos do Brasil¹³, cerca de 5% da população brasileira em 1987 apresentava algum tipo de RM, porém a grande heterogeneidade etiológica do RM, diante da limitação de algumas ferramentas diagnósticas, por exemplo, muitas vezes dificulta o planejamento familiar e aconselhamento genético¹⁴.

Alterações cromossômicas que afetam segmentos menores que 5 Mb, denominadas crípticas, não são detectadas ao nível de resolução fornecida pela citogenética clássica¹⁵, o que limita a sua utilização exclusiva no diagnóstico de retardo mental, sendo necessária assim a utilização de ferramentas complementares que maximizem a análise em nível cromossômico, e que facilitem cada dia mais a elucidação das causas deste transtorno psiquiátrico. Essa dificuldade é perfeitamente observada no presente estudo, quando se verifica que 20% dos pacientes não tiveram o seu cariótipo determinado (tabela 3), o que é justificada pela baixa sensibilidade da citogenética clássica diante aos diversos mecanismos de alterações cromossômicas encontradas no retardo mental.

A seguir, encontra-se a Tabela 4, apresentando um resumo das principais características epidemiológicas e cariotípicas de cada um dos 45 pacientes avaliados neste estudo.

Tabela 4 – Resumo das características epidemiológicas e cariotípicas dos 45 pacientes com indicação clínica relacionada ao retardo mental, atendidos no Laboratório de Genética da Secretaria da Saúde do Estado de Goiás.

Paciente	Indicação Clínica	Idade	Sexo	Registro Cariotípico
A.M.L.S	Síndrome de Turner	25 anos	F	45,X (Síndrome de Turner)
B.C.C.C	Síndrome 'a esclarecer'	2 meses	F	47,XY,+13 (Síndrome de Patau)
F.V.M.	Síndrome de Down	6 meses	F	47,XX,+21 (Síndrome de Down)
P.H.B.S	Síndrome de Down	6 meses	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
J.L.S.S.	Filho com Síndrome de Down	30 anos	F	Necessita melhor julgamento clínico
N.A.S	ADNPM*	10 anos	M	47,XYY (Síndrome do Duplo Y)
K.G.S.P.	Síndrome de Down	2 meses	F	47,XX,+21 (Síndrome de Down)
H.F.S	Síndrome de Down	4 meses	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
S.A.G.M.B	Síndrome de Down	2 meses	F	47,XX,+21 (Síndrome de

REVISADO PELO ORIENTADOR

				Down)
D.B.G.	Baixa Estatura	8 anos	F	46,XX (cariótipo normal para o sexo feminino)
E.S.V	Filho com Síndrome de Freeman Sheldan	25 anos	F	46,XX (cariótipo normal para o sexo feminino)
J.N.X.G.	Filho com Síndrome de Freeman Sheldan	28 anos	M	46,XY (cariótipo normal para o sexo masculino)
K.P.A.	Síndrome de Turner	7 anos	F	Necessita melhor julgamento clínico
B.F.O.	Síndrome de Turner	14 anos	F	Necessita melhor julgamento clínico
Rn de D.G.GL	Genitália ambígua	3 meses	F	Necessita melhor julgamento clínico
Rn de L.S.C.	Síndrome de Down	1 mês	F	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
J.V.U.	Síndrome de Down	2 meses	F	47,XX,+21 (Síndrome de Down)
L.P.P.	Síndrome de Down	1 mês	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
D.V.	Síndrome mielodisplásica	80 anos	M	46,XY (cariótipo normal para sexo masculino)
P.G.C.S.	Síndrome de Down	6 meses	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
I.R.M.	Síndrome de Down	3 meses	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
Rn de J.R.L.G	Síndrome de Down	2 meses	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
E.C.T.	Síndrome 'a esclarecer'	1 ano	F	47,XX,+21 (Síndrome de Down)
P.L.C.S.	Síndrome 'a esclarecer'	13 anos	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
Rn de A.B.P.	Síndrome de Down	6 dias	F	47,XX,+21 (Síndrome de Down)
I.M.A	Facie sugestiva de síndrome	2 meses	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
S.D.	Síndrome de Turner	17 anos	F	46,XX, inv (9) (p21;q31); i(xq)
Rn de K.S.L	Mal formações diversas + fenda palatina	1 mês	F	Necessita melhor julgamento clínico
Y.R.O.	Síndrome de Turner	9 anos	F	Necessita melhor julgamento clínico

REVISADO PELO ORIENTADOR

Rn de R.A.P.	Síndrome 'a esclarecer'	N/a	M	Necessita melhor julgamento clínico
R.R.A.	Baixa estatura	5 anos	F	Necessita melhor julgamento clínico
F.B.F.	Baixa estatura	16 anos	F	Necessita melhor julgamento clínico
J.V.M.S.	Facie sugestiva de síndrome	3 meses	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
A.V.P.S.	Síndrome de Down	1 ano	F	47,XX,+21 (Síndrome de Down)
P.O.G.O.	Síndrome de Down	9 meses	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
Y.V.S.R.	Síndrome de Down	3 meses	F	47,XX,+21 (Síndrome de Down)
L.E.F.S.	Síndrome de Down	1 mês	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
P.R.F.	Síndrome de Down	4 meses	F	47,XX,+21 (Síndrome de Down)
Rn de D.L.S.	Síndrome de Down	1 mês	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
M.A.C.	ADNPM*	2 anos	M	46,XY, t(1;13) (p21;q33)
K.P.S.	Síndrome 'a esclarecer'	12 anos	M	47,XY,+21 (Síndrome de Down)
D.D.A.R.	Síndrome de Turner	8 anos	F	(46,XX) (cariótipo normal para o sexo Feminino)
G.R.S	Síndrome de Turner	13 anos	F	46,XX (cariótipo normal para o sexo feminino)
A.L.P.M.	Síndrome de Turner	40 anos	F	46,XX (cariótipo normal para o sexo feminino)
M.R.N	Síndrome de Turner	30 anos	F	46, XX (cariótipo normal para o sexo feminino)

F= feminino M= masculino

*ADNPM= atraso no desenvolvimento neuropsicomotor

Mitógeno utilizado: fitohemaglutinina

4. CONCLUSÃO

Diante os resultados obtidos neste trabalho, verificamos que cerca de 60% dos indivíduos investigados apresentaram anomalias cromossômicas como possível causa do retardo mental. Em 20%, foi impossível detectar o cariótipo pela técnica utilizada, e em 17,7% o cariótipo foi normal. Este estudo reforça a necessidade da uma investigação citogenética-molecular mais profunda em indivíduos portadores de retardo mental e atraso psicomotor, rastreando aberrações cromossômicas

REVISADO PELO ORIENTADOR

numéricas ou estruturais através do emprego de técnicas complementares à citogenética clássica, aperfeiçoando assim o diagnóstico, prognóstico e aconselhamento genético das famílias afetadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho faz parte de um projeto da rede Pró Centro-Oeste e envolve um estudo mais aprofundado das causas genéticas e genômicas do retardo mental autossômico, que inclui análises mais específicas das alterações cromossômicas, possivelmente encontradas em pacientes com RM, com a utilização de outras ferramentas citogenética- moleculares, tais como FISH (*Fluorescent in situ Hybridization*) e o MLPA® (*Multiplex Ligation-dependent Probe Amplification*), que não entraram na presente abordagem, mas que são consideradas ferramentas de grande importância no diagnóstico diferencial do RM.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Croen LA, Grether JK, Selvin S. The epidemiology of mentalretardation of unknown cause. *Pediatrics*. 2001;107(6):e86.
2. SHAFFER, L. G. American College of Medical Genetics guideline on the cytogenetic evaluation of the individual with developmental delay or mental retardation. *Genet Med*, v. 7, n. 9, p. 650-4, 2005.
3. ROELEVELD, N. *et al.* The prevalence of mental retardation:a critical review of recent literature. *Dev Med Child Neurol*, v. 39, n. 2, p. 125-32, 1997.
4. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Global strategies to reduce the health–care burden of craniofacial anomalies. Geneva: WHO, 2002a, 148p.
5. Chelly J, Khelfaoui M, Francis F, Chérif B, Bienvenu T. Genetics and pathophysiology of mental retardation. *Eur J Med Genet* 2006;14:701-13.
6. Guitart-Feliubadaló M; Brunet-Vega A; Villatoro-Gómez S; Baena-Diez N; Gabau-Vila E. Causas Cromosômicas que originan El retraso mental: alteraciones cromosômicas diagnosticables em El paciente. *Rev neurol.* (2006); 42 (supl 1): 821-826.
7. DE VRIES, B. B. *et al.* Telomeres: a diagnosis at the end of the chromosomes. *J Med Genet*, v. 40, n. 6, p. 385-98, 2003.
8. MILLER, D. T. *et al.* Consensus statement: chromosomal microarray is a first-tier clinical diagnostic test for individuals with developmental disabilities or congenital anomalies. *Am J Hum Genet*, v. 86, n. 5, p. 749-64,2010.
9. SHAFFER, L. G. American College of Medical Genetics guideline on the cytogenetic evaluation of the individual with developmental delay or mental retardation. *Genet Med*, v. 7, n. 9, p. 650-4, 2005.

REVISADO PELO ORIENTADOR

10. TRASK, B. J. Fluorescence in situ hybridization: applications in cytogenetics and gene mapping. *Trends Genet*, v. 7, n. 5, p. 149-54, 1991.
11. Rittey CD. Learning difficulties: what the neurologist needs to know. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2003;74 Suppl I:30-36.
12. Schaefer GB, Bodensteiner JB. Evaluation of the child with idiopathic mental retardation. *Ped Clin North Am*. 1992;39(4):929-43.
13. Organização das Nações Unidas e Confederação Nacional dos Bispos no Brasil - ONU e CNBB. *Coordenadoria de Educação Especial do Estado do Rio de Janeiro*, 1994.
14. Llerena Jr JC, Cabral de Almeida JC. Cytogenetic and molecular contributions to the study of mental retardation. *Genetics and Molecular Biology* 1998; 21(2): 273-279.
15. XU, J.; CHEN, Z. Advances in molecular cytogenetics for the evaluation of mental retardation. *Am J Med Genet C Semin Med Genet*, v. 117C, n. 1, p. 15-24, 2003.

ANÁLISE DA DEFORMABILIDADE DA MISTURA SOLO-FOSFOGESSO

Ana Cláudia Lima de Sousa¹Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil - EEC
Iniciação Científica (PIVIC/CNPq). E-mail: ana.dialima@gmail.comMárcia Maria dos Anjos Mascarenha²

Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil - EEC

E-mail: marciamascarenha@gmail.comJuliana Verônica Ribeiro das Chagas³

Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil - EEC

E-mail: juvribeiro@hotmail.com

Resumo: O fosfogesso, subproduto da fabricação do ácido fosfórico, necessita da disponibilidade de grandes áreas para ser estocado, representando um problema para as indústrias de fertilizantes tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental. Diante disso, surge a necessidade de se buscar alternativas de aplicação do fosfogesso de forma a minimizar os impactos decorrentes de sua deposição. Diversos trabalhos foram executados para verificar a possibilidade de utilização do fosfogesso em obras geotécnicas, os quais apresentaram resultados promissores. No entanto, a deformabilidade deste material pode ser um limitante para o seu uso. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar a evolução da deformabilidade do fosfogesso e de uma mistura, quando submetidos a um carregamento ao longo do tempo. Esta análise será feita no fosfogesso, coletado na indústria de fertilizantes fosfatados Copebrás na cidade de Catalão, Goiás e em uma mistura composta de 10% de fosfogesso e 90% de solo (Mistura A). Para isso, serão executados ensaios de adensamento com diferentes tempos de carregamento (48 horas, 7 dias e 15 dias) nas amostras em condição saturada. Os resultados mostram que a deformação volumétrica devido apenas ao adensamento secundário prevista para um período de cinco (5) anos é de aproximadamente 1,2% para a Mistura A e 16 % para o fosfogesso. Dessa forma, o uso do fosfogesso ou de misturas solo e fosfogesso é limitado em situações em que a deformação do material é um fator relevante.

Palavras-chave: Fosfogesso. Reutilização. Deformabilidade. Adensamento secundário.

¹ Orientado - Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária

² Orientador - Professora Doutor da Escola de Engenharia Civil – UFG

³ Mestranda do PPG-Gecon da Escola de Engenharia Civil – UFG

Revisada pelo orientador

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Catalão, em Goiás, se destaca na exploração das rochas fosfatadas para a produção do ácido fosfórico (H_3PO_4), que é utilizado na fabricação de fertilizantes. O ácido fosfórico é obtido a partir da reação de rochas fosfáticas com ácido sulfúrico e o fosfogesso (CaSO_4) é um subproduto sólido resultante desses processos. Diante do problema ambiental gerado pela produção excessiva desse resíduo, surge a preocupação em se reutilizar o mesmo de maneira adequada.

Neste contexto, o fosfogesso possui um grande potencial para ser utilizado em obras geotécnicas, tais como: camadas de pavimento rodoviário, construções de aterros sanitários, camada final de terraplenagem, entre outros. Alguns estudos sobre a utilização do fosfogesso em mistura com solo, visando à melhoria de suas propriedades e uma futura aplicação em pavimentação, foram feitos por Mesquita (2007), Rufo (2009), Faria *et al.* (2007) e Metogo (2010). Os resultados encontrados foram satisfatórios, no entanto novas alternativas de reuso desse resíduo devem ser consideradas, visto que a pavimentação não será capaz de absorver todo o montante de resíduos produzido.

Dessa forma, para verificar a possibilidade de utilização do resíduo fosfogesso em outras obras geotécnicas, Matos (2011) e Borges *et al.* (2011) estudaram o comportamento hidráulico e mecânico das misturas solo-fosfogesso. Como resultado, os autores observaram que a mistura que apresentou melhor comportamento mecânico e hidráulico é a mistura com teor de 10 % de fosfogesso, pois como o fosfogesso é um material com inadequado comportamento hidro-mecânico, a sua mistura ao solo no teor de 10% é a que menos interfere nas qualidades apresentadas pelo solo. Além disto, essa mistura apresenta melhor estabilidade frente à ação da água, um comportamento hidráulico quanto à curva de retenção similar ao solo e melhor distribuição granulométrica, o que gera menor coeficiente de permeabilidade obtido.

No entanto, no ensaio de adensamento, esta mistura não apresentou estabilização de deslocamento vertical no período de execução de ensaio determinado pela norma (24 horas), o que pode se tornar um grande problema do ponto de vista geotécnico. Dessa forma, é imprescindível estudar como esta mistura se comporta quando submetida a um carregamento ao longo do tempo.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo principal avaliar a evolução da deformabilidade do fosfogesso e da mistura composta por 90 % de solo e 10 % de fosfogesso ao longo do tempo, tendo em vista o emprego desta mistura em obras geotécnicas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir será apresentada uma revisão sobre o fosfogesso, enfatizando a produção e disposição, as diversas possibilidades de reutilização deste material e suas características geotécnicas.

2.1 Produção e Disposição do Fosfogesso

Fosfogesso ($\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) é um sub-produto da indústria de fertilizantes fosfatados, produzido a partir da reação química entre o ácido sulfúrico e a rocha fosfática. Existem diferentes processos utilizados para a produção de ácido fosfórico (H_3PO_4), que utilizam por sua vez, diferentes rochas fosfáticas (conforme a origem desta). De acordo com estes fatores, o resíduo final adquire características próprias, tais como: tipo e quantidade de impurezas associadas e relação entre quantidade de fertilizante produzido e resíduo gerado.

Os processos em que são gerados o fosfogesso são aqueles denominados por via úmida, que utilizam o ataque químico da rocha fosfática pelo ácido sulfúrico (SAUEIA, 2006). De acordo com a temperatura do sistema, o sulfato de cálcio encontra-se sob as seguintes formas no fim do processo: di-hidratado, hemi-hidratado e anidro.

O processo di-hidratado é o mais simples e por isso o mais utilizado no mundo. Produz o ácido fosfórico com concentração de 28 a 30% de P_2O_5 . São usadas temperaturas entre 70 e 80°C na reação. Desta forma, através de filtrações e lavagens, o ácido fosfórico é estocado e seu resíduo é encaminhado à área de depósito.

As vantagens desse processo de produção é o baixo custo de implantação do sistema e de produção e possibilidade de utilização de rocha fosfática de diferentes origens (ígnea, sedimentar e orgânica). As desvantagens são o menor rendimento e grande quantidade de

impurezas (resíduos de ácidos, metais pesados, radionuclídeos, etc.). A relação $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} / \text{P}_2\text{O}_5$ é da ordem de 4,9 t/t.

O processo hemi-hidratado é um processo que é operado em poucas localidades (África, Europa e Japão), com temperaturas que variam entre 93 e 132°C e que produz H_3PO_4 com concentrações de 38 a 42% de P_2O_5 . As vantagens são a elevada concentração de ácido fosfórico; rápida dissolução da rocha e do processo de filtração; além de possuir menores concentrações de impurezas. A desvantagem é a maior demanda de energia. A relação $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} / \text{P}_2\text{O}_5$ é da ordem de 4,3 t/t.

O processo hemi-di-hidratado permite obter concentrações de 40 a 52% de P_2O_5 , além de gerar um resíduo com menor quantidade de impurezas. Utiliza temperaturas entre 90 e 100°C. A razão de produção é semelhante à do processo hemi-hidratado, porém os custos de manutenção dos equipamentos são maiores do que no di-hidratado (alta temperatura resulta no aumento da corrosão).

O processo anidro é desenvolvido em temperaturas entre 120 e 130°C e gera a menor proporção de resíduo ($\text{CaSO}_4 / \text{P}_2\text{O}_5$ de 3,5 t/t). Atinge-se 50% de concentração de P_2O_5 , mas devido aos custos de manutenção de equipamentos o processo não é muito usado (MESQUITA, 2007; METOGO, 2010).

Devido a sua larga produção, este resíduo necessita de grandes áreas de depósito, o que pode levar a contaminações do solo, do ar e das águas subterrânea e superficial, traduzindo-se em riscos para a saúde humana.

De acordo com Matos (2011), em Goiás foram gerados 690 mil toneladas do resíduo fosfogesso somente no ano de 2009. Com esse passivo ambiental, torna-se necessária a busca de alternativas que possam reduzir a utilização de matérias primas e a disposição em áreas de empréstimo.

2.2 Aplicações do Fosfogesso

O fosfogesso é utilizado na agricultura na remoção do sódio do solo de clima árido ou semi-árido. O gesso atua no solo promovendo o aprofundamento das raízes, o que favorece a absorção de água e nutrientes. Isto confere maior resistência à seca e aumenta a absorção de

nitrogênio nítrico. Esta aplicação também melhora as propriedades físicas do solo relacionadas à erosão, infiltração de água, aeração e compactação (RAIJ, 2003). Vale ressaltar que, no caso da agricultura, já existe legislação para estabelecer o nível de isenção para o uso do fosfogesso, adotando o nível de referência recomendado pela Agência Internacional de Energia Atômica (Resolução CNEN 113/11).

Este subproduto também é utilizado na indústria, tanto na produção de enxofre quanto na produção de cimento Portland. Cerca de 1/6 do enxofre usado na produção de ácido fosfórico permanece retido no fosfogesso, e pode ser recuperado. Este fato pode ser atrativo em locais que possuem escassez de reservas desta matéria prima (BARTL & ALBUQUERQUE, 1992 citado por MATOS, 2011).

O fosfogesso pode ser utilizado na indústria cimenteira como agente retardador do tempo de pega, substituindo o gesso comum, já que é constituído por sulfato de cálcio, embora sejam acrescidas em sua composição impurezas resultantes da rocha fosfática e do processo produtivo.

Na construção civil, segundo Canut (2006), a utilização do fosfogesso beneficiado é viável para a utilização na fabricação de peças pré-moldadas; blocos de alvenaria; divisórias; painéis acartonados e placas de rebaixo de teto.

Na pavimentação, diversos autores estudaram a adição de cimento no fosfogesso e buscaram identificar a influência da mistura no comportamento expansivo e nas propriedades mecânicas das amostras. Culminou-se que existe pouca influência da energia de compactação na expansibilidade e que a imersão em água provoca queda de resistência mecânica (KOBAYASHI e PARREIRA, 2000; PARENTE, 2002; SILVESTRE, 2002 citados por MATOS, 2011).

Mesquita (2007) identifica que a mistura contendo 20% de teor de fosfogesso poderia ser aplicada em sub-base de pavimentos por apresentar $\text{CBR} \geq 20\%$ e valor de módulo resiliente intermediário ($\text{MR}=143 \text{ MPa}$). Quando estes valores são comparados aos do solo, o ganho de resistência é considerável.

Farias *et al* (2007) estudou o comportamento de misturas contendo solo, cal e fosfogesso em determinadas proporções ao passo que a adição de 18,8% de fosfogesso e 6% de cal no solo demonstrou maior possibilidade de utilização em base de vias de tráfego leve pois obteve

$\text{CBR} \geq 60\%$. A autora também identificou que a adição de maiores teores de fosfogesso acarretam na diminuição do valor de CBR.

Rufo (2009) procedeu sua pesquisa utilizando diferentes tipos de solos tropicais com a incorporação de fosfogesso ou com cal hidratada resultando na possibilidade de aplicar essas misturas em sub-bases de pavimentos, corroborando a pesquisa de Mesquita (2007).

A mistura contendo solo (80%) + fosfogesso (11%) e cal (9%) apresentou diminuição do peso específico seco máximo, aumento da umidade ótima e aumento da capacidade de suporte em relação ao solo quando compactados na energia Próctor intermediária. Apesar disso, verifica-se que essa mistura sofre expansão, fato este que difere com o tipo de solo utilizado, como visto no estudo de Rufo (2009). De acordo com o autor, esta tendência à expansão deve ser melhor estudada antes da aplicação das misturas em campo. Em relação à resistência à compressão simples, a mistura solo, fosfogesso e cal obteve ganho significativo de resistência, destacando a estabilização química dos materiais. Porém houve a formação da etringita, que apresenta caráter expansivo (METOGO, 2010).

2.3 Características Geotécnicas do Fosfogesso

De acordo com Matos (2011), a massa específica do fosfogesso proveniente da Copebrás é de $2,6 \text{ g/cm}^3$. O fosfogesso não apresenta trabalhabilidade necessária para executar os ensaios de limites de consistência. Por isso, diversos autores (KOBAYASHI e PARREIRA, 2000; MESQUITA, 2007; METOGO, 2010) o consideram como material não-plástico (NP). No entanto, as misturas com 20% e 50% de fosfogesso apresentaram valores de limites semelhantes, 37,9% de W_L e 34,7% de W_P para teor de 20% de fosfogesso; e 39,2% de W_L e 34,0% de W_P para teor de 50% o que levou a um baixo índice de plasticidade das misturas (MESQUITA, 2007).

Verifica-se que o solo apresenta baixo valor de IP, mas a adição do fosfogesso eleva este índice (METOGO, 2010). Este fato difere-se daquele encontrado por Mesquita (2007), na qual a mistura com teor de 50% de fosfogesso possui IP maior que a mistura com teor de 20%, embora as duas tenham IP inferior ao do solo, e Matos (2011), nas quais a adição de fosfogesso ao solo diminui o índice de plasticidade da amostra proporcionalmente com o aumento do teor de fosfogesso.

Segundo Metogo (2010), quando se considera apenas a distribuição granulométrica dos grãos, o fosfogesso é classificado como um silte areno-argiloso, e as misturas são consideradas areias silte-argilosas. Esta análise foi realizada com e sem defloculante, na qual foi demonstrada que a adição do agente dispersor nas amostras de fosfogesso e nas misturas, não altera significativamente a granulometria de tais amostras. Segundo o Sistema Unificado de Classificação de Solos (SUCS), tanto o solo, fosfogesso e suas misturas, inclusive com cal, são classificadas como areia siltosa ou silte de baixa compressibilidade (ML), assim como a classificação obtida por Mesquita (2007), Rufo (2009) e, posteriormente por Matos (2011).

Metogo (2010) obteve resultados acerca do comportamento de misturas de solo e fosfogesso, quando compactados na energia Proctor intermediário, os quais revelam que a adição do fosfogesso provoca a diminuição do peso específico aparente seco máximo, aumento da umidade ótima e da capacidade de suporte em relação ao solo. No entanto Rufo (2009), identifica que misturas com teores de até 20% de fosfogesso provocam um ganho na resistência do solo, porém aquelas com teores de fosfogesso superiores a este valor, não são recomendadas em obras geotécnicas por levarem a um decréscimo na resistência.

Kobayashi e Parreira (2000) e Curado e Rezende (2011) identificaram, a partir de ensaios de compressão simples, que misturas de fosfogesso com outros componentes tais como cimento e cal e solo, tendem a expandir. Outro fato importante é a redução da resistência com adição de água em corpos de prova de concreto com diferentes porcentagens de fosfogesso. Rabelo *et al.* (2011) atribui este fato à baixa umidade na qual o fosfogesso em estudo é encontrado, aproximadamente 3,4%.

Metogo (2011) estudou o comportamento do solo e das misturas com fosfogesso quanto a resistência destes à compressão simples, utilizando amostras com e sem cura. A amostra que apresentou menor resistência foi a mistura de solo e fosfogesso, tendo aumento pouco significativo após 21 dias. Porém, com 49 dias de cura a mesma amostra apresentou mais que o dobro de ganho da resistência, fato este explicado pela estabilização química ocorrida entre os materiais.

Matos (2011) estudou a deformabilidade de misturas de solo e fosfogesso por meio de ensaios de adensamento. Identificou-se inicialmente que ao realizar o ensaio com o tempo de adensamento de 24 horas previsto na norma e com uma tensão confinante de 400 kPa, o tempo não foi suficiente para que o deslocamento vertical da amostra fosse estabilizada. Com

isso, o autor adotou em sua metodologia acréscimos no tempo de adensamento até 48 horas e carregamentos até 1000 kPa, respeitando a estabilização da amostra.

O autor identifica que o prolongamento do tempo de carregamento interfere na resposta dos corpos de prova, ou seja, quanto maior o tempo de carga, maior é o adensamento observado. Também é identificado que as amostras com 20%, 50% e 100% de fosfogesso apresentam aparentemente a mesma deformabilidade, logo é revelado que o teor de fosfogesso gera maior influência no comportamento mecânico das amostras. Já a amostra com teor de 10% de fosfogesso, não apresentou diferenças significativas em relação ao solo original, logo o comportamento do solo predomina na amostra.

Matos (2011) observou que, em relação à resistência do solo, a mistura com teor de 10% de fosfogesso comportou-se de forma semelhante ao solo estudado. Os parâmetros de resistência das amostras mostram que o ângulo de atrito efetivo (ϕ') destas não são muito influenciadas com a adição de fosfogesso, embora o intercepto de coesão efetiva (c') seja reduzido proporcionalmente ao aumento do teor de fosfogesso.

Matos (2011) demonstrou que a permeabilidade cresce à medida que se aumenta o teor de fosfogesso adicionado ao solo. A amostra com teor de 10% apresentou redução do coeficiente de permeabilidade para os dois valores de gradiente utilizados.

As curvas de retenção dos ensaios com solo e misturas com fosfogesso foram determinadas pelo método do papel filtro sugerido por Marinho (1994). Porém, Matos (2011) descreve que devido a grande variação dos teores de umidade utilizada nos corpos de prova, ocorreu a formação de fungos nos papéis filtro utilizados na obtenção da sucção matricial e total, que não alterou de maneira significativa os resultados obtidos. Ao comparar as curvas de retenção de água que estão sob um mesmo grau de saturação, observa-se que as amostras de solo e a mistura com 10% de fosfogesso, apresentam sucção superior em relação às outras amostras. O autor atribui esse fato à maior quantidade de finos que o solo e a mistura (10%) têm.

De acordo com Matos (2011), os corpos de prova compactados na energia Proctor Intermediária com teores de fosfogesso de até 20% continuavam estáveis após a imersão em água por um período de seis minutos. No entanto, a mistura com teor de 1:1 e a amostra de fosfogesso apresentaram a dissolução do fosfogesso e um aumento do volume do corpo de prova. Já no período de 60 minutos, o solo e a mistura com teor de 20% de fosfogesso apenas sofreram desprendimento das camadas laterais do corpo de prova. A mistura com 10% de

fosfogesso não apresentou desprendimento das faces nem absorveu água, como as outras amostras. O autor atribui este fato ao maior entrosamento entre os grãos de solo e do fosfogesso, resultando na estabilização da amostra.

Mesquita (2007) descreve que as amostras de misturas com teores de 20, 50 e 80% de fosfogesso apresentam pH entre 6,88 e 7,33, logo não é considerado um material corrosivo. Verificou-se também que os elementos encontrados nas misturas são semelhantes aqueles encontrados no solo original e não apresentam impedimento à utilização deste sub-produto.

No ensaio de solubilização, contatou-se que alguns elementos possuem valores acima dos permitidos pela norma, mas que não impedem a sua utilização por fazerem parte da composição da matéria prima das amostras. Assim as amostras foram classificadas como Classe II A – não inerte, e pelo ensaio de lixiviação, foi classificado em Classe II – não perigoso.

Pelo levantamento radiométrico realizado, Mesquita (2007) verificou que a taxa de exposição da pilha de fosfogesso estava dentro das normas de segurança estabelecida, assim como as amostras utilizadas na pesquisa, o que permite demonstrar que sua utilização não apresenta nenhum tipo de risco.

Matos (2011) verificou o potencial de contaminação da água percolada em corpos de prova compostos por misturas de solo e fosfogesso em teores de 10, 20 e 50% deste subproduto. As análises foram baseadas na resolução nº 357 (CONAMA, 2005) que dispõe sobre classificação de corpos hídricos e estabelece os padrões de lançamento de efluentes. Identificou-se que as concentrações dos elementos cádmio, chumbo, cobre, manganês e zinco na água percolada foram superiores aos permitidos pela resolução e que estas concentrações sofrem um acréscimo a medida que o teor de fosfogesso na mistura aumenta. Porém até mesmo a água utilizada neste experimento estava fora do padrão em relação aos elementos cádmio e chumbo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste item será descrita a visita técnica na indústria que forneceu o subproduto de seu processo – o fosfogesso, utilizado na pesquisa, além dos procedimentos de manuseio dos materiais e os métodos dos ensaios empregados.

3.1 Visita Técnica

Foi realizada no dia 28 de setembro de 2012 a visita técnica à empresa Anglo American – Copebrás, localizada no município de Catalão – GO, cuja unidade é responsável pela fabricação de fertilizantes fosfatados, através da mineração da rocha fosfática. As reservas desta rocha situam-se no município de Ouvidor, onde localiza-se outra unidade da mesma empresa, e que extrai e beneficia a rocha fosfática antes de encaminhá-la à unidade de Catalão.

A unidade de Catalão possui capacidade de produção anual de 150 mil toneladas de ácido fosfórico, acarretando na geração de cerca de 600 mil toneladas de fosfogesso. Durante a visita foi possível verificar todos os procedimentos de produção, desde a extração, processos como a rota sulfúrica por via úmida, e a deposição final do subproduto gerado em pátios de estocagem a céu aberto. Outro aspecto muito importante é que a empresa monitora todos os setores de produção e estocagem a fim de verificá-los e de reduzir possíveis perdas ou erros nos processos.

3.2 Materiais

O solo utilizado na pesquisa foi coletado no dia 06 de outubro de 2012 em Aparecida de Goiânia. Este solo foi escolhido por ter sido utilizado em pesquisas com o fosfogesso: Metogo (2010) construiu uma pista experimental executada com misturas de fosfogesso e solo e Matos (2011) executou ensaios hidro-mecânicos em misturas de fosfogesso e solo. O solo foi coletado a uma profundidade de 0,5m, para evitar o recolhimento do horizonte orgânico do solo. O solo foi disposto em sacos plásticos de 25 Kg que foram acondicionados no Laboratório de Mecânica dos Solos da Escola de Engenharia Civil da UFG.

Para a utilização deste material, foi colocado em bandejas para secagem ao ar até a umidade higroscópica e depois destorreado. O solo apresenta coloração avermelhada tipicamente encontrada em solos lateríticos ricos em óxidos e hidróxido de ferro e alumínio.

O fosfogesso foi coletado no dia 28 de setembro de 2012, na empresa Anglo American – Copebrás, no município de Catalão – GO. O fosfogesso é do tipo di-hidratado, sendo estocado em pátio aberto com deposição a seco. O material foi estocado em sacos plásticos de 25 Kg,

etiquetado e armazenado no Laboratório de Mecânica dos Solos – UFG. Para a sua utilização, o material foi colocado em bandejas para secagem ao ar assim como o solo em estudo.

Para o estudo da deformabilidade utilizou-se a mistura de 10 % fosfogesso e 90 % de solo. A escolha desta mistura foi feita devido às conclusões de Tubal (2011), nas quais verifica que a mistura com 10% de fosfogesso é a que possui melhor comportamento mecânico dentre as misturas, por possuir uma grande predominância do comportamento do solo em relação ao fosfogesso em comparação às misturas com porcentagens superiores a esta.

3.3 Ensaios de Laboratório

Para esta pesquisa foram executados ensaios de caracterização, compactação e adensamento unidimensional, a fim de estudar a deformabilidade dos materiais especificados anteriormente. Os objetivos e procedimentos dos ensaios são comentados a seguir.

As amostras de solo foram submetidas à secagem em estufa com temperatura iguais à 105 °C, conforme previsto na NBR 6457 (ABNT, 1986), e a mistura e o fosfogesso foram submetidas à temperatura de 65°C. Esta particularidade ocorre devido ao tipo de fosfogesso utilizado na pesquisa (fosfogesso di – hidratado), que contém duas moléculas de água em sua constituição, sendo que estas, em temperaturas superiores à 70 °C são evaporadas, e a estrutura do fosfogesso é alterada. Para o fosfogesso e a mistura, o período de secagem recomendado na temperatura de 65°C é de 48h.

Os procedimentos para determinação dos parâmetros de caracterização do solo foram realizados conforme as normas da ABNT específicas citadas a seguir.

- Granulometria: NBR 7181– Solo – Análise Granulométrica (ABNT,1984a);
- Massa Específica (γ_s): NBR 6508– Grãos de solos que passam na peneira de 4,8 mm – Determinação da Massa Específica – Método de Ensaio (ABNT,1984b);
- Limite de Liquidez (w_L): NBR 6459 - Solo – Determinação do Limite de Liquidez (ABNT,1984c);
- Limite de Plasticidade (w_P): NBR 7180 - Solo – Determinação do Limite de Plasticidade (ABNT,1984d).

Os ensaios de granulometria foram realizados com e sem uso de defloculante, a fim de verificar a dispersão das partículas finas das amostras.

O ensaio de compactação seguiu os procedimentos da NBR 7182: Solo – Ensaio de Compactação (ABNT, 1986) no qual as amostras (mistura e fosfogesso) foram compactadas na energia Proctor Intermediária, a fim de estimar a umidade ótima e peso específico seco máximo das amostras. Estas foram realizadas após o umedecimento da amostra com repouso de 24h. Os corpos de prova foram compactados sem reuso do material.

Para executar o ensaio de adensamento, a amostra foi compactada na umidade ótima e peso específico seco máximo definido a partir da curva de compactação. Após compactados, os corpos de prova foram extraídos do molde e guardados em sacos plásticos identificados por um período de 2 dias para evitar o efeito da cura durante a execução do ensaio de adensamento.

O ensaio de Adensamento Unidimensional tem finalidade de determinar as deformações verticais para um corpo de prova confinado a partir de um carregamento vertical. O ensaio foi realizado seguindo a NBR 12007: Solo – Ensaio de adensamento unidimensional, ABNT (1990). Os corpos de prova foram moldados em anéis metálicos com dimensões de 20 mm de altura e 75 mm de diâmetro, moldados no cilindro compactado na Energia Proctor Intermediária em umidade ótima e peso específico seco máximo.

Logo após moldados, os anéis foram levados à célula de adensamento e submetidos à aplicação de carga com saturação prévia das amostras. Para a estabilização das leituras, foi primeiramente aplicada uma carga de 5 kPa, e após estabilização, foi feita a inundação por 24 horas. As cargas de 12,5 kPa; 25 kPa; 50 kPa; 100 kPa; 200 kPa; 400 kPa e 800 kPa foram aplicadas sucessivamente. Após a última carga, foi realizado o descarregamento das cargas até a estabilização das leituras. Foram realizados estágios de carregamento a cada 48h. Após o ensaio, as células foram desmontadas, os anéis pesados e uma amostra foi retirada para a determinação do teor de umidade após imersão.

Outros dois ensaios de adensamento foram executados com a aplicação da carga de 5 kPa, inundação das amostras por 24 horas e carregamento diretamente até a carga de 800 kPa, os quais eram mantidos nesta carga por, 7 e 15 dias, respectivamente. Estes ensaios foram realizados nas amostras da mistura e de fosfogesso. Os resultados desses ensaios informam como o tempo de carregamento influencia na deformabilidade desses materiais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item são apresentados os resultados dos ensaios de caracterização física e de adensamento unidimensional, para as amostras com as seguintes composições: 90% Solo + 10% Fosfogesso e 100% Fosfogesso.

4.1. Caracterização dos materiais

A Figura 1 apresenta as curvas granulométricas das amostras com e sem defloculante. Pode-se verificar que com a utilização do defloculante hexametáfosfato de sódio, a fração fina dos materiais aumentou, fato este que comprova a desagregação das partículas nos materiais.

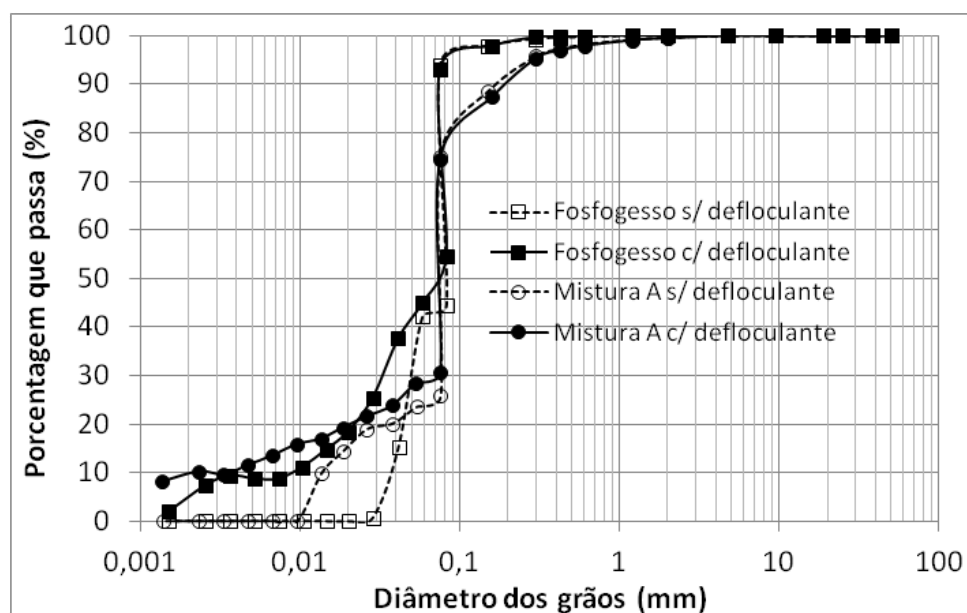


Figura 1. Curvas granulométricas dos materiais

Os limites de liquidez, limites de plasticidade, índice de plasticidade, massa específica dos grãos e classificação dos solos segundo o Sistema de Classificação Unificada dos Solos são apresentados na Tabela 1. Conforme também constatado por Mesquita (2007) e Metogo (2011), o fosfogesso não possui trabalhabilidade para a realização dos ensaios e, portanto, não foi possível a determinação dos limites de consistência do material. Dessa forma, os dois materiais foram classificados como um silte de baixa compressibilidade (ML).

Tabela 1. Caracterização e classificação dos materiais.

	Parâmetros				
	W_L %	W_P %	IP	ρ_s (g/cm ³)	SUCS
Mistura A	35	24	11	2,70	ML
Fosfogesso		NP	NP	2,43	ML

4.2. Curvas de compactação dos materiais

A Figura 2 apresenta as curvas de compactação do fosfogesso e da mistura A, as quais apresentam umidade ótima de 23% e 19% e massa específica seca máxima de 1,3 g/cm³ e 1,62 g/cm³, respectivamente. As amostras nas quais foram realizados os ensaios de adensamento foram compactados nestas umidades ótimas, a fim de obter estes valores de massa específica seca máxima.

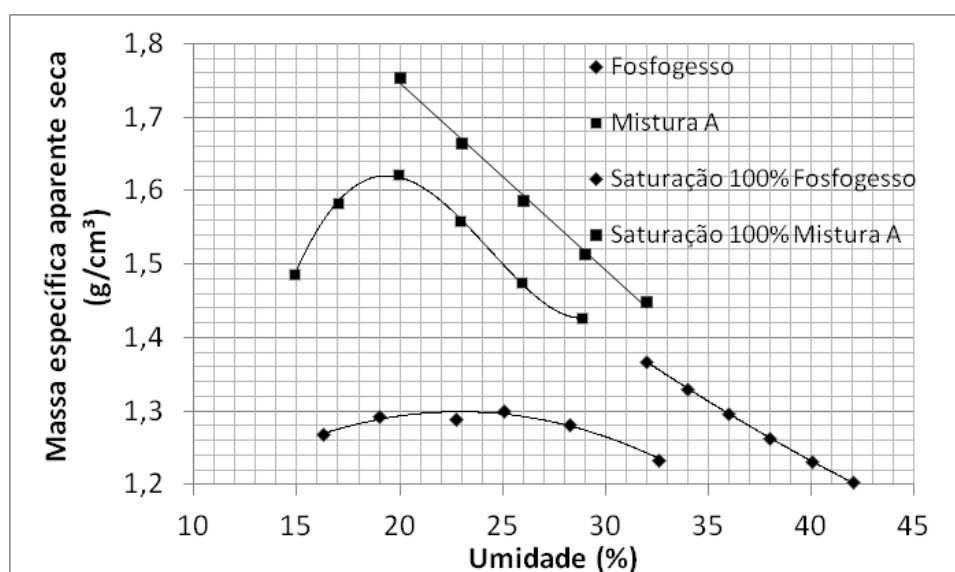


Figura 2. Curvas de Compactação das amostras

4.3. Adensamento Unidimensional

Os ensaios de adensamento das amostras de fosfogesso e da mistura A foram realizados a fim de compreender a deformabilidade destes quando submetidos às cargas externas. A Tabela 2, a seguir, mostra as condições dos corpos de prova ao serem submetidos ao adensamento.

Tabela 2. Características dos corpos de prova

Carregamento	Amostra	e_0	S_{r0} (%)	h_s (mm)	w_i %	w_f %	γ_d (g/cm ³)	GC %
48 horas	Mistura A	0,72	67,57	11,55	18,00	29,20	1,57	97,1
	Fosfogesso	0,88	62,86	10,57	22,80	24,80	1,29	99,1
7 dias	Mistura A	0,66	76,30	11,99	18,60	20,20	1,63	100,6
	Fosfogesso	0,85	65,60	10,73	23,00	27,50	1,31	101,1
15 dias	Mistura A	0,67	75,10	12,46	18,60	20,00	1,62	100,1
	Fosfogesso	0,85	63,50	11,23	22,3	18,30	1,31	100,8

As Figuras 3 e 4 apresentam as curvas de compressão da Mistura A e do fosfogesso, respectivamente, para amostras carregadas em distintos tempos. Nestas figuras também constam as curvas de compressão obtidas por Matos (2011). Analisando cada material separadamente, podem-se perceber as deformações obtidas no tempo de carregamento de 48 horas foram bastante próximas às obtidas por Matos (2011). Além disso, à medida que o tempo de carregamento aumenta os valores de deformação aumentam, sendo que o acréscimo de deformação devido ao carregamento foi de 0,68 % para a mistura A e 3,64 % para o fosfogesso.

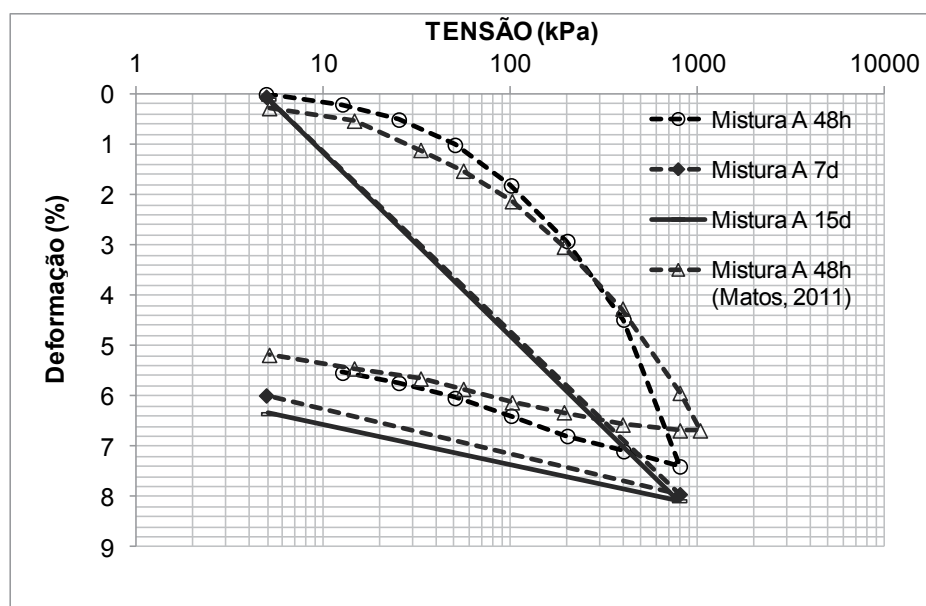


Figura 3. Curvas de compressão da Mistura A com distintos tempos de carregamento.

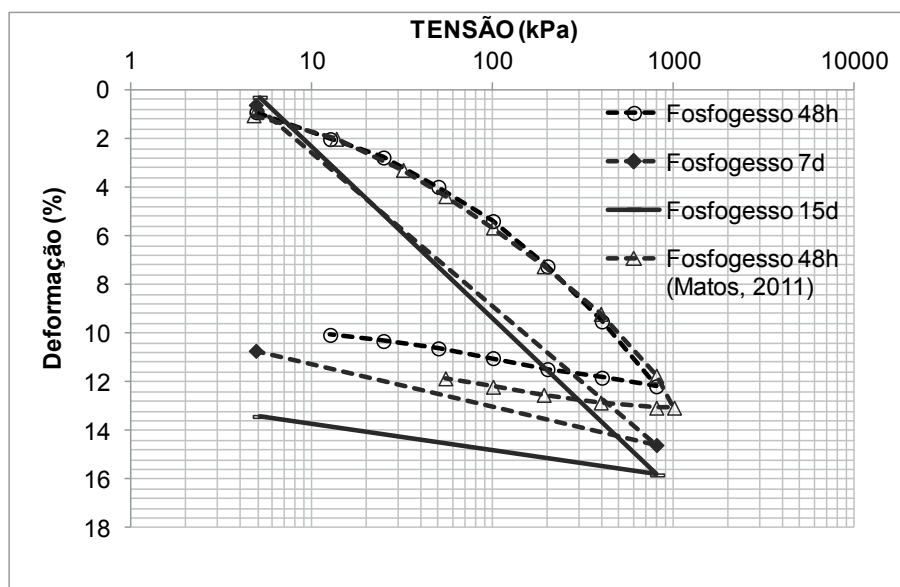


Figura 4. Curvas de compressão do fosfogesso com distintos tempos de carregamento.

As Figuras 5 e 6 demonstram o efeito do tempo sobre a deformação volumétrica da mistura A e do fosfogesso, respectivamente. Nestas figuras também constam as curvas de adensamento obtidas por Matos (2011). Um fator interessante é a ocorrência de uma variação brusca da deformação no tempo inicial de carregamento nas curvas que representam os ensaios com carga constante nos tempos de 7 e 15 dias, o que corresponde ao efeito imediato do carregamento de 800 KPa no corpo de prova. Ao contrário, nas amostras que permaneceram carregadas por 48 h, este comportamento não foi verificado, visto que houve carregamentos em estágios até atingir a carga de 800 kPa.

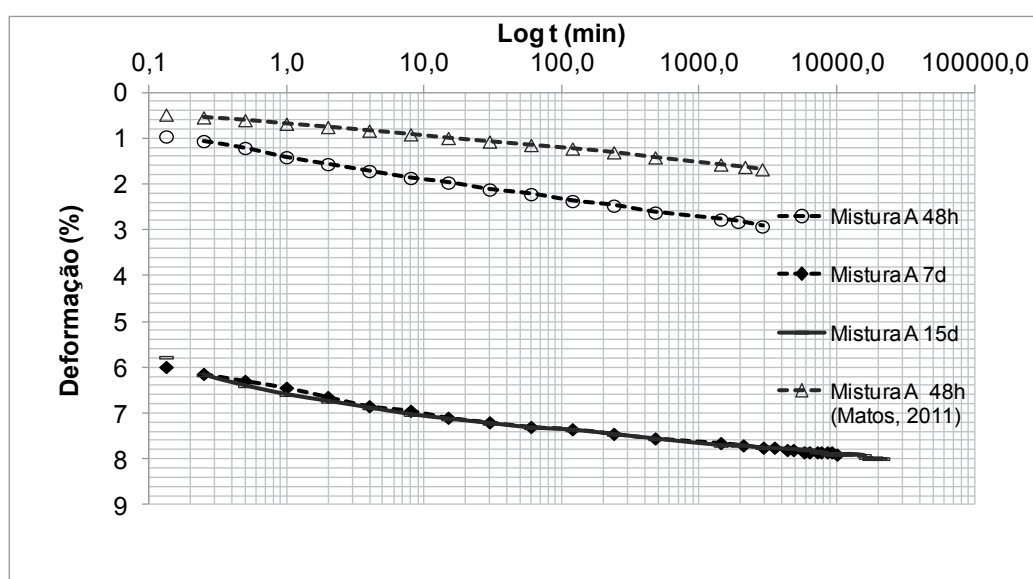


Figura 5. Curvas de adensamento da Mistura A com distintos tempos de carregamento.

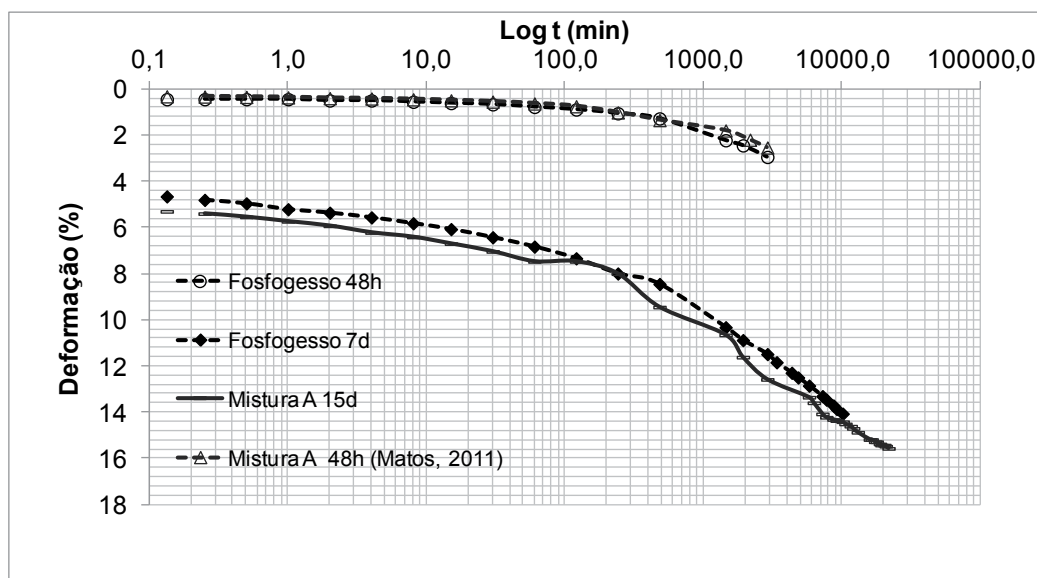


Figura 6. Curvas de adensamento do Fosfogesso com distintos tempos de carregamento.

Além disto, as Figuras 5 e 6 identificam graficamente que não há tendência à estabilização da deformação das amostras mesmo após 15 dias de atuação da carga. Esse comportamento relaciona-se à ocorrência do adensamento secundário, ou *creep*, que é caracterizado pelas deformações na estrutura do solo e não pelo acréscimo de tensão efetiva. O *creep* ocorre após a dissipação da poropressão exercida pela tensão atuante, conhecido como adensamento primário.

Analisando a Mistura A e o fosfogesso observa-se que a partir de 500 minutos, em todas as amostras, ocorre uma variação da inclinação da curva. Além disso, a inclinação da reta a partir deste tempo é igual para todas as amostras. Dessa forma, acredita-se que a partir de 500 minutos a deformação ocorre não devido à dissipação de pressão neutra, mas devido à deformação secundária. Além disso, percebe-se que o fosfogesso possui, a partir de 500 min, um incremento acentuado da taxa de deformação, possivelmente devido à quebra de grãos.

Neste caminho foi possível estimar a deformação da mistura se houvesse a continuidade da aplicação desta carga, através do coeficiente de adensamento secundário (Ca), calculado pela seguinte Equação 01.

$$Ca = \frac{\varepsilon_i - \varepsilon_{i+1}}{\log t_i - \log t_{i+1}} \quad (1)$$

Onde:

ε_i = deformação no tempo i ;

ε_{i+1} = deformação no tempo $i + 1$;

$\log t_i$: logaritmo do tempo i ;

$\log t_{i+1}$: logaritmo do tempo $i+1$.

Assim, o coeficiente $C\alpha$ é igual à 0,31%/log(Δt) para a mistura A e 4,25 %/log(Δt) para o fosfogesso. Dessa forma, a deformação ao longo do tempo (t_2), foi calculada a partir da seguinte relação:

$$\varepsilon = (\log t_{i+1} - \log t_2) \cdot C\alpha \quad (2)$$

Onde:

ε = deformação devido ao adensamento secundário no tempo t_2 ;

Dessa forma, a deformação volumétrica devido apenas ao adensamento secundário prevista para um período de 5 anos foi de aproximadamente 1,2% para a Mistura A e 16 % para o fosfogesso. Portanto, o uso do fosfogesso ou de misturas solo e fosfogesso é limitado em situações em que a deformação do material é um fator relevante.

5. CONCLUSÕES

À medida que o tempo de carregamento aumenta os valores de deformação aumentam, sendo que o acréscimo de deformação devido ao carregamento foi de 0,68 % para a mistura A e 3,64 % para o fosfogesso.

Não se verificou a estabilização da deformação das misturas e do fosfogesso ao longo do tempo. Além disso, no caso do fosfogesso, nota-se um incremento da taxa de deformação a partir de 500 min, o que deve ter sido causado por quebra de grãos.

A deformação volumétrica devido apenas ao adensamento secundário prevista para um período de cinco (5) anos foi de aproximadamente 1,2% para a Mistura A e 16 % para o fosfogesso.

O uso do fosfogesso ou de misturas solo e fosfogesso é limitado em situações em que a deformação do material é um fator relevante.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEG pelo suporte financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa e à Copebrás pelo fornecimento do fosfogesso e a bolsa do técnico

REFERÊNCIAS

ABNT. Análise granulométrica – NBR 7181. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, 1984a, 13p.

ABNT, Determinação da massa específica – NBR 6508. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, 1984b, 8p.

ABNT. Determinação do limite de liquidez – NBR 6459. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, 1984c, 6p.

ABNT Solo – Determinação do Limite de plasticidade - NBR – 7180. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, 1984d. 3p.

ABNT. Ensaio de compactação – NBR 7182. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, 1986, 10p.

ABNT. Ensaio de adensamento unidimensional - NBR 12007. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, 1990, 13p.

Borges, V.M.C.; Barbacena, S., Matos, T., Mascarenha, M; Cordão Neto, M.; Rezende, L. (2011). Influência da adição do fosfogesso na compactação e na curva de retenção de um solo tropical. VII simpósio Brasileiro de Solos não Saturados, Pirenópolis, Goiânia,GO, 141-146.

Canut, M.M.C. Estudo da viabilidade do uso do resíduo fosfogesso como material de construção. Universidade Federal De Minas Gerais Programa De Pós-Graduação Em Construção Civil. Belo Horizonte, 2006, 154 p.

CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d' água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. 27 p.

Comissão Nacional de Energia Nuclear (2011). Disposição no nível de isenção para uso de fosfogesso na agricultura e indústria cimentícia. Resolução Cenem 113 de 24 de Agosto de 2011.

Curado, T.S.; Rezende, L.R. Ensaio Laboratoriais com fosfogesso para fins de pavimentação. Relatório de Iniciação Científica, Escola de Engenharia Civil, UFG, Goiânia, 2011, 15p.

Faria, L.F., Rezende, L.R. & Mesquita, G.M. (2007). Ensaio laboratoriais com misturas de solos, fosfogesso e cal . In: Reunião anual de pavimentação, 38 Encontro de conservação rodoviária. Anais..., Manaus, ABDER/ABPV, 2007, CD-ROM..

Kobayashi, A.R.K.; Parreira, A.B. Avaliação da influência do tipo de cimento na expansibilidade das misturas de fosfogesso e cimento. Departamento de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos – USP. São Paulo, 2000, 20p.

Marinho, F.A.M. 1994. Medida de sucção com o método do papel filtro. Anais do X Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia de Fundação, Foz do Iguaçu, Brasil, 2010: vol. 2: 515-522.

Matos, T.H.C. (2011). Caracterização Hidro-Mecânica do Fosfogesso e das Misturas Solo-Fosfogesso. Dissertação de Mestrado, Publicação G.DM-197A/11, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 118 p.

Mesquita, G.M. 2007. Aplicação de Misturas de Fosfogesso e Solos Tropicais Finos na Pavimentação. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia Civil, UFG, Goiânia, GO, 144 p.

Metogo, D.A.N. 2010. Construção e avaliação inicial de um trecho de pavimento asfáltico composto de misturas de fosfogesso, solo tropical e cal. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia Civil, UFG, Goiânia, GO, 191 p.

Rabelo, A.P.B.; Soler, J.G.M.; Silva, N.C. Utilização do Subproduto Fosfogesso na Construção Civil. In: Anais IV Seminário “Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil – Materiais Reciclados e suas Aplicações”- IBRACON, São Paulo, Junho de 2011. p.196-204.

Raij, B.V. Aspectos Agrícolas e Ambientais do Uso de Fosfogesso na Agricultura. Relatório de consultoria para Ultrafértil e Copebrás. Campinas, SP, 2003.

Rufo, R.C. 2009. Estudo Laboratorial de Misturas de Fosfogesso, Solo Tropical e Cal para fins de Pavimentação. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia Civil, UFG, Goiânia, GO, 155 p.

Saueia, C.H.R. Distribuição elementar e de radionuclídeos na produção e uso de fertilizantes fosfatados no Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN, São Paulo, 2006, 127 p.

A participação popular na construção da semântica jurídico-constitucional brasileira

Beatriz Bonach Pires Ribeiro; Prof. Dr. Saulo de Oliveira Pinto Coelho

Faculdade de Direito – Universidade Federal de Goiás

beatrizbpr@hotmail.com; saulopintocoelho@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido sob a guarda do projeto de pesquisa docente do Prof. Dr. Saulo de Oliveira Pinto Coelho, intitulado “Compreensão Histórica e Retórica Jurídico-Constitucional: para uma ressignificação do papel do argumento histórico na aplicação do Direito”, e objetiva apontar o papel dos movimentos sociais na (re)construção da semântica jurídico-constitucional no Brasil, ou seja, do universo de significados representados nas estruturas de sustentação da ordem jurídica vigente. A presente análise pretende indicar que o direito, enquanto sistema sócio, não é desvinculado da moral, como a dogmática jurídica tradicional é propensa a afirmar; pelo contrário, encontra nela importante fonte dialógica. Para que esta comunicação entre os discursos jurídicos e os discursos morais oportunize o respeito à pluralidade na sociedade e à concretização efetiva das promessas do Estado Democrático de Direito, deve ser estudado o procedimento que a media: o recurso ao princípio do discurso, que possui inegável conteúdo moral. O referencial teórico adotado é a ética do discurso e os diferentes posicionamentos a respeito da fundamentação do princípio do discurso em Karl-Otto Apel e em Jürgen Habermas.

Palavras-chave: Direito; Filosofia do Direito; Semiótica Jurídica; Ética do Discurso; Participação Popular.

1. Introdução

A presente investigação, proposta em sede de iniciação científica, insere-se no contexto do projeto “Compreensão Histórica e Retórica Jurídico-Constitucional: para uma ressignificação do papel do argumento histórico na aplicação do Direito”, com intento de averiguar as contribuições da participação popular na (re)criação dos sentidos expressos nas normas jurídicas, ao longo dos diversos processos decisórios políticos e judiciais.

Revisado pelo orientador

A história recente revela que a democracia brasileira se encontra em profunda crise, encarando um panorama de instabilidade e falta de credibilidade. Têm sido igualmente questionados e postos em xeque o Estado de Direito e as instituições; tudo isso provocado em razão de um principal motor: a crise das promessas da modernidade, consistentes, basicamente, em condições de plena vigência fática da dignidade da pessoa humana (que podem ser brevemente resumidas na garantia de direitos humanos fundamentais, através do respeito ao *logos*– a pluralidade de pensamento e sua livre comunicação –, à *voluntas*– a confiança na vontade humana como potencialidade criadora –, à solidariedade, à liberdade e à igualdade)¹.

No quadro atual brasileiro, muitos problemas sociais podem ser identificados como gêneses deste panorama crítico: a desigualdade social; a falta de acesso às funções estatais (jurisdicional, assistencial, educacional, entre outras); a corrupção institucional, e assim por diante. Neste contexto, a mobilização dos mais variados grupos sociais tem se fortalecido, em busca de um diálogo com as instituições oficiais e de uma representação mais forte e clara das demandas sociais urgentes. Tais grupos, que veiculam discursos erigidos eminentemente a partir de argumentações morais racionais, procuram, por intermédio de pressões políticas e de reivindicações concertadas, influir nas decisões políticas e judiciais tomadas cotidianamente, de modo a coaduná-las com os objetivos sociais que perseguem.

É nesta senda que se tenciona demonstrar que a interpretação e a aplicação do direito – sendo o “direito” aqui compreendido como um sistema de signos linguísticos – são repensadas e renovadas por meio do constante diálogo que estabelecem com os discursos morais racionais emitidos pela população. As obras de Karl-Otto Apel e Jürgen Habermas esclarecem como se dá esse processo de (re)construção da semântica jurídica pelos discursos morais populares, ao desenvolverem suas diferentes concepções (respectivamente, as vertentes pragmático-transcendental e pragmático-formal) da ética do discurso.

É na elaboração teórica destes eminentes filósofos do Direito que se compreende que os discursos da moral, do direito e da política encontram, todos, uma mesma fundamentação normativa e racional: o princípio do discurso. É devido ao princípio do discurso que a repaginação semântica da juridicidade vigente se torna operável pela participação popular nas esferas políticas. Observa-se, assim, que é presente nele um palpável conteúdo moral, consoante

¹ GOMES, 2001, p. 9.

Revisado pelo orientador

Apel ensina (e ao contrário do que defende Habermas). É essa a tese que se tentará sustentar ao longo deste trabalho, a partir das reflexões que se seguem.

2. Metodologia

Originalmente, o Plano de Trabalho que deu ensejo à confecção deste artigo visava à análise teórica de um rol de eventos históricos em que se evidenciou o condão da participação popular de atribuir sentidos renovados a institutos jurídicos tradicionais no Brasil. Contudo, ao longo das investigações empreendidas ao longo da vigência do referido Plano, concluiu-se pela premência de efetuar um estudo substancialmente teórico da participação social na transformação da semântica jurídico-constitucional, especialmente em vista da vastidão das contribuições que as obras de Karl-Otto Apel e Jürgen Habermas podem prestar à percepção da interação entre direito e moral numa interpretação e numa aplicação mais justa das normas jurídicas. Portanto, deu-se preferência ao trabalho com conceitos, e não com análises empíricas da história do Direito no Brasil, de forma a aprofundar melhor o tema aqui trabalhado.

Face ao caráter precipuamente bibliográfico da pesquisa acadêmica ora desenvolvida em sede de iniciação científica, lançou-se mão de vasto levantamento de literatura acadêmica, primordial para a pesquisa dos institutos ora analisados e para a compreensão de conceitos essenciais ao objeto de análise deste trabalho. A elucidação de dúvidas junto ao orientador e ao grupo de pesquisadores ocorreu em encontros quinzenais realizados na Faculdade de Direito da Universidade Federal de Goiás, com a troca de informações e percepções dos assuntos trabalhados e a indicação e compartilhamento de material bibliográfico.

Também foram etapas importantes da confecção deste trabalho a participação da pesquisadora como ouvinte em congressos, seminários e palestras, oportunidades estas nas quais foi possível pensar o tema em contato com outros pesquisadores e em comparação com outros trabalhos acadêmicos.

3. Resultados

Do processo de estudo em questão, resultaram as seguintes atividades: a) nivelamento dos conhecimentos fundantes da pesquisa, por meio de leitura de material preliminar de estudos

Revisado pelo orientador

selecionado pelo orientador; b) seleção de material básico e complementar de pesquisa, por meio do levantamento da literatura científica disponível que tangencia a temática (atividade que foi realizada pela orientanda, com apoio e sob instruções do orientador); c) leitura e fichamento das principais obras de referência sobre semiótica jurídica e democracia procedimental, com foco no referencial teórico principal dessa investigação, trabalhado com desenvoltura nas obras de Karl-Otto Apel (2004) e Marcelo Andrade Cattoni de Oliveira (2001), um dos mais importantes estudiosos brasileiros da teoria discursiva do direito de Jürgen Habermas; d) constituição, junto com o orientador, de um grupo de estudos em torno de temáticas afins ao projeto, que se reúne quinzenalmente e atualmente é composto, sobretudo, pelo orientador, seus dois orientandos de mestrado, seus três orientandos de iniciação científica PIBIC e PIVIC (dentre eles a proponente deste Plano de Trabalho) e os quatro alunos membros do Programa Jovens Talentos sob orientação do coordenador dessa pesquisa; e) participação da orientanda como coorganizadora, junto com o orientador, do evento científico “Conferências Interdisciplinares: Direitos Humanos, Constitucionalismo e Filosofia Política”, realizado em outubro de 2012 e devidamente cadastrado no SIEC-UFG; g) preparação de artigo em coautoria com o orientador para apresentação da problemática investigativa da pesquisa (especificamente a referente ao Plano de Trabalho vigente) em eventos científicos no segundo semestre de 2013, como congressos e seminários, com o intuito de apresentar à comunidade de interlocutores científicos interessados na temática em nosso país, os principais posicionamentos e conclusões até agora obtidas, visando, por meio das trocas de ideias e opiniões a respeito das posições e conclusões provisórias, a realizar um aprofundamento dialogal da pesquisa.

4. Discussões

A sociedade brasileira tem vivenciado, nas últimas décadas, uma forte “frustração coletiva” frente ao patente descumprimento do conteúdo da Constituição Federal de 1988, mormente das suas disposições normativas que têm como escopo a promoção e a asseguarção de direitos humanos fundamentais. Ao contrário do que se poderia imaginar, a eleição dos princípios democrático e republicano como pilares do ordenamento jurídico não significa automaticamente, por si só, a rápida resolução de tradicionais problemas estruturais num país em desenvolvimento, e assim, o crescimento econômico ascendente do Brasil, observado durante a década de 1990, não

Revisado pelo orientador

foi acompanhado do desejado desmanche das disparidades sociais e culturais, estabelecidas em solo brasileiro desde a época de sua colonização.

Simultaneamente à instauração desta crise institucional, desenvolveu-se uma crise de legalidade, ante a ausência de efetividade dos dispositivos constitucionais, e de legitimidade, ante a perda de credibilidade nos poderes constituídos e na representação política efetuada pelos governantes eleitos.

É nesse panorama que a participação popular surge com papel protagonista nos eventos da sociedade, com a mobilização de diferentes grupos sociais, com diferentes demandas e ânsias, nas particularidades de suas vivências e de seus contextos situacionais espaciotemporais, com o fito de reivindicar o cumprimento das promessas da modernidade, consagradas nos objetivos republicanos eleitos na Constituição Cidadã (artigo 3º da CF/1988).

Com o intuito de garantir a concreção do princípio da soberania popular nos processos decisórios políticos, a população se torna mais atuante, e almeja lograr a aplicação real da lei e a sua melhor interpretação, com a maior consonância possível com os ideais de justiça e dignidade da pessoa humana. É, assim, incontestável a importância e o poder da participação popular nas esferas públicas de poder, dado este empiricamente constatado, uma vez que, se analisada a história mundial, é através da veiculação de protestos por interesses públicos, efetuada pela sociedade civil organizada, que a luta por direitos obteve conquistas e resultados satisfatórios. A este respeito, leia-se lição de Marcelo Andrade Cattoni de Oliveira:

(...) da mesma forma que cidadania não é algo natural, que se garante tão somente pelo reconhecimento de direitos privados e de uma esfera de livre-arbítrio, cidadania não se ganha nem se concede, mas se conquista. Exige luta, reconhecimento recíproco e discussão, através de todo um processo de aprendizado social, sujeito, inclusive, a tropeços. (OLIVEIRA, *A teoria discursiva no debate constitucional brasileiro...*)

Observa-se, ante o exposto, a clara necessidade de resgate da legalidade e da legitimidade jurídicas, o que só se pode atingir com a concretização séria das disposições da legislação vigente no Brasil e com a recepção, pelo fazer jurídico, de discursos² que levem em consideração as

²Um discurso é um enunciado que, através das convenções de códigos linguísticos, delineadas socialmente, transmite uma determinada mensagem, por intermédio da argumentação, ou seja, da ventilação de pretensas verdades (VIANNA, 2010).

Revisado pelo orientador

plurais formas de vida existentes na atualidade e a necessidade de criar condições garantidoras da dignidade da pessoa humana, com efetivas autonomias privada e pública e realização de direitos fundamentais, a todos os cidadãos. Os movimentos sociais, nesta seara, configuram-se como locutores de discursos eminentemente morais, posto que a postulação de demandas e interesses públicos somente é possível porque tais demandas e interesses são questionados dentro do âmbito de subjetividade de cada um dos sujeitos que pleiteiam a participação nas decisões políticas e jurídicas, no exercício de sua individualidade intrínseca.

Esses discursos morais, emitidos pela população ativa politicamente, acabam por se comunicar com os discursos políticos e jurídicos oficiais, conforme vão ocorrendo as manifestações sociais e os processos de reivindicação por empoderamento popular. Para que haja a percepção da existência dessa comunicação discursiva, é preciso, contudo, salientar um pressuposto importante: o Direito, por ser um fenômeno cultural, nascido no bojo da sociedade e cuja existência é totalmente vinculada à existência de intersubjetividade e sociabilidade, é um sistema de signos. Este dado, essencial para a apreensão do fenômeno jurídico na sua dimensão material, concernente à justificação do seu conteúdo e dos sentidos que associa às condutas humanas, deve ser analisado sob a perspectiva da semiótica jurídica, ou, mais especificamente, da semântica jurídica.

Sabe-se que a linguagem media toda relação significativa entre sujeitos (indivíduos dotados de inteligência e capazes de se comunicar, seja verbalmente, gestualmente ou de outros inúmeros modos possíveis) e entre sujeitos e objetos (matéria analisada intelectivamente pelo sujeito, seja um dado abstrato ou uma coisa pertencente ao mundo da matéria). A linguagem, tomada como sistema comunicativo, é formada por signos. Pode-se, portanto, compreender o termo “semântica jurídico-constitucional”, de forma sintética, como o universo de significados representados nas estruturas de sustentação da ordem jurídica vigente, erigidas sobre as regras estatuídas e os princípios que as informam e que são delas deduzidos. Assim, o estudo da semiótica jurídica, enquanto ciência especializada da filosofia do direito e complementar à hermenêutica jurídica, se faz imprescindível na investigação dos processos de atribuição de novos sentidos às normas jurídicas.

Feitas estas considerações, é válido utilizá-las na interpretação e na aplicação das leis e dos atos normativos, possibilitam a conferência de maior legitimidade ao fazer jurídico no contexto brasileiro atual, haja vista serem desenvolvidos no seio da sociedade, ou seja, no bojo da

Revisado pelo orientador

comunidade aberta de intérpretes da ordem jurídico-constitucional³, e por isso, andarem lado a lado com a espontaneidade das formas de sociabilidade, com a expressão das paixões humanas e com os clamores sociais motivados pela tensão entre diferentes interesses existentes na coletividade. “reconstrução filosófica das condições linguísticas de entendimento, e dos potenciais de emancipação, já presentes no mundo moderno” (OLIVEIRA, *A teoria discursiva no debate constitucional brasileiro...*).

(...) não há em nossas sociedades pluralistas, fruto da modernidade, nenhum consenso substantivo sobre valores, isto é, sobre a melhor forma de vida para o ser humano, como ocorria nas sociedades tradicionais, por meio dos sistemas éticos vinculados às religiões. Ao contrário, hoje há uma multiplicidade de formas da auto-realização humana que se apresentam como incomensuráveis, e a democratização crescente supõe o caráter não-confessional da vida social e a maioria das pessoas e dos grupos, o que significa dizer que nenhuma visão única e totalizadora da realidade se impõe dogmaticamente como excludente de outras visões da realidade enquanto cosmovisão (...). Isto implica que uma moral que levante a pretensão de validade para configurar normativamente a vida individual e coletiva de nossas sociedades modernas só pode ser uma moral radicada na racionalidade, partilhada por todas as pessoas, portanto, uma moral autônoma, imparcial e crítica que se possa constituir como a instância normativa suprema e imparcial da vida individual e social e torne possível, em uma sociedade pluralista, uma convivência baseada no respeito mútuo e na consciência universal dos seres racionais. (APEL, 2004, pp. 146-147)

É neste cenário, da busca por uma articulação entre moral e direito em prol da maximização da legitimidade da atual ordem jurídico-política brasileira, que a participação popular na discussão do público e do político surge como uma alternativa possível de resolução do problema da crise da confiança nas instituições e da baixa efetivação de direitos e garantias fundamentais assume o status de expressão máxima da razão comunicativa (re)construção dos significados tradicionalmente albergados nas disposições normativas contidas nos diplomas

³ Neste trabalho, a expressão “comunidade aberta de intérpretes da ordem jurídico-constitucional” é considerada sinônima de “sociedade”, porque todos os cidadãos concernidos e afetados pelas normas jurídicas são legitimados a interpretá-las, como já lecionado por Peter Häberle, em sua obra “Hermenêutica Constitucional: Sociedade Aberta dos Intérpretes da Constituição — contribuição para a Interpretação Pluralista e Procedimental da Constituição” (Trad. Gilmar Ferreira Mendes. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 1997).

Revisado pelo orientador

legais vigentes ética do discurso surge como alternativa de coordenação e orientação normativa problema da legitimidade do Direito na realidade social contemporânea, em que impera a complexidade das relações intersubjetivas e a multiplicidade de linguagens e de problematizações da vida na coletividade, reforçada por uma crise da confiança nas instituições, aludida comunicação interdiscursiva é fruto do compartilhamento, pelos discursos jurídico e moral, de uma mesma fundamentação normativa, formal, que consiste no princípio do discurso, uma concepção procedimental da razão comunicativa e menos conectados a uma razão instrumental. A ética do discurso, nesta perspectiva procedimental de alcance da razão comunicativa, exsurge, assim, como um novo paradigma, que contempla uma visão mais plural da sociedade e do fenômeno jurídico.

Exsurge uma nova concepção filosófica: a ventilada pela ética do discurso, desenvolvida com destaque pelos estudiosos da filosofia jurídica Karl-Otto Apel e Jürgen Habermas. Para um aprofundamento da aplicação da ética do discurso (também denominada “ética comunicativa”) no âmbito do Direito, válido é utilizar-se de uma interpretação profunda dos sentidos dos postulados e disposições normativos, instrumentalizada pela semiótica jurídica.

A realização do fenômeno jurídico não ocorre sob a vigência de uma suposta abstenção moral, relacionada à pretensa racionalidade cartesiana que se buscaria plasmar na norma quando da atividade legiferante.

Assim, a razão comunicativa, observada nas relações interpessoais, na organização da sociedade e em suas instituições, encontra na participação popular nos espaços públicos de poder uma expressão apurada. Por intermédio dessa participação, o direito é construído e reconstruído, apoiando-se na razão comunicativa. A opinião pública e a ação organizada de grupos sociais, com fins de assegurar a efetivação de direitos e o provimento de pretensões individuais e coletivas, influem fortemente na apropriação e na criação de sentidos para as leis e os atos normativos, tudo isso num incessante processo histórico, conferindo dinamicidade à ordem jurídico-constitucional sem destituí-la da segurança jurídica.

Para Apel, o princípio do discurso possui conteúdo moral decorrente da exigência de reconhecimento da igualdade de direitos e da co-responsabilidade de todos os participantes do discurso ideal quanto aos desígnios e à resolução dos problemas dele decorrentes. Para ser válida, a formação consensual de uma normatividade emanada do discurso necessita ser gerada sem coação. Assim, há uma exigência

Revisado pelo orientador

de não-coação para a formação da vontade emanada da satisfação de um conteúdo específico de respeito à igualdade entre participantes. Então, o que, afinal, compõe tal princípio? A exigência de igualdade entre os participantes. (APEL, 2004, p. 198)

A argumentação moral pode ser compreendida como procedimento para a formação consensual e racional da vontade geral, que fundamenta a produção normativa e a sua interpretação e aplicação no mundo das coisas, fazendo ser pressuposta, no conteúdo das normas jurídicas editadas, a presença da noção de justiça, por se levar em consideração exatamente o consenso da maioria e o respeito às minorias.

A ética do discurso tem na linguagem argumentativa o critério procedimentalista para a fundamentação racional de normas morais. Embora a ética do discurso encontre as suas raízes na teoria moral kantiana, há uma diferença fundamental entre as duas propostas: em Kant, cada sujeito em seu teto interno determina o que é e o que não é (objetivamente) moral; já à ética do discurso, as questões morais são resolvidas dentro de uma comunidade de comunicação. A razão monológica não é mais suficiente para decidir sobre questões morais, mas é a razão dialógica que vai determinar o que pode e deve ser feito em situações de conflito moral. A validade ou não de uma norma é mediada pelo consenso alcançado entre os sujeitos capazes de linguagem e ação. (RAUBER, J. J., 1999 *apud* ZANELLA, 2012, pp. 132-133)

Em suma, a ética do discurso é pautada pela adoção do paradigma da razão comunicativa, que confere ao discurso função protagonista na sociabilidade, como instrumento de manutenção e fomento da pluralidade e da diversidade, e surge em substituição à razão instrumental, que ata os processos sociais e a ação racional humana a determinados fins pré-determinados e considerados imprescindíveis para a sociabilidade. A razão comunicativa orienta a ação humana ao alcance do mútuo entendimento entre os integrantes de um diálogo, e assim, é apta a propiciar condições, num ambiente caracterizado como uma comunidade argumentativa ideal⁴, para a busca pela concreção da felicidade (garantida, portanto, a autonomia individual dos

⁴ A comunidade argumentativa ideal é conceito criado por Apel e diz respeito a uma “comunidade interpretativa ilimitada” (APEL, 2000 *apud* ALVES, 2006, p. 13), que permita o empoderamento (emancipação) do povo (enquanto participantes nos discursos políticos, jurídicos e morais) e lhe garanta voz, assegurando a todos os membros dessa comunidade a possibilidade de envolvimento efetivo nos diálogos e nas atividades argumentativas.

Revisado pelo orientador

cidadãos) e da solidariedade (garantida a autonomia pública da comunidade) – do que se nota, portanto, que a razão comunicativa, enquanto alicerce paradigmático da participação popular, viabiliza a estruturação de um rol de direitos humanos. A existência de uma comunidade argumentativa ideal é pressuposta na realidade social brasileira uma vez que, conquanto ela não se amolde materialmente às atuais condições de expressão e diálogo na sociedade pátria, ela é formalmente instituída no país, através da consagração dos princípios democrático e republicano na Constituição Federal de 1988.

“o método da ética do discurso será orientado para uma comunidade comunicativa, participativa, ideal e que permita conduzir um consenso de motivação racional, normativa e argumentativa” (ZANELLA, 2012, p. 135). A ética do discurso é trabalhada de modos diferentes por Habermas (pragmática formal) e por Apel (pragmática transcendental). Pergunta central: é possível reconstruir as regras pelas quais se pauta o diálogo entre interlocutores? Para Habermas, pode-se chegar a uma aproximação, mas não a uma reconstrução exata; para Apel, a reconstrução é possível.

Todo conteúdo que poderá ser reconhecido como verdadeiro terá que ser passível de consenso, pois passível de processamento através do diálogo e da argumentação. “a ética do discurso expande as dimensões comunicativas a partir dos pressupostos argumentativos. E consequentemente, encontra-se em Habermas o recurso a uma situação ideal de fala e de ação, a qual reproduz visivelmente um nível superior a partir dos pressupostos comunicativos e universais do consenso” (ZANELLA, 2012, p. 136).

Contestação à solução proposta por Habermas ao problema de delimitação das condições necessárias segundo as quais os sujeitos do direito podem, enquanto cidadãos, entender-se entre si para descobrir os seus problemas e o modo de solucioná-los: de fato, a intersubjetividade, possível somente através da linguagem e do discurso, é essencial para a construção e a reformulação coletivas de significados para as estruturas sociais. Contudo, é válido lembrar que a comunicação argumentativa nem sempre segue as regras da razão, pois, nas interações sociais, muitos referentes (sendo referente um objeto representado e explicado por um signo linguístico)

A ação comunicativa nos moldes propostos por Habermas, em que se abandona a noção monológica de razão, vai de encontro aos dados fáticos da realidade social, uma vez que é impossível superar completamente, e em todas as ocasiões de enfrentamento de problemas e conflitos sociais e institucionais na sociedade, o individualismo da moralidade moderna.

Revisado pelo orientador

Outrossim, é inviável a efetivação, na sociedade brasileira atual, da situação ideal de fala e ação em Habermas, haja vista nem todos os falantes possuem chances iguais de expressar suas atitudes, sentimentos e intenções sem se sujeitarem a constrangimento ou coação (expressão aqui utilizada com sinônimo de indivíduos integrantes da comunidade social e jurídica, intérpretes em sentido lato da ordem jurídico-constitucional)

5. Conclusões e considerações finais

O núcleo conclusivo das investigações realizadas até o momento centra-se na constatação de que a participação popular nos processos decisórios políticos e jurídicos tem o poder de operara ratificação ou a alteração dos sentidos juridicamente atribuídos às condutas humanas, e que essa operação só é possível em vista do fato de que os discursos do direito e da moral compartilham de uma orientação normativa comum, dotada, em si mesma, de um conteúdo moral; qual seja, em breves linhas: o de promover a justiça e permitir a procura da felicidade.

6. Referências bibliográficas

ALVES, Marco Antônio Sousa. A prática argumentativa: precisamos de um ideal regulativo capaz de distinguir uma justificação real de uma ideal? In: *Cognitio-Estudos*, Revista Eletrônica de Filosofia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), volume 3, número 1, São Paulo, jan./jun. 2006, texto 02/3.1, pp. 10-19. Disponível em: <http://www.academia.edu/482216/A_pratica_argumentativa_precisamos_de_um_ideal_regulativo_capaz_de_distinguir_uma_justificacao_real_de_uma_ideal>. Acesso em: 04 ago. 2013.

APEL, Karl-Otto; OLIVEIRA, Manfredo Araújo de; MOREIRA, Luiz. *Com Habermas, contra Habermas: direito, discurso e democracia*. São Paulo: Landy, 2004, pp. 145-200.

ARAÚJO, Clarice Von Oertzen de. *Semiótica do Direito*. São Paulo: QuartierLatin, 2005.

CARMO, Luís Alexandre Dias do. A controvérsia entre Apel e Habermas acerca da fundamentação e relação entre moral e direito. In: *Veritas*, Revista Eletrônica da Pontifícia

Revisado pelo orientador

Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), volume 56, número 3, Porto Alegre, set./dez. 2011, pp. 38-62. Disponível em: <revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/veritas/article/viewFile/9723/7313>. Acesso em: 04 ago. 2013.

GOMES, Sergio Alves. *Hermenêutica Jurídica e Constituição no Estado de Direito Democrático*. Rio de Janeiro: Forense, 2001.

OLIVEIRA, Marcelo Andrade Cattoni de. *A teoria discursiva no debate constitucional brasileiro (para além de uma pretensa dicotomia entre um ideal transcendental de Constituição e uma cruel e intransponível realidade político-social)*. Disponível na Internet: <http://www.mundojuridico.adv.br/sis_artigos/artigos.asp?codigo=60>. Acesso em: 20 mai. 2013.

OLIVEIRA, Marcelo Andrade Cattoni de. *Direito processual constitucional*. Belo Horizonte: Mandamentos, 2001, cap. 5, pp. 139-160.

VIANNA, José Ricardo Alvarez. Considerações iniciais sobre semiótica jurídica. In: *Revista CEJ*, ano XIV, número 51, Brasília, out./dez. 2010, pp. 115-124.

ZANELLA, Diego Carlos. A ética comunicativo-discursiva de Jürgen Habermas. In: *Revista Thaumazein*, ano V, número 10, Santa Maria, dez. 2012, pp. 131-149. Disponível em: <http://sites.unifra.br/Portals/1/Numero10/Zanella_10.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2013.

Revisado pelo orientador

ESTUDO DA DEGRADAÇÃO DE MEIOS FILTRANTES

SILVA, E.M.S.¹, SILVA, A.C.², PEREIRA NETO, A.³,

¹DEMIN, Campus Catalão, UFG. elenice@catalao.ufg.br

²DEMIN, Campus Catalão, UFG. andrecarlos@catalao.ufg.br

³Bolsista PIVICE graduando em Engenharia de Minas/CAC/UFG. anibal_pn@hotmail.com

RESUMO

A filtração é uma operação de separação sólido-líquido que consiste em separar mecanicamente as partículas sólidas de uma suspensão líquida com o auxílio de um leito poroso, chamado de meio filtrante. Para o correto dimensionamento, tanto do filtro quanto das suas manutenções, é necessário o conhecimento de desgaste, seja a nível de ruptura do meio filtrante ou de seu entupimento. O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um simulador capaz de modelar a obstrução do meio filtrante durante o processo de filtração dado as características da polpa e do material sólido presente nesta. O objetivo do trabalho é o estudo da obstrução de meios filtrantes utilizados na indústria mineral em operações de filtração a vácuo, permitindo assim uma maior compreensão dos fatores operacionais que podem afetar a obstrução de meios filtrantes e por consequência reduzir a vida útil do mesmo. Tal compreensão é necessária para, no futuro, modelar e simular o processo de obstrução de meios filtrantes industriais.

PALAVRAS-CHAVE: filtração, simulação computacional.

1. INTRODUÇÃO

A filtração é uma operação de separação sólido-líquido que consiste em separar mecanicamente as partículas sólidas de uma suspensão líquida com o auxílio de um leito poroso, chamado de meio filtrante. A suspensão ou polpa é forçada através do meio filtrante, ficando o sólido retido antes do meio filtrante, formando um depósito denominado “torta” e cuja espessura aumenta em função do decorrer da operação. O líquido clarificado obtido é chamado de filtrado. Uma força de propulsão faz-se necessária ao processo, dependendo do tipo de filtro utilizado tal força pode ser gravitacional, vácuo, pressão ou centrífuga.

Revisado pela orientadora

O processo de filtração pode ser realizado através de três maneiras básicas: com formação de torta, sem formação de torta e em leitos profundos. No processamento mineral, utiliza-se mais comumente o primeiro tipo, onde ocorre a deposição de uma camada de sólido sobre a superfície filtrante, sendo os poros do meio filtrante menor ou igual ao tamanho da maior partícula. A utilização do processo de filtração no processamento mineral tem como objetivos básicos a retirada de água de concentrados e rejeitos finais, adequando-os para os processos de aglomeração, tais como a pelotização e sinterização, ou mesma para a disposição final da torta.

Para o correto dimensionamento, tanto do filtro quanto das suas manutenções, é necessário o conhecimento de desgaste, seja a nível de ruptura do meio filtrante ou de seu entupimento. O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um simulador capaz de modelar a obstrução do meio filtrante durante o processo de filtração dado as características da polpa e do material sólido presente nesta.

É sabido da teoria do peneiramento que partículas inferiores a 50% do tamanho da abertura da peneira passam para pela superfície de peneiramento, partículas com 150% do tamanho da abertura da peneira ficam retidas e que partículas com tamanho entre 50 e 150% do tamanho da abertura da peneira possuem probabilidade não nula de passarem por esta (Luz *et al.*, 1995). No presente trabalho foi testada a hipótese de que a teoria do peneiramento sobre a passagem ou retenção de partículas em uma superfície de peneiramento poderia ser similar ao ocorrido nos meios filtrantes, bem como tentou-se correlacionar a obstrução dos meios filtrantes com a granulometria do filtrado.

O objetivo do presente trabalho era o estudo da obstrução de meios filtrantes utilizados na indústria mineral em operações de filtração a vácuo, permitindo assim uma maior compreensão dos fatores operacionais que podem afetar a obstrução de meios filtrantes e por consequência reduzir a vida útil do mesmo. Tal compreensão é necessária para, no futuro, modelar e simular o processo de obstrução de meios filtrantes industriais.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente trabalho abrangeu a caracterização das amostras de areia de quartzo oriundas de leito de rios da região de Catalão-GO (usadas nos ensaios de filtragem), a realização de ensaios de filtragem a vácuo e testes de folha. Em ambos os ensaios de filtragem foram utilizadas amostras bitoladas de areia de quartzo e brim como meio filtrante. Ao final dos ensaios de filtragem o material retido no meio filtrante (torta) era encaminhado para secagem em estufa e posterior pesagem.

2.1. Caracterização granulométrica e morfológica da areia de quartzo utilizada nos ensaios de filtragem

Para caracterização granulométrica da areia de quartzo a ser filtrada foram realizados ensaios de peneiramento utilizando um peneirador mecânico e peneiras da série Tyler com tempo de peneiramento de quinze minutos cada. A massa de areia de quartzo peneirada em cada ensaio de peneiramento era igual a 600g. A figura 1 mostra a análise granulométrica típica da areia de quartzo utilizada nos ensaios de filtragem.

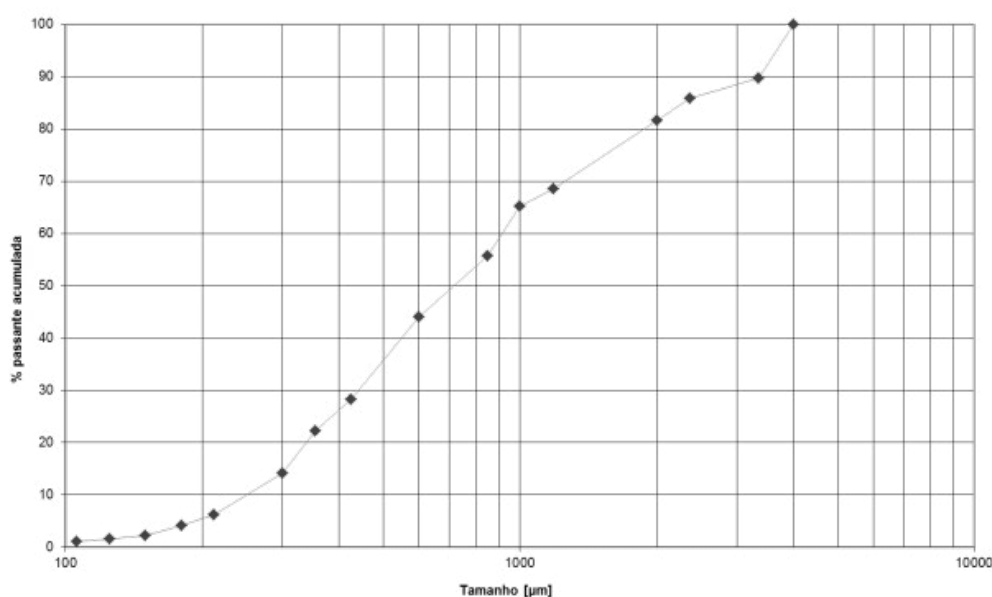


Figura 1. Análise granulométrica da areia de quartzo utilizada nos ensaios de filtragem.

De posse das amostras bitoladas de areia de quartzo estas foram fotografadas em um microscópio ótico visando o estudo de sua morfologia. A figura 2 apresenta uma fotografia obtida por microscopia ótica de uma amostra da areia de quartzo utilizada nos ensaios de filtragem bitolada na faixa granulométrica $-1000+850\mu\text{m}$ (-16+20#) e a figura 3 uma fotografia da mesma areia na faixa granulométrica $-850+600\mu\text{m}$ (-20+28#). Em cada

fotografia adquirida foi-se usada luz transmitida e entre a amostra de areia de quartzo e o porta amostra do microscópio foi inserida uma folha de papel milimetrado para servir de escala visual do tamanho das partículas bem como servir de filtro óptico, suavizando o brilho das partículas de quartzo quando em contato com a luz proveniente do microscópio. Desta forma, cada quadrado apresentado nas figuras 2 e 3 tem 1mm de lado.

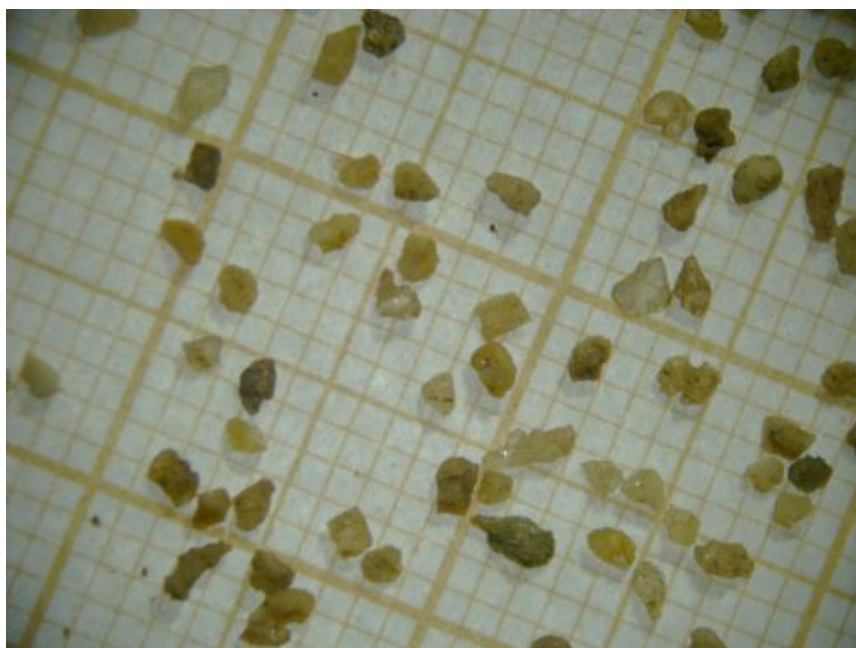


Figura 2. Microscopia ótica da areia de quartzo utilizada nos ensaios de filtragem utilizada nos ensaios de filtragem bitolada na faixa granulométrica $-1000+850\mu\text{m}$ ($-16+20\#$).



Figura 3. Microscopia ótica da areia de quartzo utilizada nos ensaios de filtragem utilizada nos ensaios de filtragem bitolada na faixa granulométrica $-850+600\mu\text{m}$ ($-20+28\#$).

2.2. Ensaios de filtração a vácuo

Segundo França *et al.* (2007) embora nas indústrias químicas e metalúrgicas sejam empregados materiais como telas metálicas, plásticos porosos, vidros sinterizados e membranas porosas, na indústria mineral a escolha se restringe a tecidos, sendo que a seleção do tecido a ser usado é muito ampla e não abrange somente a natureza química das fibras, como também a maneira como elas são tecidas. Como meio filtrante foram utilizados discos de 12,5cm de diâmetro de Brim (ou Denim), que é um tipo de tecido de algodão em que somente os fios do urdume (longitudinal) são tingidos com corante índigo, normalmente com ligamento do tipo sarja. Tal ligamento é uma estrutura (ou padrão) de tecelagem que possui repetição mínima de três fios de urdume e trama, e distingue-se por sua diagonal bem definida.

Os ensaios de filtração foram realizados através de uma montagem simples que consistia na ligação de uma bomba de vácuo Primatec 132 a um frasco de Kitassato de 2000 ml. Um funil de Büchner de 560 ml foi acoplado ao frasco de Kitassato, onde foram colocados o material a ser filtrado e o meio filtrante. A figura 4 apresenta o aparato experimental utilizado para a realização dos ensaios de filtração a vácuo. Diferentemente de um teste de folha (*leaf test*) nos ensaios realizados a polpa era colocada acima do meio filtrante no interior do funil. Desta forma a torta formada não se mantinha aderida ao meio filtrante, mas sim retida neste.



Figura 4. Aparato experimental utilizado nos ensaios de filtração a vácuo.

Foram preparadas polpas contendo 600ml de água e 50g de areia para a realização dos ensaios de filtração. Para cada granulometria de areia de quartzo ensaiada a massa de material na polpa foi incrementada 50g até 250g. Após a filtração tanto a torta formada quanto o meio filtrante foram secos em estufa a 150°C por duas horas. Tanto a torta seca gerada quanto o meio filtrante usado foram pesados após a secagem, de modo a mensurar o ganho de peso do meio filtrante e a quantidade de material retido por este.

2.3. Teste de folha

A segunda etapa experimental se deu a partir da realização dos testes de folha, o meio filtrante foi cortado em quadrados 25 x 25 cm, utilizando o mesmo tecido anteriormente adotado. A montagem do teste de folha consistiu na ligação da bomba de vácuo marca Prismatec modelo M-132 a um frasco de kitasato de 2000 ml. Um funil de büchner de 560 ml, cujas abas foram removidas, foi acoplado ao frasco de kitasato através de uma mangueira de borracha de ½". O meio filtrante foi instalado de maneira a revestir o funil de büchner conforme mostrado na figura 8. De modo a evitar a sedimentação da polpa durante o ensaio esta foi colocada em um recipiente sob agitação mecânica produzida por um agitador mecânico microprocessado com haste e hélice com capacidade para agitação de seis litros de água e rotação variável de 100 a 2000 rpm. A montagem experimental utilizada no teste de folha pode ser vista na figura 9.



Figura 5. Meio filtrante instalado no funil de kitasato sem abas.

Para a realização dos testes de folha foi necessária a determinação previa dos parâmetros operacionais dos testes, tais como o tempo de imersão do meio filtrante na polpa e o tempo de secagem da torta. Em virtude da granulometria do material utilizado (material bitolado que passou por processo de lavagem para remoção de lamas e de matéria orgânica) a operação de lavagem da torta foi descartada. Desta forma o tempo de ciclo da operação (imersão + secagem) foi definido considerando-se o volume de filtrado máximo que se poderia gerar, que no caso em particular da montagem realizada era o volume do frasco de kitasato utilizado igual a dois litros. Para o vácuo máximo de trabalho da bomba estabeleceu-se um tempo de ciclo médio de 15 segundos, sendo 5 segundos de imersão e 10 segundos de secagem.

Com o intuito de relacionar a qualidade da torta e a obstrução do meio filtrante os ensaios se realizaram através da variação do vácuo e da porcentagem de sólidos contidos na polpa. Inicialmente foram realizados ensaios com vácuo de 100 mmHg e 2 l de polpa com porcentagem de sólidos de 4,5%, 6% e 9%, utilizando areia de quartzo com granulometria - 180+150 μm (-80+100#). Em seguida foram realizados ensaios variando o vácuo para 200 mmHg e 300 mmHg. A tabela 1 apresenta o sumário dos testes de folha realizados.

Tabela 1. Sumário dos testes de folha realizados.

Vácuo [mmHg]	% de sólidos	Número de testes	% de sólidos	Número de testes	% de sólidos	Número de testes
100	4,5	14	6,0	14	9,0	14
200	4,5	5	6,0	5	9,0	5
300	4,5	7	6,0	7	9,0	7

Após a realização do ensaio tanto o meio filtrante quanto a torta foram fotografados, pesados e secos por duas horas em estufa à temperatura de 150 °C. Após secagem a torta e o meio filtrante foram novamente pesados.

4. RESULTADOS

4.1. Ensaios de filtragem a vácuo

A tabela 2 apresenta os resultados encontrados para os ensaios de filtragem a vácuo. Os valores exibidos se referem à massa percentual retida pelo meio filtrante após o ensaio. Para

os dados obtidos foi executada uma análise do tipo ANOVA de fator duplo sem repetição (vide tabela 3) para verificar as seguintes hipóteses:

1. Dada uma granulometria a massa de sólidos na polpa altera o resultado da filtragem e
2. Para uma mesma massa a granulometria do sólido altera o resultado da filtragem.

Tabela 2. Massa percentual retida pelo meio filtrante nos ensaios de filtragem a vácuo.

Massa de sólidos [g]	Tamanho da peneira [μm]						
	3350	2368	2000	1184	850	600	425
50	92,230	92,419	92,622	92,314	92,478	92,366	92,302
100	96,224	96,165	96,260	96,129	96,089	96,078	96,124
150	97,364	97,455	97,411	97,501	97,341	97,295	97,393
200	98,076	98,048	98,096	98,073	97,916	97,998	98,024
250	98,403	98,462	98,432	98,413	98,331	98,439	98,412

Tabela 3. Resultado do teste ANOVA para os dados da tabela 2.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Linhas	166,7168	4	41,67921	8097,96	3,52E-37	2,776289
Colunas	0,068005	6	0,011334	2,202129	0,078169	2,508189
Erro	0,123525	24	0,005147			
Total	166,9084	34				

Para verificar a degradação do meio filtrante após a realização dos ensaios de filtragem estes foram pesados após a secagem. Os resultados encontrados são apresentados na tabela 4, sendo que a massa média inicial do meio filtrante era de 3,067g. A figura 5 apresenta uma fotografia adquirida via microscopia ótica do meio filtrante após a realização do ensaio com 150g de areia de quartzo na faixa granulométrica -1000+850μm. Para os dados obtidos para o meio filtrante foi executada uma análise do tipo ANOVA de fator duplo sem repetição (vide tabela 5) para verificar as seguintes hipóteses:

1. Dada uma granulometria a massa de sólidos na polpa influencia na obstrução do meio filtrante e
2. Para uma mesma massa a granulometria do sólido influencia na obstrução do meio filtrante.

Tabela 4. Massa (em gramas) do meio filtrante após realização dos ensaios de filtragem a vácuo (massa média inicial do meio filtrante 3,067g).

Massa de sólidos [g]	Tamanho da peneira [µm]						
	3350	2368	2000	1184	850	600	425
50	3,885	3,791	3,690	3,853	3,809	3,823	3,861
100	3,779	3,852	3,768	3,897	3,929	3,934	3,887
150	3,984	3,835	3,910	3,904	3,999	4,069	3,925
200	3,971	3,967	3,849	3,896	4,210	4,037	3,969
250	4,030	3,883	3,983	4,004	4,201	3,938	4,023

Tabela 5. Resultado do teste ANOVA para os dados da tabela 4.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Linhas	0,187597	4	0,046899	10,15534	5,88E-05	2,776289
Colunas	0,116085	6	0,019348	4,189442	0,005079	2,508189
Erro	0,110836	24	0,004618			
Total	0,414518	34				



Figura 5. Microscopia ótica do meio filtrante após o ensaio com 150g de areia de quartzo na faixa granulométrica -1000+850µm.

4.2. Teste de folha

A tabela 6 apresenta os resultados experimentais obtidos para a campanha de ensaios de folha realizada. As variáveis testadas foram a porcentagem de sólidos (4,5; 6 e 9%) e o vácuo (100, 200 e 300 mmHg).

Tabela 6. Resultados experimentais obtidos para os ensaios de folha.

% de sólidos	100 mmHg		200 mmHg		300 mmHg	
	Massa [g]	Filtrado [ml]	Massa [g]	Filtrado [ml]	Massa [g]	Filtrado [ml]
4,5	6,8	849,2	3,6	946,0	7,5	1137,5
6,0	10,3	853,1	8,24	1126,0	11,5	1156,3
9,0	12,3	861,5	11,7	1134,0	13,2	1177,5

A figura 6 apresenta a variação da massa da torta (em gramas) em relação à porcentagem de sólidos para três diferentes pressões de vácuo. Nota-se uma anomalia no ensaio com 100 mmHg de vácuo (curva em azul), no qual foram obtidas tortas mais pesadas quando comparado ao ensaio com 200 mmHg de vácuo (curva em marrom).

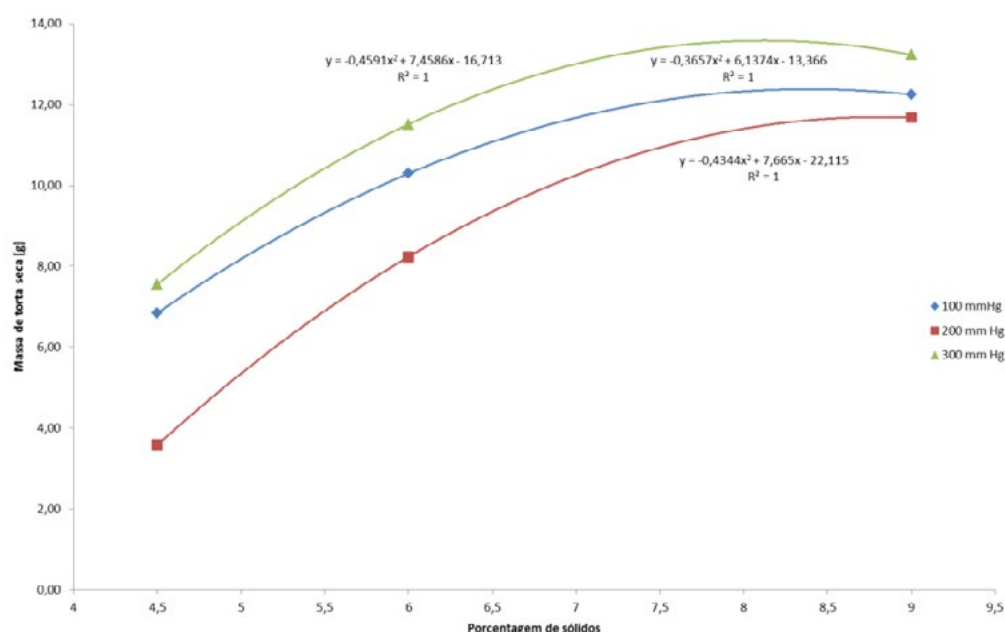


Figura 6. Variação da massa da torta em relação à porcentagem de sólidos para diferentes pressões de vácuo.

Já a figura 7 apresenta a variação do volume de filtrado em relação à porcentagem de sólidos da polpa para diferentes pressões de vácuo. De modo a modelar os dados experimentais obtidos foram adicionadas linhas de tendência polinomial passando pelos pontos. Nota-se um comportamento diferenciado entre o ensaio com 200 mmHg de vácuo e os demais, visto que para 100 e 300 mmHg os resultados obtidos apontam para uma relação linear (baixos coeficientes de segunda ordem) entre o volume de filtrado e a porcentagem de sólidos da polpa. A hipótese da existência de algum erro experimental que explicasse o comportamento do ensaio com vácuo de 200 mmHg apresentado na figura 6 é corroborada pela figura 7.

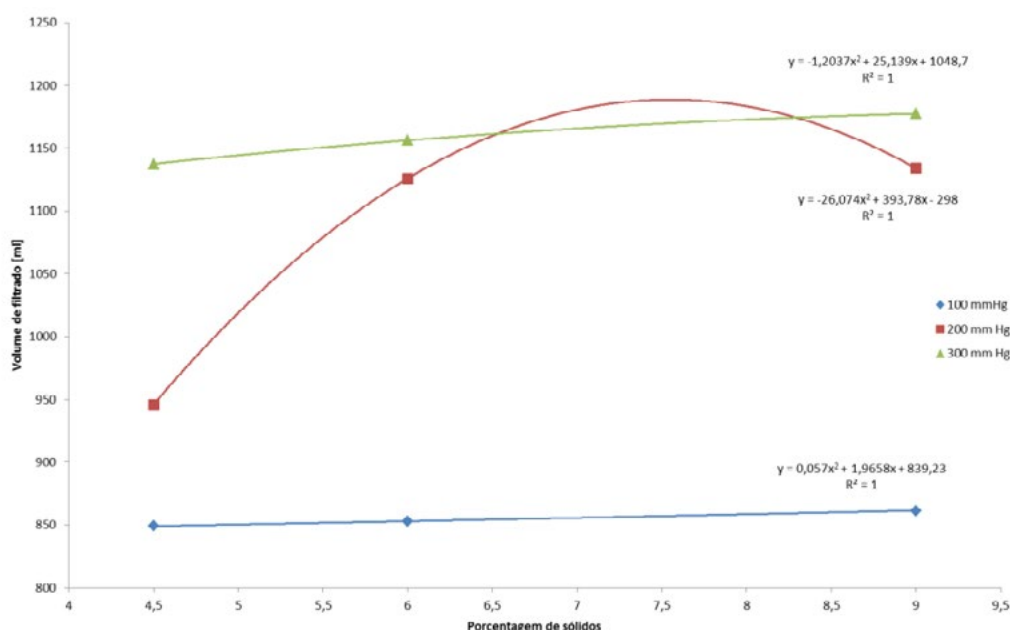


Figura 7. Variação do volume de filtrado em relação à porcentagem de sólidos para diferentes pressões de vácuo.

A figura 8 apresenta uma análise da variação do volume de filtrado em relação à pressão de vácuo gerada para diferentes porcentagens de sólidos da polpa. Este gráfico mostra que os ensaios realizados com polpas com 4,5% de sólidos (curva em azul) apresentaram um comportamento diferenciado em relação aos demais, inclusive mudando a concavidade da curva. Pensando na existência de algum erro experimental nos ensaios realizados com pressão de vácuo de 200 mmHg as curvas mudariam em relação aos pontos centrais das mesmas, explicando-se assim o baixo valor obtido para o ponto com pressão de vácuo de 200 mmHg na curva de 4,5% de sólidos (curva em azul) na figura 8.

De modo a visualizar os resultados obtidos em três dimensões foram plotados dois gráficos adicionais. A figura 9 apresenta a variação da massa da torta (eixo z) em relação à variação da porcentagem de sólidos (eixo x) e da pressão do vácuo (eixo y). Tal gráfico confirma a suposição intuitiva que quanto maior a porcentagem de sólidos e o vácuo ao qual a polpa está submetida maior a massa da torta gerada.

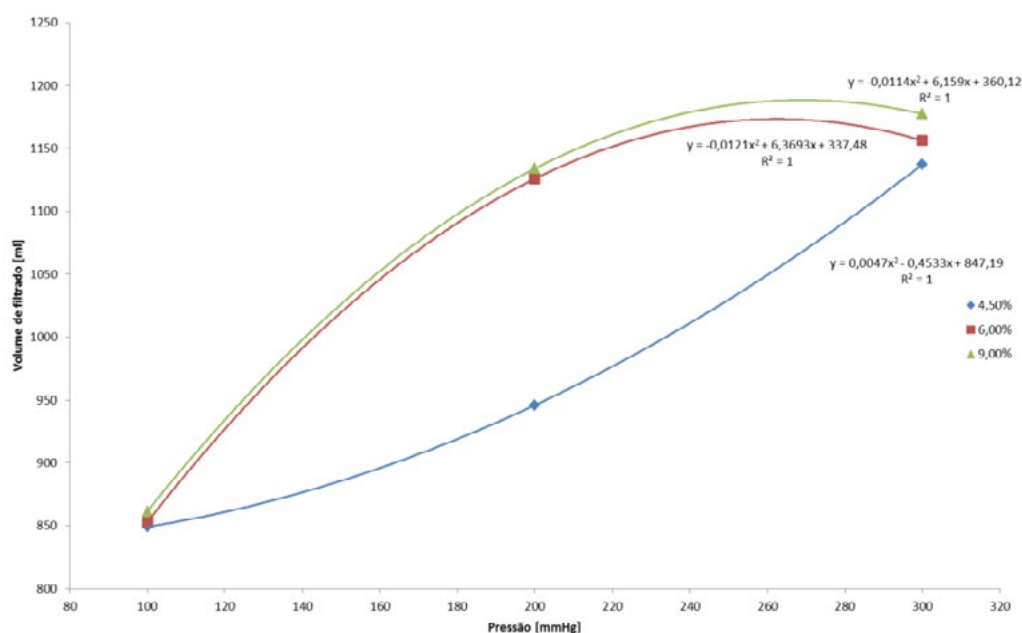


Figura 8. Variação do volume de filtrado em relação à pressão de vácuo para diferentes porcentagens de sólidos.

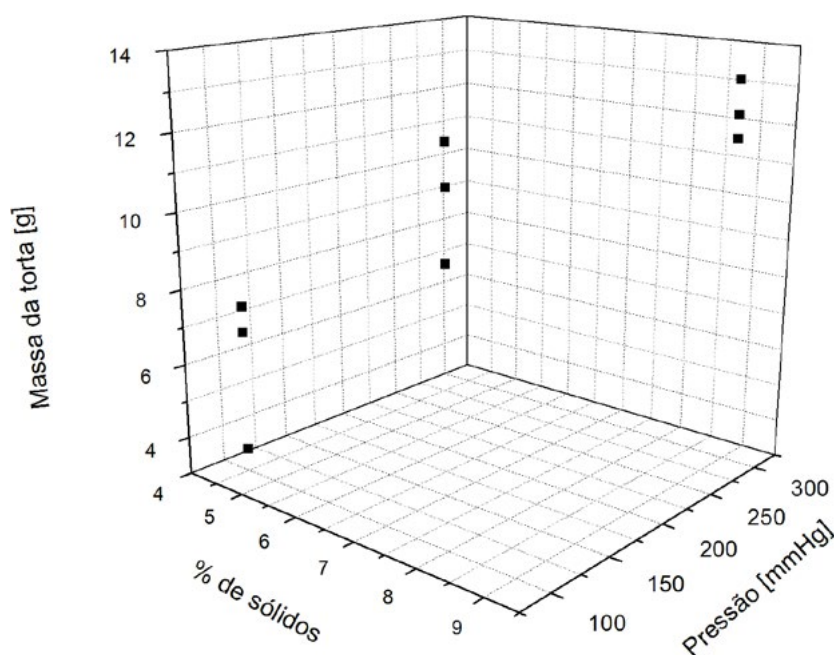


Figura 9. Variação da massa da torta em relação à variação da porcentagem de sólidos e da pressão do vácuo.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos para a massa retida no meio filtrante provam estatisticamente que dada uma granulometria a massa de sólidos na polpa não altera o resultado da filtração. Contudo, para uma mesma massa a granulometria do sólido altera o resultado da filtração. Tais conclusões foram baseadas no valor de F calculado tanto para as linhas (mesma massa para várias granulometrias) e para as colunas (várias massas para uma mesma granulometria). Como o valor obtido de F para as linhas é maior que o seu valor crítico ($8097,96 > 2,776289$) a hipótese das linhas, que para uma mesma massa a granulometria do sólido altera o resultado da filtração, pode ser aceita. Já o valor obtido de F para as colunas é menor que o seu valor crítico ($2,202129 > 2,508189$) a hipótese das colunas, que para uma mesma massa a granulometria do sólido altera o resultado da filtração, não pode ser aceita.

Os resultados obtidos para a degradação do meio filtrante, na forma do aumento de massa do próprio meio filtrante, mostram que ambas as hipóteses são estatisticamente aceitáveis (valor de F tanto para as linhas quanto para as colunas maior que o valor crítico calculado). Desta forma para uma dada granulometria a massa de sólidos na polpa influencia na obstrução do meio filtrante e para uma mesma massa a granulometria do sólido também influencia na obstrução do meio filtrante.

Os testes de folha mostraram que quanto maior a porcentagem de sólidos e o vácuo ao qual a polpa está submetida maior a massa da torta gerada e que o aumento na porcentagem de sólidos pouco influenciou o aumento do volume de filtrado. Contudo, a conclusão mais importante obtida nos testes de folha foi a constatação da necessidade de realização de mais testes, tanto para confirmar os resultados obtidos, quanto para permitir a validação do modelo a ser desenvolvido.

6. CONCLUSÕES

O presente trabalho provou estatisticamente que a hipótese intuitiva de que para uma mesma massa a granulometria do sólido altera o resultado da filtração. Assim sendo, a teoria do peneiramento que estabelece uma correlação probabilística entre o tamanho da partícula e a abertura da superfície de peneiramento se mostra aplicável também à filtração.

No que tange a degradação do meio filtrante, o presente trabalho indica uma correlação estatística tanto da granulometria quanto da quantidade do sólido a ser filtrado com a quantidade de material retido no próprio meio filtrante. Novos ensaios serão realizados para a determinação de um modelo matemático para estabelecer parâmetros precisos de como o meio filtrante incorpora massa do sólido filtrado.

Como trabalhos futuros pretende-se realizar de ensaios de filtração em teste de folha com minério de ferro e de fosfato, sendo que este último já se encontra disponível para a realização dos ensaios (doador pela empresa Vale Fertilizantes unidade de Pato de Minas-MG). Ao término dos ensaios pretende-se utilizar técnicas de simulação computacional para permitir o modelamento do processo obstrução dos meios filtrantes de polpas de minério, sendo que os dados gerados no presente trabalho servirão para a geração do modelo matemático e posterior validação do simulador gerado.

7. REFERÊNCIAS

ASHARI, A., TAFRESHI, H. V. A two-scale modeling of motion-induced fluid release from thin fibrous porous media. *Chemical Engineering Science*, n. 64, p. 2067-2075, 2009.

FRANÇA, S. C. A., CASQUEIRA, R. G. Ensaio de filtração em filtro de folha (leaf test). In: *Tratamento de Minérios: Práticas Laboratoriais*. SAMPAIO, J. A., FRANÇA, S. C. A., BRAGA, P. F. A. (Editores), Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 2007. 570 p.

HAWORTH, D. C. Progress in probability density function methods for turbulent reacting flows. *Progress in Energy and Combustion Science*, n. 36, 168-259, 2010.

HOSTEN, Ç., SAN, O. Reassessment of correlations for the dewatering characteristics of filter cakes. *Minerals Engineering*, n. 15, p. 347-353, 2002.

KAPUR, P. C., LAHA, S., USHER, S., DEKRETSER, R. G., SCALES, P. Modeling of the consolidation stage in pressure filtration of compressible cakes. *Journal of Colloid and Interface Science*, n. 256, p. 216-222, 2002.

KINCL, J., DOLECEK, P., CAKL, J. Filtration model for hollow fiber membranes with compressible cake formation. *Desalination*, n. 240, p. 99-107, 2009.

KOCAEFE, D., BUI, R. T., WAITE, P. 2D transient filtration model for aluminum. *Applied Mathematical Modelling*, n. 33, p. 4013–4030, 2009.

LUZ, A. B., COSTA, L., POSSA, M., ALMEIDA, S. Tratamento de minérios. 4ª edição. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 2004. 867 p.

MARSHALL, J. S. Particle clustering in periodically forced straining flows. *Journal of Fluid Mechanics*, v. 624, p. 69-100, 2009.

NI, L. A., YU, A. B., LU, G. Q., HOWES, T. Simulation of the cake formation and growth in cake filtration. *Minerals Engineering*, n. 19, p. 1084-1097, 2006.

TARLETON, E. S. A new approach to variable pressure cake filtration. *Minerals Engineering*, v. 11, n.1, p. 5.3-69, 1998.

QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA E DISTRIBUÍDA NOS MUNICÍPIOS ATENDIDOS PELA SANEAGO

Áquila Silva Levindo
Sandro Paiva Souza
Nilson Clementino Ferreira

Escola de Engenharia Civil - UFG
Curso de Graduação em Engenharia Ambiental
aquilalevindo.ea@gmail.com
sandro_sps@hotmail.com
nclferreira@gmail.com

RESUMO

A qualidade da água distribuída à população deve atender aos limites dos parâmetros estabelecidos na Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde. Assim, o Laboratório de Qualidade de Águas da Universidade Federal de Goiás realizou análise de uma grande quantidade de amostras, coletadas nos 224 municípios do estado de Goiás, que são atendidos pela SANEAGO. Por meio da organização de um banco de dados dos resultados das análises, e da espacialização dos mesmos, foi possível perceber que a água distribuídas nos municípios goianos possui boa qualidade. Além disso não há indícios de correlação entre a qualidade da água distribuída e o desempenho socioeconômico dos municípios goianos.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da água distribuída à população deve atender aos limites dos parâmetros estabelecidos na Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde. Para verificar este atendimento torna-se necessária a avaliação da mesma através de coletas e análises físico-químicas e bacteriológicas, verificando o atendimento a Legislação vigente.

Atualmente, a SANEAGO é a concessionária responsável pela captação, tratamento e distribuição da água utilizada pela população de 224 municípios do Estado de Goiás, cabendo à AGR realizar a fiscalização para certificar-se da qualidade da água fornecida pela Concessionária. Juntamente, com a fiscalização torna-se importante a avaliação, pesquisa e propostas de melhorias dos próprios procedimentos de monitoramento, visando o atendimento e aplicação da Portaria 518/2004-MS.

Para ser eficaz na avaliação dos serviços prestados garantindo a qualidade da água entregue a população, o presente plano de trabalho visa

avaliar a qualidade da água tratada fornecida à população e avaliar as características sócio-ambientais dos 224 municípios do Estado de Goiás.

No Estado de Goiás, no ano de 2000, 11,1% dos domicílios goianos contavam com saneamento básico (domicílios conectados nas redes de água, de esgoto e com coleta de lixo) adequado, em 2010 houve um acréscimo considerável de 99,84%, e assim 22,1% dos domicílios passaram a contar com saneamento básico adequado. Enquanto isso, saneamento básico semi-adequado (domicílios com pelo menos um serviço de saneamento), que atende a maioria dos domicílios sofreu uma pequena queda de 4,33% indo de 63,2% para 60,5% dos domicílios goianos com saneamento básico semi-adequado. Finalmente, o saneamento básico inadequado também sofreu uma queda significativa de 33,16% no período do levantamento, indo de 26,0% para 17,4% dos domicílios goianos sem nenhum tipo de saneamento básico. Apesar dos significativos investimentos para a melhoria dos serviços de saneamento adequado, as diferenças regionais permaneceram praticamente as mesmas (Bruno et al., 2011).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a distribuição geográfica de variáveis quantitativas e qualitativas da água distribuída e dos aspectos sócio-ambientais dos municípios das regiões central e norte do Estado de Goiás, cujos prestadores de serviço sejam regulados pela AGR.

2.2 Específicos

- Organizar banco de dados geográficos de temas sócio-ambientais e de qualidade de água dos municípios das regiões central e norte do Estado de Goiás;
- Elaborar análises espaciais da qualidade de água distribuída na área de estudo;
- Elaborar mapeamento temático da qualidade de água distribuída na área de estudo;

3. METODOLOGIA

A primeira etapa do trabalho teve como objetivo a organização de um banco de dados geográficos, contendo temas sócio-ambientais e de qualidade de água. Atualmente, na Internet, está disponível uma grande quantidade de dados geograficamente referenciados, de temas sociais, econômicos, ambientais e institucionais. A Secretaria de Planejamento do Estado de Goiás (SEPLAN-GO), disponibilizada dados geográficos e estatísticos do Estado de Goiás, por meio do Sistema de Informações Estatísticas e Geográficas do Estado de Goiás (SIEG), no endereço <http://www.sieg.go.gov.br>.

A partir dos dados sociais e econômicos dos municípios goianos, foi realizado o mapeamento do desempenho municipal de Goiás, que tem o objetivo de explicitar o nível do desempenho socioeconômico de cada município, a partir da integração de variáveis sociais e econômicas, agrupadas em sete dimensões, sendo elas: economia, trabalho, infraestrutura, saúde, educação, segurança pública e competitividade.

Para o mapeamento do desempenho social e econômico dos municípios goianos foi utilizado o Índice de Desempenho dos Municípios Goianos (IDM), para o ano de 2010 (INSTITUTO MAURO BORGES, 2013). Esse índice foi desenvolvido por técnicos da Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento (SEGPLAN) e Instituto Mauro Borges e Estatística e Estudos Socioeconômicos (IMB). Além do conjunto de variáveis no IDM, no âmbito do MacroZEE foi acrescentado mais um conjunto de variáveis que sintetizam o potencial competitivo dos municípios do estado de Goiás.

O índice de desempenho social e econômico dos municípios pode ser definido como uma medida descritiva sintética do desempenho dos municípios em sete áreas: economia, trabalho, infraestrutura, saúde, educação, segurança pública e competitividade. Por conseguinte, sua função é descrever, de forma quantitativa, parte do contexto socioeconômico das localidades apreendida por meio de variáveis.

As variáveis selecionadas para o cálculo do índice de desempenho social e econômico dos municípios goianos foram inicialmente padronizadas para a escala de medida de desempenho adotada (0 a 10), com o objetivo de fornecer informações desagregadas para o usuário, e possibilitar o delineamento de políticas para as áreas específicas, foi necessário agregar as

diversas variáveis em cada dimensão para compor um índice por dimensão. Para atender ao requisito de comparabilidade entre e dentro municípios ao longo do tempo, foi adotada a média aritmética como forma de agregar os resultados das variáveis padronizadas e formar o Índice de Desempenho Social e Econômico de cada dimensão.

De posse dos valores dos sete índices setoriais, utilizou-se a média aritmética para obter-se o IDM geral (ou, simplesmente, IDM). O IDM reflete o desempenho relativo de cada município nas sete dimensões analisadas.

Finalmente, foram organizados os dados resultantes das análises da qualidade de água distribuída nos municípios do Estado de Goiás, cujos prestadores de serviços são regulados pela Agência Goiana de Regulação (AGR). Esses dados, resultantes das análises da qualidade de água realizadas no Laboratório de Saneamento da Universidade Federal de Goiás, foram geograficamente referenciados em nível municipal.

De posse do banco de dados geográficos organizado, foi dado início às análises espaciais, que tiveram por objetivo, inicialmente produzir mapas temáticos quantitativos e qualitativos a respeito das variáveis sócio-ambientais, além de dados da qualidade de água. Para os mapas quantitativos, foi utilizado o método de Jenk, que realiza o agrupamento natural dos dados, identificando pontos de intersecção que melhor agrupam valores similares, maximizando as diferenças entre classes. As feições geográficas são divididas em classes cujas fronteiras são definidas onde existem relativamente grandes alterações nos valores dos dados. Com o objetivo de elaborar mapas temáticos que possibilitem a plena discriminação de cada classe, foram adotadas no máximo cinco classes em mapas quantitativos.

Por meio da elaboração dos mapas, foi possível observar se existe correlação espacial entre a qualidade da água distribuídas nos municípios com o desempenhos socioeconômicos dos municípios.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

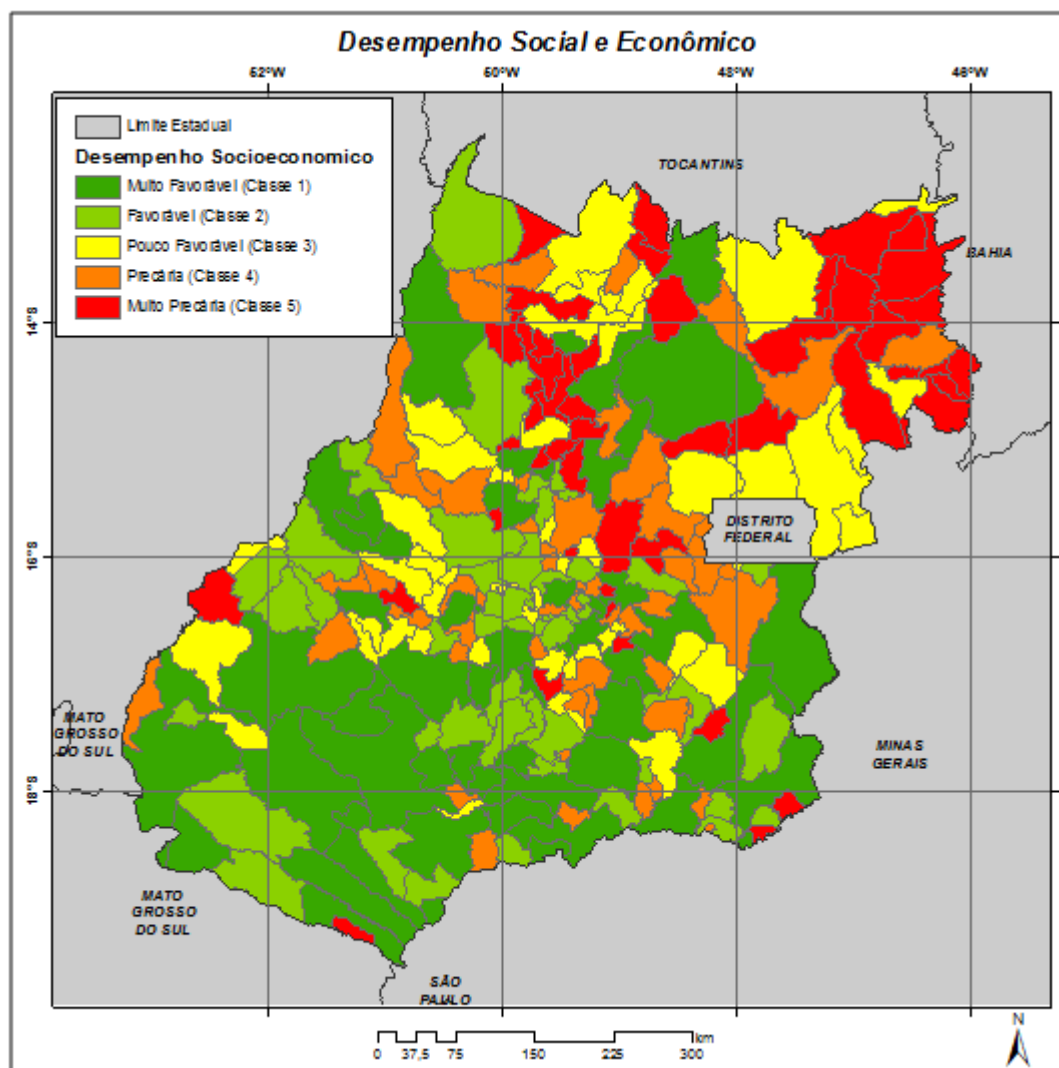
A integração das variáveis sociais e econômicas dos municípios goianos, resultante do agrupamento das mesmas nas setes dimensões

anteriormente citadas, resultou no mapa de desempenho socioeconômico dos municípios goianos.

Na figura 1, é possível observar o mapa de desempenho social e econômico de Goiás. É possível observar que na porção sul do estado, estão localizados os municípios de maior desempenho socioeconômico, que no mapa são categorizados como de desempenho muito favorável, de classe 1. Na porção meridional do estado, o desempenho socioeconômico dos municípios é bastante heterogêneo, com municípios de desempenho muito favorável, até municípios com muito baixo desempenho socioeconômico.

Finalmente, na porção norte, em especial na região nordeste do estado de Goiás, estão localizados os municípios de menor desempenho social e econômico. Com este quadro, é possível esperar, possa ocorrer uma certa correlação positiva entre a situação social e econômica dos municípios, e a qualidade do tratamento de água dos municípios goianos.

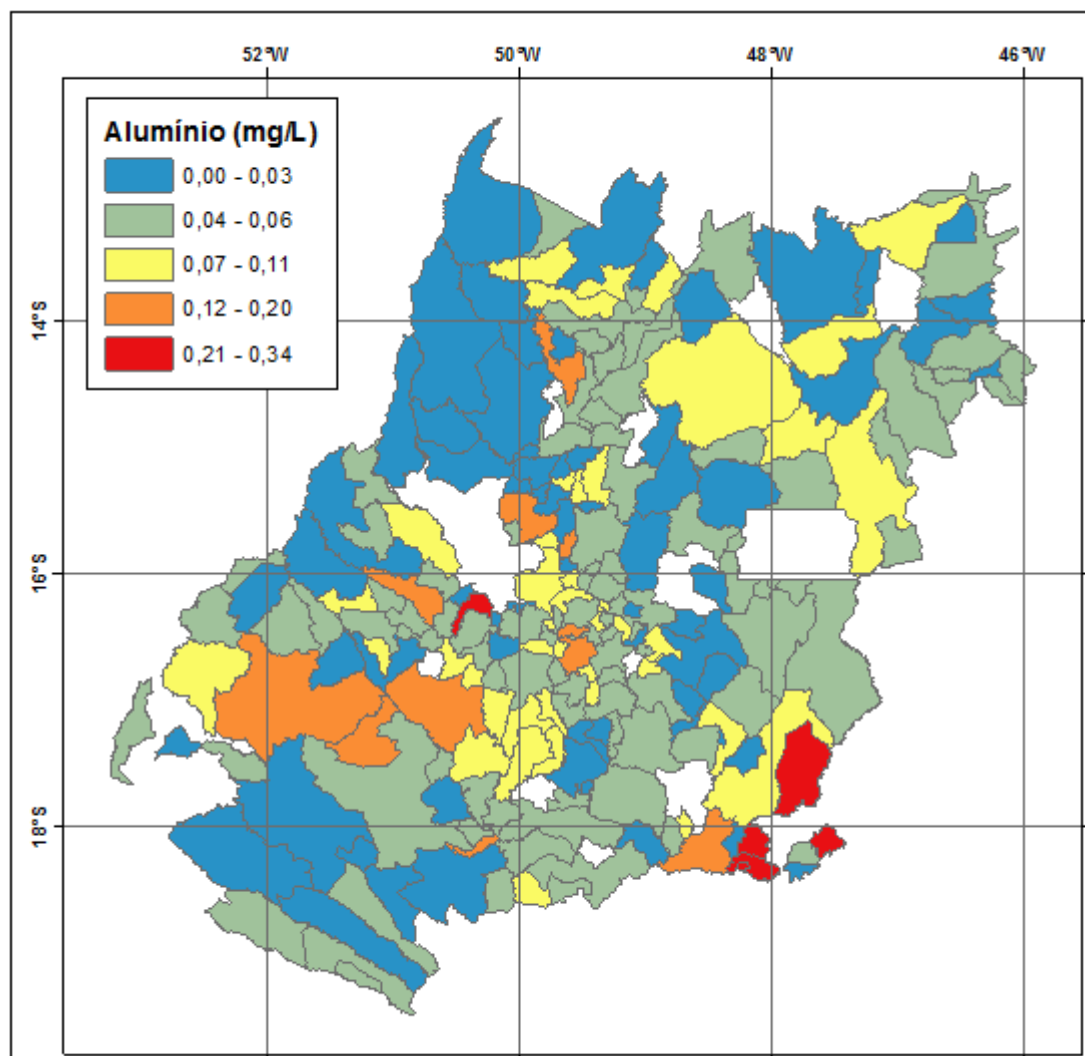
Figura 1 - Mapa do Desempenho Socioeconômico dos Municípios Goianos



Fonte dos Dados - Instituto Mauro Borges

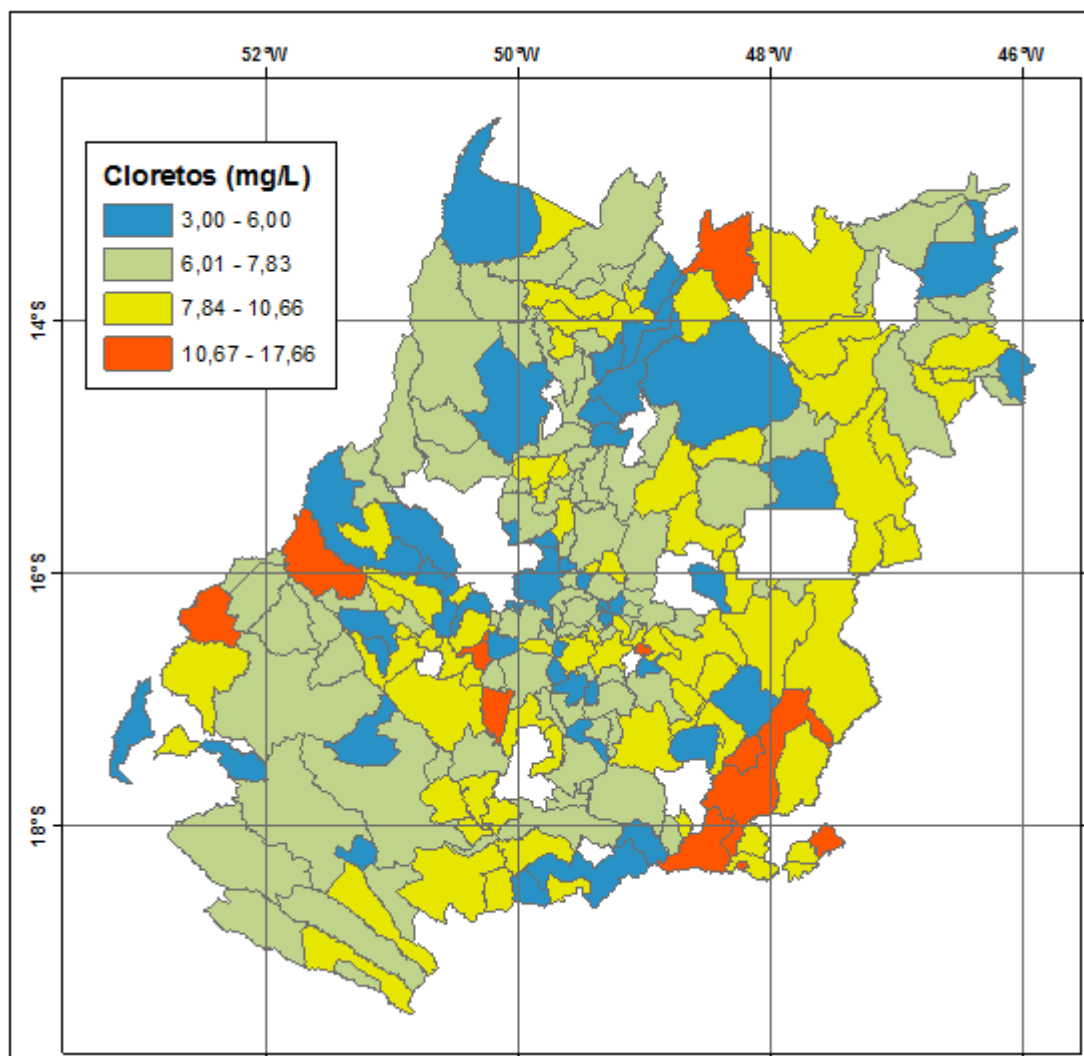
Um dos elementos analisados nas amostras de água tratada, coletadas nos municípios, é a quantidade de alumínio. De acordo com a Portaria 518/2004-MS, o valor máximo permitido para alumínio deve ser de 0,2 mg/L. No mapa da figura 2, é possível observar que em somente 4 municípios, a quantidade de alumínio ultrapassou o valor máximo permitido. É possível, observar que a quantidade de alumínio na água tratada dos município goianos, não tem qualquer relação espacial do desempenho socioeconômico dos mesmos.

Figura 2 - Quantidade de alumínio na água tratada



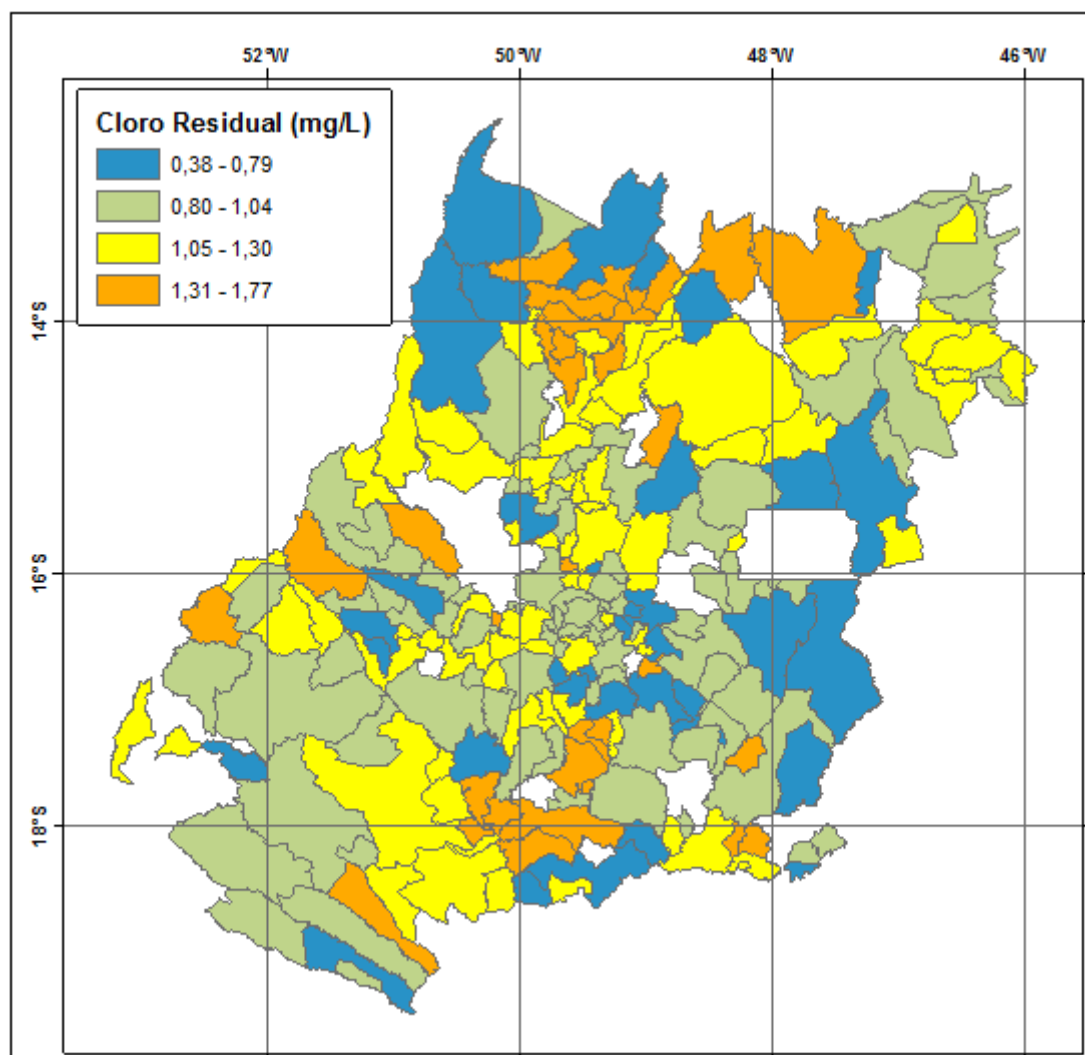
No caso de cloretos, o valor máximo permitido é de 250 mg/L, no mapa da figura 3, é possível observar que em nenhum dos municípios observados, as amostras de água tratada apresentaram valores maiores que o permitido.

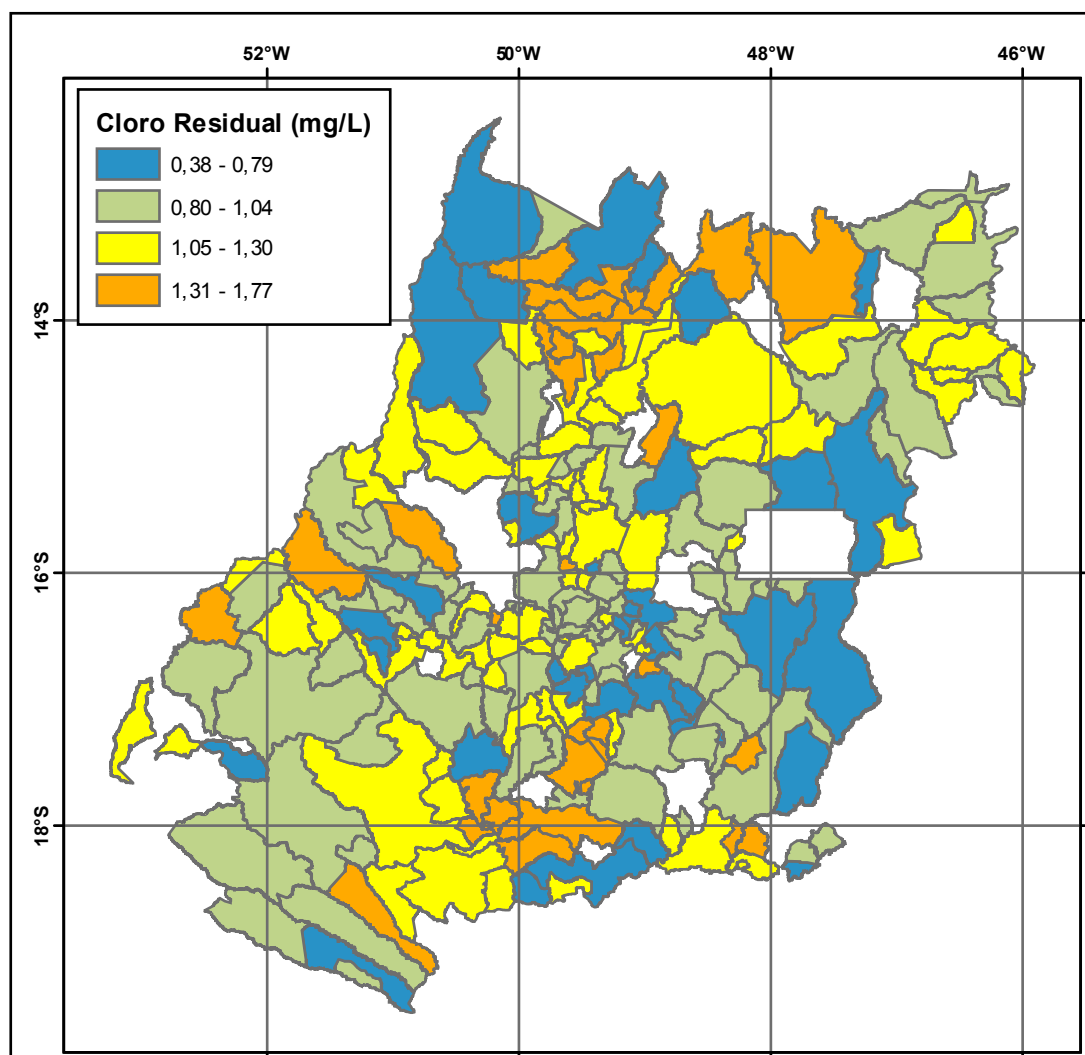
Figura 3 - Quantidade de cloretos



No caso do cloro residual livre, recomenda-se que o teor máximo, em qualquer ponto do sistema de abastecimento, seja de 2,0 mg/L. No mapa da figura 4, é possível observar que em nenhum dos municípios analisados, esse valor de cloro residual foi ultrapassado.

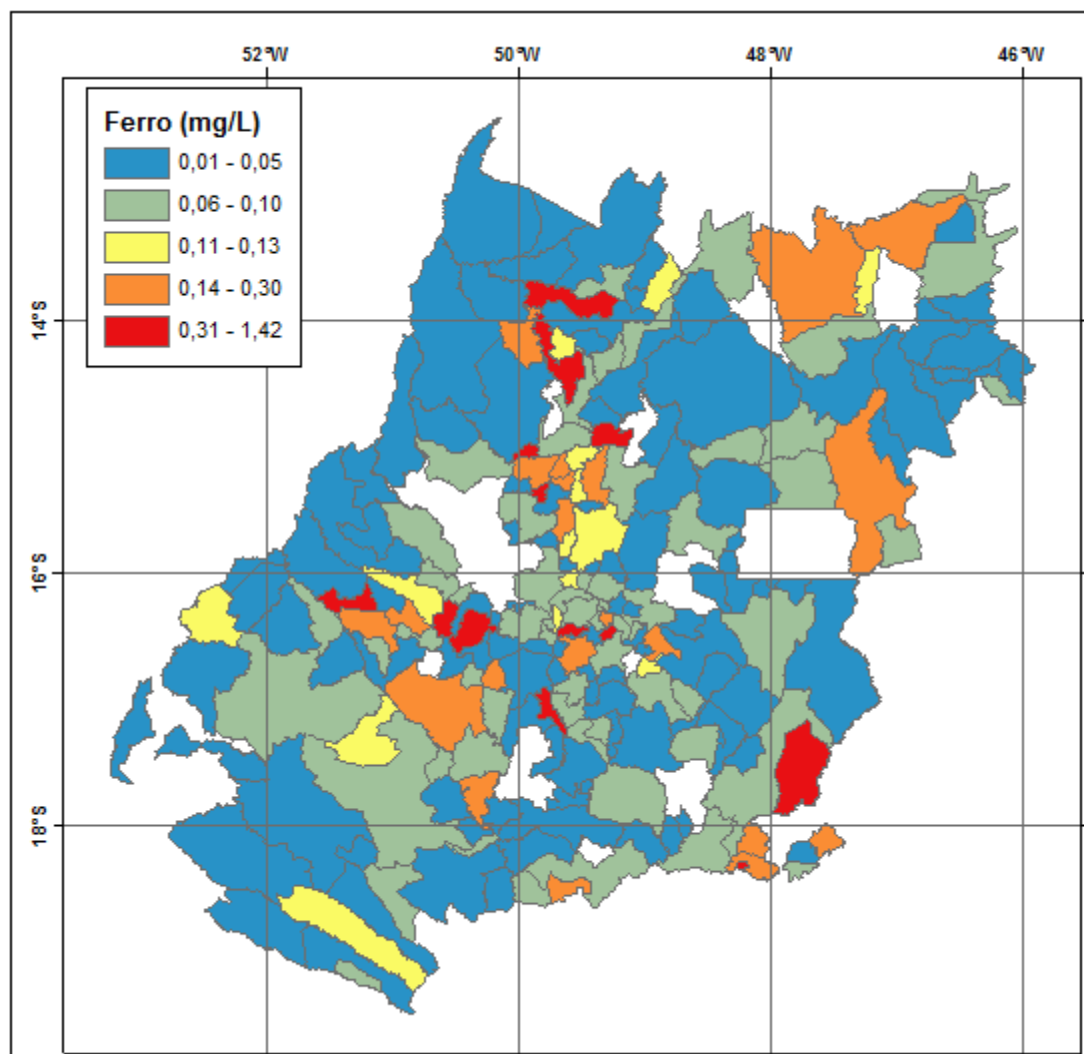
Figura 4 - Cloro residual





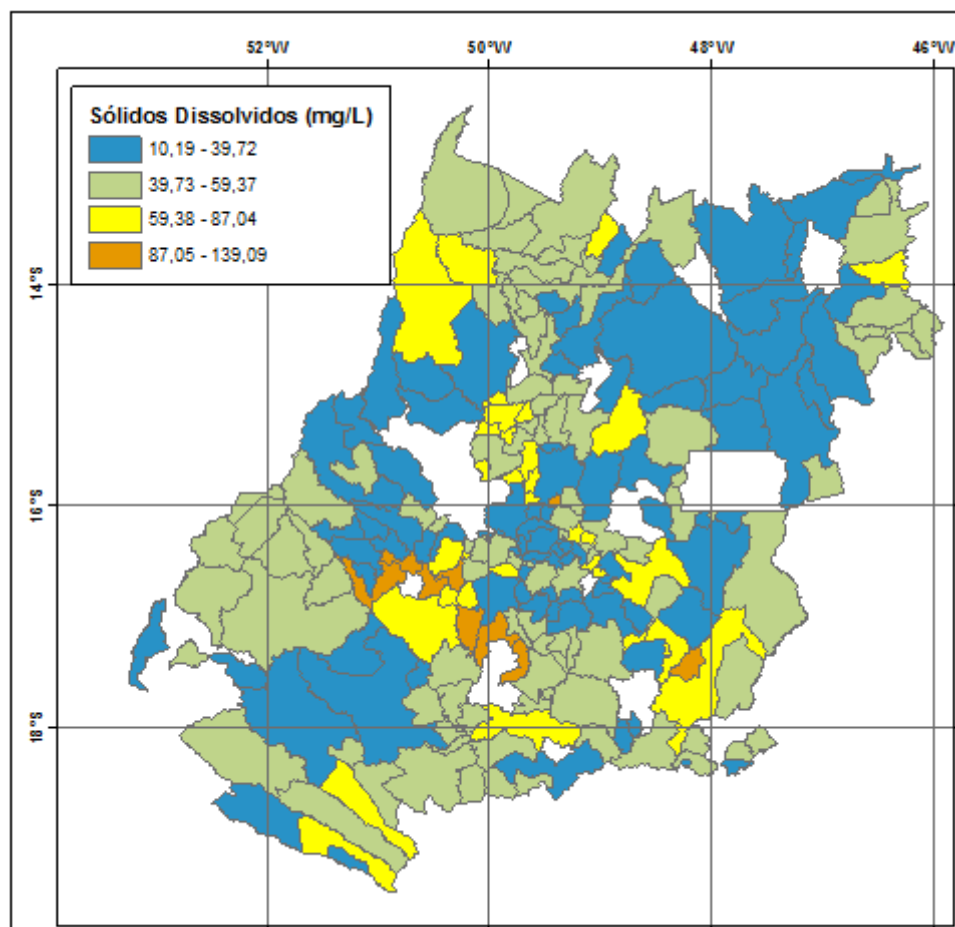
No caso de ferro encontrado nas amostras de água, em 13 municípios goianos, foram encontradas amostras com valor acima do permitido pela portaria, que é de 0,3 mg/L. Na figura 5, é possível observar o mapa da quantidade de ferro encontra nas amostras de água.

Figura 5 - Mapeamento da quantidade de ferro encontrada na água tratada



No caso dos sólidos dissolvidos na água, o valor máximo permitido é de 1.000 mg/L. No mapa da figura 6, é possível observar que em nenhum município analisado, o valor foi ultrapassado.

Figura 6 - Quantidade de sólidos dissolvidos



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em geral, é possível considerar que a qualidade da água distribuída nos municípios goianos, tem atendido o que estabelece a portaria do Ministério da Saúde. É possível observar também, que as variações da qualidade de água, não se relacionam com o desempenho socioeconômico do estado de Goiás.

6. REFERÊNCIAS

BRUNO, S; FERREIRA, N. C.; FORMIGA, K. T.; Avaliação Socio-Ambiental do Saneamento Básico no Estado de Goiás, 2011. Revista da Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH (no prelo).

INSTITUTO MAURO BORGES. Índice de Desempenhos dos Municípios do Estado de Goiás, 2010. Disponível em <<http://www.imb.go.gov.br/>>. Acessado em junho de 2013.

REPRESENTAÇÕES DO PSICÓLOGO CLÍNICO NO CINEMA: REALIDADE OU FICÇÃO?

Lucas Rossato - (Orientando) - Universidade Federal de Goiás – Câmpus Jataí

Lucas_2007_rossato@yahoo.com.br

Tales Vilela Santeiro¹ - (Orientador) - Universidade Federal de Goiás – Câmpus Jataí

talessanteiro@hotmail.com

RESUMO

A linguagem do cinema tem sido reconhecida como importante recurso metodológico a ser utilizado no processo de formação de psicólogos e de psicólogos clínicos. Este trabalho teve como objetivo investigar em filmes comerciais, produzidos entre 2001 e 2012, representações de psicoterapeutas, do ambiente onde atendem e de suas atuações profissionais, discutindo-as a partir de diretrizes estipuladas no Brasil pelo Conselho Federal de Psicologia (CFP). Foram encontradas 27 películas, nas quais psicoterapeutas são retratados 34 vezes, através de diálogos ou relatos de personagens. No geral, eles são encenados em filmes de comédia (48%), como não-psicólogos (psiquiatras, analistas etc.; 88%), homens (71%), prestando atendimentos em consultórios privados (73%), caracterizados como luxuosos (81%). Mesmo existindo particularidades próprias da natureza ficcional das obras analisadas, encenações profissionais são realizadas sem ocorrências de infrações éticas (65%), embora no restante dos casos divirja dela, em especial no que tange ao estabelecimento de vínculos, por parte de terapeuta-paciente, familiar e/ou terceiros, que possam interferir negativamente nos objetivos do serviço prestado. As características constatadas quanto ao profissional e à natureza das suas práticas, mais do que discutíveis a partir da eventual dicotomia existente entre o que venha a ser "real" ou "ficcional", são relevantes por favorecerem debates junto a psicoterapeutas em processo formativo, porque ilustram modelos possíveis, mais ou menos desejáveis, a serem almejados na prática clínica.

Palavras-Chave: Psicoterapia; Formação; Filmes; Psicologia Clínica.

¹Revisado pelo Orientador.

INTRODUÇÃO

No decorrer do último século, inúmeros avanços científicos ocorreram em diversos campos do conhecimento. As mudanças nos modos de se conceber e fazer ciência e a velocidade no processamento e difusão de informações evidenciaram diversos desenvolvimentos tecnológicos que contribuíram para alterações nas vidas das pessoas, nos níveis individual e coletivo. O homem cria a ciência e esta altera sua subjetividade, de modo incessante e dinâmico.

Nesse sentido, nos deparamos com inúmeros objetos que transformaram o modo de ser e estar das pessoas, sendo um destes o cinematógrafo. Com esta nova invenção, os seres humanos puderam ver imagens passarem de objetos estáticos reproduzidos em uma tela, para objetos com movimentos e projetados por uma máquina. Segundo Bernardet (2006) inicialmente essa movimentação de imagens gerou grande espanto nos espectadores. De acordo com esse autor, quando os irmãos Lumière apresentaram um filme em um café de Paris, o público, amedrontado, acreditava que a locomotiva projetada pudesse adentrar o estabelecimento. O que àquela época gerou espanto e foi motivo de incompreensão, nos dias atuais permanece atraindo aglomerados de pessoas às salas de cinema. Os consumidores da arte fílmica parecem vir aprendendo desde então, a interagir com ela, adotando-a não somente como um recurso de lazer e para obtenção de cultura, mas também como uma linguagem que instiga sentimentos diversos, sejam eles de raiva, compaixão, angústia, medo ou felicidade.

Inovações tecnológicas e avanços científicos vêm ocorrendo de modo amalgamado, também no campo das ciências humanas e sociais. Assim, trabalhos que possibilitaram ao homem ressignificar o olhar sobre si mesmo, sobre o outro e sobre mundo à sua volta, surgiram e foram incrementados. A Psicologia foi um dos campos que se ocupou e concentrou estudos sobre como o ser humano se comporta em seu ambiente, bem como ocorrem seus processos psicológicos, sejam eles conscientes ou inconscientes. O berço da Psicologia, portanto, encontra-se na Idade Contemporânea, na qual os avanços da indústria e da tecnologia causaram fortes impactos sociais. O surgimento desta ciência auxiliou o desenvolvimento de teorias e hipóteses sobre como ocorre o funcionamento mental e comportamental das pessoas, contribuindo significativamente para entendê-las em sua constante interação com seus pares e com o seu entorno. Questões da Psicologia relacionadas aos comportamentos e às relações humanas circulavam misturadas à Filosofia, à Metafísica e às religiões, até o início do século XX, quando, então, foi instituída a Psicologia científica (FIGUEIRA, 2005).

Há de se considerar que a psicoterapia, enquanto prática de atuação profissional, surgiu antes mesmo da Psicologia científica. Anteriormente ao seu surgimento científico, as psicoterapias eram denominadas de cura pela fala, tendo suas origens enraizadas nas práticas médicas, nas religiões e no hipnotismo. Psicoterapeutas com formação científica ocuparam-se de estudar doenças nervosas e mentais ao final do século XIX, sendo inicialmente uma atividade médica e restrita aos psiquiatras. No transcurso do século XX a prática psicoterapêutica passou a ser método de atuação seguido por outros profissionais, como psicólogos e assistentes sociais (CORDIOLI, 2008).

Sendo considerada uma das principais áreas de atuação de psicólogos, a psicoterapia mostra-se alternativa ao modelo médico e tem como foco a atenção, a compreensão e o tratamento das doenças ditas psicológicas (DUTRA, 2004). Ela se caracteriza por ser um método de tratamento no qual um profissional, utilizando de técnicas específicas como a comunicação verbal e a relação terapêutica, realiza intervenções com o paciente a fim de auxiliá-lo a modificar comportamentos de ordem emocional, cognitiva e comportamental (CORDIOLI, 2008). Desde o início, psicoterapeutas têm procurado modos de auxiliar os sujeitos na resolução de problemas, utilizando de técnicas como a escuta, a fala, entre outros (MEIRA; NUNES, 2005).

Assim como aconteceu com outras profissões, as aproximações entre a prática da psicoterapia e o Cinema foram inevitáveis. Logo a imagem desses profissionais passou a ser retratada em produções cinematográficas. A presença da figura do psicoterapeuta enquanto agente mediador de conflitos passou a desencadear as mais variadas interpretações sobre a prática profissional, o que se alternava conforme o conhecimento que as pessoas e os produtores de filmes tinham e têm sobre ela (GABBARD, 2000).

Na atualidade existem várias formas de atuação dos profissionais e da profissão de psicologia, sendo a mais usualmente conhecida pela população a psicoterapia. A psicoterapia e a imagem do psicoterapeuta também têm sido algumas das principais formas de retratação dos profissionais de Psicologia nas mídias de massa. Tal aspecto tem sido discutido por autores como Gabbard (2000) e Orchowski, Spickard e McNamara (2006). Sendo assim, percebe-se que em tais casos, tanto o processo psicoterapêutico, quanto o psicoterapeuta desfrutam de maior vulnerabilidade no modo como o cinema irá representá-los, havendo riscos de isso ser feito à custa de distorções e ridicularizações. Neste texto entende-se, portanto, que os meios de comunicação de massa e especialmente o cinema, possam ser considerados importantes ferramentas no processo de difusão de conteúdos que são de interesse ao processo de ensino e formação em Psicologia Clínica.

O objetivo geral deste trabalho foi realizar pesquisa documental em obras cinematográficas, para analisar a imagem dos psicoterapeutas e dos processos de psicoterapia. De modo mais específico, foi verificado se existem aproximações e diferenciações entre o que é encenado nos filmes e o que se espera destes profissionais na prática de sua profissão, na realidade brasileira e tomando-se como parâmetros diretrizes estabelecidas pelo Conselho Federal de Psicologia (CFP). Ao fazê-lo, não é esperado que o cinema retrate a atuação profissional do psicólogo brasileiro, porque prevê-se, tanto baseados em estudos anteriores (SANTEIRO, no prelo; SANTEIRO; ROSSATO, no prelo; SANTEIRO; SANTEIRO, no prelo), quanto no mercado cinematográfico brasileiro, que a amostra será composta por grande parte de filmes produzidos em outras realidades. Igualmente, não existe expectativa de que, nos filmes a serem analisados, psicólogos clínicos estejam em foco².

Resguardadas essas observações, espera-se ter esclarecido que filmes comerciais, voltados ao grande público e que incorporem encenações sobre psicoterapeutas e processos psicoterapêuticos, embora não necessariamente focados na realidade brasileira e na de profissionais nela atuantes como psicoterapeutas, serão o objeto do relato. Essa opção é adotada basicamente porque, ainda que filmes estrangeiros estejam em debate, eles também são consumidos por brasileiros, seja em salas de cinema, seja em outros meios de comunicação de massa, incluindo os televisivos, e por profissionais de psicoterapia, formados ou em processo de formação.

METODOLOGIA

Inicialmente realizamos a busca de títulos de filmes em bases de dados *online* especializadas, como *Adoro Cinema*, *Cine Pop*, além da ferramenta de busca *online Google*, através do cruzamento dos verbetes: *terapeuta*, *psicólogo*, *psicoterapeuta*, *psicologia*, *psicologia clínica*, *psicoterapia*, com *filme* e *cinema*. Após a busca dos títulos, realizou-se leitura das sinopses dos mesmos, em busca de evidências sobre a inclusão de representações de psicoterapeutas/psicoterapias. Foram considerados filmes produzidos nos últimos 12 anos (2001/2012), retratando diversas realidades, com dublagem em português, desde que encenassem o profissional psicoterapeuta, sendo ele explicitamente identificado como formado em Psicologia/Psicologia Clínica, ou não.

²O título do trabalho foi mantido do modo como foi submetido e aprovado pelo PIBIC, contudo, para abranger uma amostragem maior de filmes o uso dos vocábulos “psicólogo clínico”, por serem muito específicos, seria apropriadamente substituído por “psicoterapeuta”.

A partir desses procedimentos iniciais alguns títulos foram assistidos, visando observar características compartilhadas pelos diferentes filmes e que pudessem fomentar as análises pretendidas (estudos piloto). Através destes estudos, desenvolveu-se uma ficha para registros das informações levantadas, a qual serviria de base para a coleta de dados dos demais títulos. No total foram encontrados 47 filmes, dentre os quais 9 não foram acessíveis como, por exemplo, *Amor e Traição* (JACKSON, 2005) e 11 foram excluídos da amostra por não apresentarem psicoterapeutas ou porque não havia encenação de processos psicoterapêuticos como é o caso de *O Discurso do Rei* (HOOPER, 2010). Sendo assim, a amostra final resultou em 27 obras.

O registro de informações nas fichas considerou os seguintes aspectos: como o profissional era referido (terapeuta, analista, psicólogo/psiquiatra); como os profissionais psicoterapeutas eram representados (vestimentas, gênero); o ambiente (local onde as sessões eram desenvolvidas), o contexto social, econômico e de trabalho (ambientes privados ou institucionais; padrão econômico observado através da estrutura e do mobiliário); condutas profissionais se aproximavam, ou não, do que consta de diretrizes estabelecidas pelo CFP (violação, ou não, de aspectos éticos); e qual a natureza da representação: realista ou ficcional?

Os dados que implicavam julgamentos subjetivos eram discutidos em parceria entre o estudante e o orientador de modo a chegar-se a consensos. A partir dos itens mencionados, foram realizadas discussões sobre as implicações das representações veiculadas, para a formação de psicoterapeutas no Brasil.

RESULTADOS

Em relação às nacionalidades das produções, a maioria era estrangeira (96%) enquanto que somente uma obra era nacional (4%). O gênero fílmico foi apresentado como sendo 13 comédias (48%), como ilustrado por *Quase Irmãos* (MCKAY, 2008), 9 eram dramas (33%), sendo *Reine Sobre Mim* (BINDER, 2007) um exemplar, e 5 eram suspenses (19%), como *A Passagem* (FORSTER, 2005). O critério adotado para determinação desta categoria foi a informação contida nas capas das produções sobre o gênero bem como as informações contidas nas bases de dados especializadas em filmes onde os mesmos foram encontrados. Outros detalhes podem ser visualizados no Quadro 1.

No que concerne a como os psicoterapeutas eram apresentados nos filmes, a imagem destes profissionais foi retratada 34 vezes. O número de representações difere do

número de filmes devido ao fato de alguns filmes apresentavam mais de um profissional durante a exposição do conteúdo.

Quadro 1. Características dos filmes analisados, organizadas em ordem cronológica (N=27).

Título do Filme	Ano	Nacionalidade	Diretor	Gênero
<i>Nos limites do silêncio</i>	2001	Canadá e EUA	Tom McLoughlin	Drama
<i>O quarto do filho</i>	2001	França e Itália	Nanni Moretti	Drama
<i>A máfia volta ao divã</i>	2002	Austrália e EUA	Harold Ramis	Comédia
<i>Sexta-feira muito louca</i>	2002	EUA	Mark Waters	Comédia
<i>Totalmente apaixonados</i>	2004	EUA	Bart Freundlich	Comédia Romance
<i>A fantástica fábrica de chocolates</i>	2005	EUA	Tim Burton	Comédia
<i>A passagem</i>	2005	EUA	Marc Forster	Suspense Drama
<i>Caindo fora</i>	2005	EUA	Jeff Hare	Comédia
<i>Terapia do amor</i>	2005	EUA	Ben Younger	Comédia Romance
<i>Correndo com tesouras</i>	2006	EUA	Ryan Murphy	Drama
<i>Divã do amor</i>	2006	EUA	Oren Rudavsky	Suspense
<i>Instinto selvagem 2</i>	2006	Alemanha Espanha, EUA e Reino Unido	Michael Caton- Jones	Suspense
<i>Mais estranho que a ficção</i>	2006	EUA	Marc Forster	Comédia Fantasia Romance
<i>Mentes diabólicas</i>	2006	Austrália e Reino Unido	Gregory J. Read	Drama
<i>Charlie um grande garoto</i>	2007	EUA	Jon Poll	Drama
<i>Reine sobre mim</i>	2007	EUA	Mike Binder	Drama
<i>Sem reservas</i>	2007	EUA	Scott Hicks	Comédia Romance
<i>Passageiros</i>	2008	EUA	Rodrigo Garcia	Suspense
<i>Quase irmãos</i>	2008	EUA	Adam McKay	Comédia
<i>Divã</i>	2009	Brasil	José Alvarenga Jr.	Comédia
<i>Em busca de uma nova chance</i>	2009	EUA	Shana Feste	Drama Romance
<i>O psicólogo</i>	2009	EUA	Jonas Pate	Drama
<i>Labirinto do tempo</i>	2010	Canadá	Carl Bessai	Suspense
<i>Amor, felicidade ou casamento</i>	2011	EUA	Dermot Mulroney	Comédia
<i>Ruby Sparks</i>	2012	EUA	Jonathan Dayton e Valerie Faris	Comédia Romance
<i>Um divã para dois</i>	2012	EUA	David Frankel	Comédia Drama
<i>Um método perigoso</i>	2012	Alemanha Canadá, Reino Unido e Suíça	David Cronenberg	Drama

Das 34 aparições dos (as) psicoterapeutas, em 6 casos eles são demonstrados como psicólogos (18%), em 7 são psiquiatras (praticando psicoterapia - 20%) e em 21 são terapeutas, analistas, entre outras nomenclaturas (62%). Foi utilizado como critério de análise para determinação de cada uma das categorias, a forma como os profissionais eram mencionados em diálogos de pacientes, em placas situadas nas portas dos consultórios e nas legendas dos filmes. Dentre os filmes que apresentam profissionais como sendo psicólogos podemos citar *Amor, Felicidade ou casamento* (MULRONEY 2011), os que representam como psiquiatras, *Reine sobre mim* (BINDER, 2007), e como analistas, terapeutas, entre outras nomenclaturas, *Caindo fora* (HARE, 2005).

Dos 34 profissionais apresentados nas películas, 24 deles (71%) foram representados como sendo do gênero masculino e 10 (29%) como sendo do gênero feminino. Os profissionais foram apresentados do gênero masculino foram expostos em filmes como *O quarto do filho* (MORETTI, 2001) e as profissionais do gênero feminino expostas em filmes como *Passageiros* (GARCIA, 2008).

O contexto onde ocorrem os processos psicoterapêuticos é representado em consultórios privados em 27 casos (73%), em instituições (delegacias, hospitais etc.) em 8 casos (22%) e são realizados atendimentos domiciliares em 2 ocasiões (5%) (N=37). Entre os filmes que apresentam atendimentos em consultórios privados *Divã* seria um exemplo (ALVARENGA JR., 2009); atendimento em instituição pode ser visualizado em *Mentes diabólicas* (READ, 2006) e atendimentos domiciliares são encenados em *Caindo Fora* (HARE, 2005).

Nas inferências feitas nas cenas de consultórios privados (N=27), estes são retratados como ambientes compostos por decoração, estrutura física e mobiliários luxuosos em 22 ocasiões (81%), como é o caso de *Charlie um grande garoto* (POLL, 2007), no qual existem estantes repletas de livros, abajures, poltrona e divã. Nos casos restantes (n=5; 19%) o *setting* foi avaliado de forma convencional, como encenado em *Terapia do amor* (YOUNGER, 2006). Neste filme o ambiente geral, embora contendo estrutura e quantidade de mobiliário semelhante aos casos classificados como ambientes luxuosos, foi caracterizado de modo mais despojado. No que confere aos ambientes institucionais (N=8), são apresentados como ambientes luxuosos 2 vezes (25%), sendo *Mais estranho que a ficção* (FORSTER, 2006) um modelo, e como convencionais 6 vezes (75%), como ocorrido em *Mentes diabólicas* (READ, 2006).

A despeito de alguns profissionais serem retratados como psiquiatras e outros não terem sido claramente definidos como psicoterapeutas/psicólogos clínicos, realizamos a

análise das condutas adotadas por eles durante a exposição dos filmes no que tange a violação de aspectos éticos da profissão. Tal como referido anteriormente, consideramos em todos os casos o exercício de atividade de psicoterapia e diretrizes estabelecidas para esses profissionais que são formados psicólogos (CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA, 2000, 2005 e 2007) e o papel do psicoterapeuta desempenhado.

A respeito das violações de aspectos éticos, foram analisadas obras de acordo com o Código de Ética Profissional dos Psicólogos (CFP, 2005). Das 27 películas encontradas, 22 não apresentavam infrações éticas evidentes (65%) e em 12 as infrações éticas eram apresentadas de forma explícita (35%), como nos filmes *Instinto selvagem 2* (CATON-JONES, 2006) e *O psicólogo* (PATE, 2009). O número de infrações se diferencia do número de filmes com infrações porque algumas películas apresentam mais de uma violação. Entre estas infrações éticas as mais comumente apresentadas foram:

1. Violação de sigilo profissional: “Art. 9º – É dever do psicólogo respeitar o sigilo profissional a fim de proteger, por meio da confidencialidade, a intimidade das pessoas, grupos ou organizações, a que tenha acesso no exercício profissional” (CFP, 2005, p.13). Ela foi encontrada em 3 filmes, por exemplo, em *Terapia do amor* (YOUNGER, 2006).

2. Estabelecimento de vínculos (com pacientes, familiares e/ou terceiros) que poderiam ser prejudiciais ao processo: “Artigo 2º - Ao Psicólogo é vedado: (...) j) Estabelecer com a pessoa atendida, familiar ou terceiro, que tenha vínculo com o atendido, relação que possa interferir negativamente nos objetivos do serviço prestado” (CFP, 2005, p.10). Essa característica foi representada em 6 títulos, como em *Passageiros* (GARCIA, 2008).

3. Induzir a convicções políticas, morais, ideológicas, religiosas etc. “Artigo 2º - Ao Psicólogo é vedado: b) Induzir a convicções políticas, filosóficas, morais, ideológicas, religiosas, de orientação sexual ou a qualquer tipo de preconceito, quando do exercício de suas funções profissionais” (CFP, 2005, p.09). Essa questão foi encontrada em 4 películas, sendo um exemplo a obra *Correndo com tesouras* (MURPHY, 2006).

DISCUSSÕES

Por meio da bibliografia encontrada para o embasamento teórico desta pesquisa, percebe-se que a formação de psicoterapeutas no Brasil está intrinsecamente associada à formação em Psicologia. Diferentemente do que ocorre em outros países, no nosso país a psicoterapia caracteriza-se por ser uma prática de atuação predominante dos psicólogos, mesmo existindo outros profissionais com formações diversificadas no exercício desta função.

No cenário atual percebe-se a existência de um conflito de interesses quanto a quem é o detentor do direito legal de exercer a psicoterapia. Neste levante o CFP (2000) institui que a psicoterapia caracteriza-se por ser uma prática do psicólogo por se constituir, técnica e conceitualmente, um processo científico de compreensão, análise e intervenção que se realiza através da aplicação sistematizada e controlada de métodos e técnicas psicológicas reconhecidas pela ciência. Em complemento, segundo exposição de Rodrigues (2009) integrada a publicação oficial do CFP, no Brasil, na América Latina e em diversos países da Europa existe uma tendência e muitas vezes um movimento pela regulação das psicoterapias como um campo além do saber psicológico.

Ao realizar-se a análise das obras cinematográficas deparou-se com alguns títulos onde profissionais de outras áreas desenvolviam atividades de psicoterapeutas, além de termos observado que na maioria dos títulos não fica evidente que estes profissionais sejam realmente psicólogos. Por esta razão, analisar filmes que apresentam psicoterapeutas com outras formações demonstra ser relevante para a discussão dos casos, haja vista o movimento de caracterizar a psicoterapia como uma prática multiprofissional.

Como apresentados nos dados iniciais, os filmes encontrados representam em sua maioria realidades estrangeiras, predominantemente americanas, e por esta razão alguns aspectos relacionados à atuação destes profissionais, bem como a forma como são nomeados, se diferencia da psicoterapia no Brasil. Tais características são importantes de serem discutidas e consideradas, ao ponderar que os objetivos da pesquisa consistiam em analisar a prática de atuação de acordo com a realidade brasileira. Sabe-se que tais fatores influenciam a forma de representação dos psicoterapeutas nas películas, porém, as mesmas não perdem a relevância de serem utilizadas durante processos de formação. Isso é devido, principalmente, ao fato destas se constituírem como recursos possíveis, para discutir o papel das psicoterapias, das formas como são apresentadas, o que se aproxima e o que se distancia da realidade, entre outros aspectos. Além disso, a distribuição e a disponibilidade comercial dos títulos estudados, mesmo em localidades interioranas do país, demonstram que eles são ferramentas acessíveis para docentes e para profissionais que possuem interesse em discutir o fazer e a constituição da profissão de psicoterapeuta.

Com relação ao gênero dos profissionais, em sua maioria foram representados por homens. Entretanto, se analisarmos estes dados da perspectiva da Psicologia no Brasil, poder-se-á perceber que tais características não são condizentes, visto que, em pesquisa recente realizada pelo Conselho Federal de Psicologia, 89% dos profissionais de Psicologia caracterizam-se por serem do gênero feminino (LHULLIER; ROSLINDO, 2013). Assim,

considerando que tal fenômeno pode ser incorporado ao campo das psicoterapias exercidas por profissionais brasileiros, os dados ilustrados pelos filmes contrastam com características próprias à realidade brasileira.

Os ambientes onde ocorrem as sessões (*settings*) são predominantemente de alto padrão socioeconômico, o que pode contribuir para consolidar a visão e representação dos serviços de psicoterapia como sendo aqueles que se ocupam de cuidados às classes mais favorecidas do ponto de vista socioeconômico. Em contrapartida, esses cenários tendem a reforçar o ideário de que (1) grande parte da população brasileira não teria condições de custear os serviços prestados por estes profissionais; (2) na ausência de condições econômicas que possibilitem o acesso da população aos serviços de psicoterapia, as pessoas teriam de procurar o serviço público de atendimento através do Sistema único de Saúde ou da Assistência Social³; e, questão diretamente focada na realidade universitária de cursos de Psicologia, (3) o estudante busca a profissão de psicólogo, acreditando que ela é necessariamente uma profissão de caráter liberal, na qual desenvolverá unicamente atividades ligadas à psicoterapia e na esfera privada.

Durante a atuação profissional dos psicoterapeutas nas películas, nos deparamos com algumas infrações éticas cometidas por estes profissionais, que foram analisadas a partir do referencial teórico técnico do Código de Ética da Psicologia, embora, como frisado, nem todos os profissionais fossem psicólogos. Como incide com outras práticas profissionais, a violação de aspectos éticos também se presencia na psicoterapia. Os filmes apresentam a ruptura de questões fundamentais ao trabalho do psicoterapeuta, como a quebra da confidencialidade, o estabelecimento de relações que poderiam comprometer o andamento das atividades terapêuticas e a indução a convicções políticas, religiosas. Alguns filmes demonstravam tais atitudes como características convencionais de um processo de psicoterapia, aproximando-se de uma *naturalização* dos comportamentos dos terapeutas, mesmo que algumas ações adotadas acabassem prejudicando os sujeitos atendidos. Percebeu-se que as infrações éticas foram mais frequentemente cometidas por terapeutas do gênero masculino do que pelas terapeutas mulheres, além disso, os terapeutas homens apresentam alguns comportamentos estereotipados, pendendo ao bizarro em alguns casos, como acontece em *A máfia volta ao divã* (RAMIS, 2002) e em *Correndo com tesouras* (MURPHY, 2006).

³ No Brasil, no decorrer dos últimos anos inúmeras políticas públicas têm garantido o acesso a serviços de atendimento à população. Um importante marco deste processo foi a criação do SUAS (Sistema Único de Assistência Social) bem como a ampliação dos serviços prestados pelo SUS (Sistema Único de Saúde).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que se observou durante a realização da pesquisa foi que as películas encontradas não expressassem claramente a formação dos profissionais encenados. Em todos os casos, analisar os diversos fatores envolvidos na apresentação da imagem profissional transmitida por meio de filmes comerciais é relevante para a discussão, reflexão e formação de novos psicoterapeutas.

Entre os assuntos que puderam ser observados durante a realização da pesquisa, o fato de que as formas como as psicoterapias são apresentadas nas películas, embora apresentem muitas familiaridades com a prática profissional em si, são distantes e não se comparam com o verdadeiro encontro entre terapeuta e paciente. Algumas delas demonstram que o que se acredita fielmente ser a imagem de determinadas profissões, nada mais são do que construções sociais distorcidas e desenvolvidas principalmente pelos meios de comunicação de massa. É importante ser frisado, também, que nem todos os títulos mostram aspectos distorcidos, mas também apresentam características que se aproximam do que é esperado da prática profissional.

Outro aspecto que merece destaque de ser ressaltado é com relação ao ambiente profissional, retratado muitas vezes de forma luxuosa. A própria transposição dos contextos culturais nos quais os filmes foram gravados favorece haver diferenciações e mudanças de perspectivas na forma como estes profissionais são retratados. Considerando que a maioria dos filmes é estrangeira, isso era esperado. Voltando nossos olhares a estas questões, aparentemente a psicoterapia é apresentada como sendo destinada a uma população com maiores condições econômicas, disposta a pagar pelos serviços prestados por estes profissionais. Quer tratemos de especificar as diversidades culturais, o público consumidor dessas imagens é o brasileiro.

A pesquisa possibilitou ao estudante, que se encontra em processo de iniciação científica, adquirir novos conhecimentos e consolidar aspectos teórico-técnicos de sua formação profissional enquanto psicólogo. Além disso, possibilitou compreender características fundamentais, relativas a aspectos históricos e culturais envolvendo as psicoterapias, ponderando-as como atividade interdisciplinar. As características constatadas quanto ao profissional e à natureza das suas práticas, mais do que discutíveis a partir da eventual dicotomia presente entre “realidade” ou “ficção”, são relevantes por favorecerem debates junto a psicoterapeutas em processo formativo, porque ilustram modelos possíveis, mais ou menos desejáveis, a serem almejados na prática clínica.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA JR., J. (Diretor). *Divã* (Filme). Brasil. 2009. Cor. 93 min.
- BERNARDET, J. C. *O que é cinema*. São Paulo: Brasiliense, 2006. (Coleção Primeiros Passos)
- BINDER, M. (Diretor). *Reine sobre mim* (Filme). Estados Unidos. 2007. Cor. 124 min. Legendado. (Título Original: *Reign over me*).
- CATON-JONES, M. (Diretor). *Instinto selvagem 2* (Filme). Alemanha, Espanha, Reino Unido, Estados Unidos. 2006. Cor. 114 min. Legendado. (Título Original: *Basic instinct 2*).
- CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. Resolução Nº 10/00 de 20 de Dezembro. *Especifica e qualifica a psicoterapia como prática do psicólogo*. Brasília. 2000.
- CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. Código de Ética Profissional do Psicólogo. Brasília. 2005.
- CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. Resolução 013/2007. *Institui a consolidação das resoluções relativas ao título profissional de especialista em psicologia e dispõe sobre normas e procedimentos para seu registro*. Brasília. 2007. Disponível em http://pol.org.br/legislacao/pdf/resolucao2007_13.pdf Acesso em 31 jan. 2011.
- CORDIOLI, A.V. As Principais psicoterapias: fundamentos teóricos, técnicas, indicações e contra indicação. In: *Psicoterapias – Abordagens Atuais*. CORDIOLI, A.V. e Cols. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- DUTRA, E. Considerações sobre as significações da psicologia clínica na contemporaneidade. *Estudos de Psicologia* (Campinas), 9 (2), 381-387. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epsic/v9n2/a21v9n2.pdf>.
- FIGUEIRA, J.C. Psicologia Clínica: do enfoque individual à abordagem familiar. 2005. Disponível em: <http://www.periodicos.udesc.br/index.php/percursos/article/viewFile/1449/1222> .
- FORSTER, M. (Diretor). *A passagem* (Filme). Estados Unidos. 2005. Cor. 99 min. Legendado. (Título Original: *Stay*).
- FORSTER, M. (Diretor). *Mais estranho que a ficção* (Filme). Estados Unidos. 2006. Cor. 113 min. Legendado. (Título Original: *Stranger than fiction*).
- GABBARD, G. O. Psicoterapia e o cinema de *Hollywood*. *Revista Brasileira de Psicoterapia*, 2 (3), 241-251. 2000.
- GARCIA, R. (Diretor). *Passageiros* (Filme). Estados Unidos. 2008. Cor. 93 min. Legendado. (Título Original: *Passengers*).

HARE, J. (Diretor). *Caíndo fora* (Filme). Estados Unidos. 2005. Cor. 94 min. Legendado. (Título Original: *Checking out*).

HOOVER, T. *O discurso do Rei* (Filme). Reino Unido. 2011. Cor. 118 min. Legendado. (Título Original: *The king's speech*).

JACKSON, D. *Amor e traição* (Filme). Canadá. 2005. Cor. 94 min. Legendado. (Título Original: *A lover's revenge*).

LHULLIER, L.A. ROSLINDO, J.J. As psicólogas brasileiras: levantando a ponta do véu. In: *Quem é a psicóloga brasileira: mulher, psicologia e trabalho*. Brasília: Conselho Federal de Psicologia, 2013.

MCKAY, A. (Diretor). *Quase irmãos* (Filme). Estados Unidos. 2008. Cor. 98 min. Legendado. (Título Original: *Step brothers*).

MEIRA, C. H. M. G. NUNES, M. L. T. Psicologia clínica, psicoterapia e o estudante de Psicologia. *Paidéia*, 15 (32), 339-343. 2005. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/paideia/v15n32/03.pdf>.

MORETTI, N. (Diretor). *O quarto do filho* (Filme). Itália-França. 2001. Cor. 99 min. Legendado. (Título Original: *La stanza del figlio*).

MULRONEY, D. (Diretor). *Amor, felicidade ou casamento* (Filme). Estados Unidos. 2011. Cor. 87 min. Legendado. (Título Original: *Love, wedding, marriage*).

MURPHY, R. (Diretor). *Correndo com tesouras* (Filme). Estados Unidos. 2006. Cor. 116 min. Legendado. (Título Original: *Running with scissors*).

ORCHOWSKI, L. M. SPICKARD, B. A. MCNAMARA, J. R. Cinema and the valuing of psychotherapy: implications for clinical practice. *Professional psychology: Research and Practice*, 37 (5), 506–514. 2006. Disponível em:

<http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&id=2006-12438-012>

PATE, J. (Diretor). *O psicólogo* (Filme). Estados Unidos. 2009. Cor. 104 min. Legendado. (Título Original: *Shrink*).

POLL, J. (Diretor). *Charlie um grande garoto* (Filme). Estados Unidos. 2007. Cor. 97 min. Legendado. (Título Original: *Charlie bartlett*).

RAMIS, H. (Diretor). *A Máfia volta ao divã* (Filme). Austrália/Estados Unidos. 2002. Cor. 96 min. Legendado. (Título Original: *Analyze that*).

READ, G. J. (Diretor). *Mentes diabólicas* (Filme). Reino Unido, Austrália. 2006. Cor. 110 min. Legendado. (Título Original: *Like minds*).

RODRIGUES, H. J. L. F. Por uma política de parcerias estratégicas interprofissionais para o campo das psicoterapias no Brasil. *In: Ano da psicoterapia: textos geradores*. Brasília: Conselho Federal de Psicologia, 2009.

SANTEIRO, T. V. Cinema e realidades na formação em Psicologia Clínica: proposições teóricas. *In: SANTEIRO, T. V.; BARBOSA, D. R. A vida não é filme?: reflexões sobre Psicologia e Cinema*. Uberlândia, MG: EDUFU. (no prelo).

SANTEIRO, T. V.; ROSSATO, L. Abuso sexual infantil/adolescente no cinema: contribuições à formação do psicólogo clínico. *Psicologia: Teoria e Prática* (no prelo).

SANTEIRO, T. V.; SANTEIRO, F. R. M. Filmes dialogados: contribuições práticas ao processo de formação de psicólogos clínicos. *In: SANTEIRO, T. V.; BARBOSA, D. R. A vida não é filme?: reflexões sobre Psicologia e Cinema*. Uberlândia, MG: EDUFU. (no prelo).

YOUNGER, B. (Diretor). *Terapia do amor* (Filme). Estados Unidos. 2005. Cor. 105 min. Legendado. (Título Original: *Prime*).

Validação de técnica analítica em Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) para dosagem de ácido monofluoracético (toxicante da *Palicourea marcgravii*) em amostras de plasma bovino.

Arthur Ferraz¹, Sandro Antônio Gomes¹, Luiz Carlos da Cunha¹

Resumo

O monofluoroacetato (MFA) é um ácido carboxílico com alta toxicidade, e há necessidade de um método para a detecção em plasma bovino, já que os animais, frequentemente, intoxicam-se com *Palicourea marcgravii*, que contém o MFA em sua composição. Tentativas para detectá-lo em cromatografia líquida de alta eficiência com detecção por fluorescência (HPLC-FL), após derivatização com 9-clorometilantraceno (9-CMA), não obtiveram o resultado esperado, sendo necessária mudança para um método que não exigisse derivatização, a cromatografia líquida de alta eficiência com detecção por espectrometria de massas (LC-MS/MS). Um método para análise de MFA pelo LC-MS/MS foi validado, embora tenha havido dificuldades de extração do mesmo, à partir de plasma. Variadas formas de extração foram utilizadas (cartuchos OasisTM HLB, ácido perclórico e trietanolamina com água/acetona), mas nenhuma obteve o sucesso pretendido.

Palavras-chave: monofluoroacetato (MFA); HPLC; LC-MS/MS; *Palicourea marcgravii*.

1. Introdução

Existe, no Brasil, uma grande variedade de plantas tóxicas silvestres, relacionadas à letalidade de animais de rebanhos de bovinos e outros animais e, também, que provocam perturbações diretas ou indiretas na saúde do gado, às vezes pouco percebidas, como o aborto. Consideram-se tóxicas as plantas que, ingeridas em condições de pastagem, causam danos (Pott & Pott, 1994; Pott & Afonso, 2000). Na pecuária brasileira, assim como na de muitos outros países, a ingestão de plantas tóxicas é uma causa significativa de prejuízos econômicos. Estima-se que estas sejam responsáveis pela morte de cerca de 800.000 a 1.120.000 cabeças de gado bovino anualmente (Riet-Correa & Medeiros, 2001).

A mais temida, no Brasil, é a *Palicourea marcgravii*, (conhecida popularmente por erva-de-rato, cafezinho, erva-café, café bravo, erva de rato verdadeira, erva de rato palha, erva de

¹ Orientador: Luiz Carlos da Cunha (lucacunha@gmail.com); orientando: Arthur Ferraz (arthurferraz0208@hotmail.com). Núcleo de Estudos e Pesquisas Tóxico-Farmacológicas (NEPET-UFG), Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil. Revisado pelo orientador.

rato da mata, roxa, roxinha, roxona e vick), principalmente por promover elevada mortalidade, com ampla distribuição por quase todo o território nacional (matas secundárias, capoeiras e pastos recém-formados), além de ser palatável. Adicionalmente, suas folhas possuem toxicidade mesmo quando secas (Górniak et al, 1987; Blanco et al, 2004; Tokarnia et al, 2000; Toledo et al, 2007).

Na região amazônica, onde morre a metade dos bovinos vitimados por plantas tóxicas no Brasil, ela é responsável por aproximadamente 80% de todas as mortes causadas por intoxicações por plantas. Convém ressaltar que as plantas tóxicas são a causa mais importante de mortes de bovinos adultos nessa extensa região (Tokarnia et al., 1979).

O princípio ativo presente na *P. marcgravii* e responsável pelas mortes é o **monofluoroacetato** ou **ácido monofluoracético**, MFA (Tokarnia et al., 1979; Moraes, 1993; Krebs et al, 1994; De-Moraes-Moreau et al, 1995), que bloqueia a respiração celular ao inibir a enzima aconitato desidrogenase do ciclo do ácido tricarboxílico (Sherley, 2004). Este princípio parece apresentar efeito cumulativo, conforme foi observado em bovinos (Pacheco & Carneiro, 1932; Costa et al, 1984) e em ovinos (Tokarnia et al, 1986), mas não em ratos (Górniak, 1987).

Entretanto, devido a variados efeitos provocados pela intoxicação por *P. marcgravii* (coceira, incoordenação motora, depressão, convulsões tônico-clônicas e morte) suspeitava-se da presença de mais de um princípio ativo tóxico (Gorniak et al, 1992), discute-se que a presença de outras substâncias, tais como a N-metiltiramina (substrato competitivo pela MAO-A) e o 2-metil-tetraidro-beta-carbolina (inibidor de MAO-A), combinam seus efeitos aos do monofluoroacetato, aumentando a chance de morte súbita em bovinos (Kemmerling, 1996). Já foi isolado, também, pelo menos um alcalóide indólico desta planta, o palicosídeo, ainda sem atividade tóxica determinada (Morita et al, 1989). As convulsões tônico-clônicas são provocadas pelo monofluoracetato (Eckschmidt et al, 1989).

Apesar da grande importância da *P. marcgravii* na criação animal, são escassos os trabalhos na literatura relatando a intoxicação, inclusive experimental, pela mesma. Mais escassos, ainda, são avaliações dose ou concentração-resposta entre os níveis de MFA e as repercussões clínicas da intoxicação.

Desta forma propôs-se, no presente trabalho, validar uma técnica analítica em cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a detector de fluorescência (HPLC-FL),

complementada por validação em cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a detector por espectrometria de massas (LC-MS/MS), como atividade complementar ao projeto “Resistência de raças bovinas brasileiras localmente adaptadas a intoxicação experimental pela “erva-de-rato” (*Palicourea marcgravii* St. Hil.)”, coordenado pelo Prof. Dr. Paulo Henrique Jorge da Cunha, da Escola de Veterinária da UFG, cadastrado no SAPP sob nº 36474.

2. Procedimento experimental

2.1. Condições cromatográficas

Na tentativa de validação da técnica analítica para o ácido monofluoracético, foram utilizados dois métodos analíticos, cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a detector de fluorescência (HPLC-FL) e cromatografia líquida de alta eficiência com detecção por espectrometria de massas (LC-MS/MS).

Para HPLC-FL, utilizou-se equipamento HPLC Shimadzu LC20AT com detector de fluorescência LF-10AXL, coluna ODS (5µm, 250 mm x 4,6 mm I.D.), fase móvel acetonitrila e água ultra pura (85:15), com λ_{ex} 256 nm e λ_{em} 412 nm, á temperatura ambiente.

Quanto à análise por LC-MS/MS, utilizou-se equipamento LC-MS/MS duplo-quadrupolo com ionização positiva (ESI+), MRM, coluna C18 ACE (100 x 4.6 mm, 5 µm), fase móvel metanol:água (55:45), fluxo 0,6 mL/min, temperature da coluna 40° C, volume de injeção 10 µL usando m/z 77,0/57,0, tempo de corrida 4 min.

2.2 Preparação de amostra por cartuchos Oasis™ HLB

Os cartuchos foram pré-condicionados em triplicata, onde 3 deles foram lavados inicialmente com acetonitrila e os outros 3 em metanol. Dos 3 (de ambas as lavagens), um deles era lavado com água ultrapura (100 µL), outro com hexano (200 µL) e o terceiro não era lavado. Foram feitos 2 cartuchos para branco, onde um era lavado apenas em 100 µL de água ultrapura e outro com 200 µL de hexano.

Feita a preparação dos cartuchos, 8 amostras de 250 µL de plasma foram misturadas com 50 µL da solução de MFA (4000 ng.mL⁻¹), 50 µL de padrão interno (etil-difluoroacetato 98%) e 200 µL de HCl 0,1N (pH~1). As misturas foram agitadas por 5 minutos e depois centrifugadas por 2 minutos a 4000 rpm e depois transferidas para os cartuchos. Todas as amostras foram ressuspensas com 200 µL de acetonitrila 50% e prontas para análise.

2.3. Preparação de amostra com ácido perclórico

Inicialmente foi adicionado a 125 µL do plasma, 25 µL de uma solução de MFA de 12,5 µg.mL⁻¹ (em acetonitrila 50%) e 300 µL de ácido perclórico 10%, agitou-se a mistura por 2 minutos e a centrifugou numa velocidade de 10000 rpm por 10 minutos. A amostra ficou

límpida, mas provocou a perda da eficiência da coluna cromatográfica necessitando realizar a troca da mesma (ver em 3.2.4).

Houve uma mudança no procedimento, pois a alta concentração de ácido perclórico da coluna.

O novo procedimento iniciou-se com a adição de da mesma solução de MFA ($12,5 \mu\text{g.mL}^{-1}$) e $10 \mu\text{L}$ de ácido perclórico a $125 \mu\text{L}$ do plasma, agitou-se por 2 minutos e adicionou-se $200 \mu\text{L}$ de água. Agitou-se a mistura por 2 minutos e posteriormente centrifugou-a por 10 minutos a uma velocidade de 10000 rpm.

2.4. Preparação de amostra com trietanolamina

Foi adicionada uma solução de $500 \mu\text{L}$ água ultrapura/acetona (2:8; v/v) a $200 \mu\text{L}$ de plasma (concentração de MFA de 250 ng/mL). A mistura foi agitada por 5 minutos no ultrassom e centrifugado por 5 minutos a 4000 rpm na centrífuga para remover proteínas. O extrato foi coletado. O procedimento de agitação no ultrassom e centrifugação foi repetido 3 vezes e o extrato total foi basificado com $20 \mu\text{L}$ de trietanolamina 10% e evaporado a 40°C sobre nitrogênio. Não foram feito amostras em branco. O procedimento foi feito em plasma humano do acadêmico de Farmácia da Universidade Federal de Goiás, Arthur Ferraz, em triplicata.

2.5. Derivatização do MFA com 9-clorometilantraceno (9-CMA)

Foi inicialmente preparada uma solução de trabalho de 9-CMA a $10 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (sendo 3 vezes maior que a de MFA, para otimização da reação [Xie et al, 2007]), e outra 5 vezes mais concentrada. Além desta solução, foi adicionado $10 \mu\text{L}$ de 10% de brometo de tetrabutylamônio e $500 \mu\text{L}$ de acetonitrila à uma solução de $3,33 \mu\text{mol.mL}^{-1}$ de MFA (para a solução 5 vezes mais concentrada de 9-CMA, foi preparada uma solução 5 vezes mais concentrada de MFA). A mistura foi completamente agitada e permitida a permanecer por 50 minutos à 80°C no escuro no banho-maria (9-CMA é fotossensível). A reação é mostrada no esquema 1.

Após a reação dentro do banho-maria, as soluções derivatizadas foram diluídas para $1000 \mu\text{L}$ e prontas para análise.

3. Resultado e discussão

3.1. Parâmetros de análise para HPLC

Os parâmetros para a análise se baseia na derivatização do MFA pelo 9-CMA para MA-MFA, com coluna ODS ($5 \mu\text{m}$, $250 \text{ mm} \times 4,6 \text{ mm I.D.}$), fase móvel de acetonitrila e água ultra pura (85:15), com λ_{exc} 256 nm e λ_{em} 412 nm . Pela concentração do 9-CMA, foi esperado o pico de 9-CMA sendo maior que o do MA-MFA. No teste de detecção do agente derivatizante, notou-se uma formação de um pico secundário junto ao pico do 9-CMA, provocado pela degradação do mesmo devido à sua fotossensibilidade. Em resumo, não foi possível validar a técnica analítica por HPLC-FL, o que levou à necessidade de validar a mesma em LC-MS/MS.

3.2. Validação analítica para LC-MS/MS

3.2.1. Amostras padrão

Foram feitas oito amostras com MFA diluído em acetonitrila 50%, de 100 ng.mL⁻¹ até 5000 ng.mL⁻¹, além do branco, conforme a tabela abaixo. O tempo de retenção do MFA em solução foi de 2,5 min.

Tabela 1. Análise de soluções-padrão de MFA por LC-MS/MS.

	Amostra	Data de aquisição	Área do pico	Concentração teórica (ng.mL ⁻¹)	Tempo de retenção (min)	Concentração calculada (ng.mL ⁻¹)	Precisão (%)	Exa (
1	Branco (ACN 501%)	6/30/2013 11:02:45 AM	0	0	0,00	Sem pico	0	0
2	Ponto 1 (LIQ) Sol 500:25(ACN50%:STD) 100ng/mL	6/30/2013 11:02:45 AM	2799	100	2,27	106	106,03	6,0
3	Ponto 2 (CQB) Sol 500:25(ACN50%:STD) 200ng/mL	6/30/2013 11:09:45 AM	7241	250	2,22	237	94,86	-5,
4	Ponto 3 Sol 500:25(ACN50%:STD) 500ng/mL	6/30/2013 11:13:14 AM	16791	500	2,23	519	103,81	3,8
5	Ponto 4 Sol 500:25(ACN50%:STD) 1000ng/mL	6/30/2013 11:17:50 AM	32008	1000	2,24	968	96,83	-3,
6	Ponto 5 Sol 500:25(ACN50%:STD) 1500ng/mL	6/30/2013 11:21:49 AM	50288	1500	2,19	1508	100,52	0,5
7	Ponto 6 (CQM) Sol 500:25(ACN50%:STD) 2500ng/mL	6/30/2013 11:25:45 AM	79714	2500	2,33	2377	95,06	-4,9
8	Ponto 7 (CQA) Sol 500:25(ACN50%:STD) 4000ng/mL	6/30/2013 11:29:48 AM	135961	4000	2,26	4037	100,92	0,9
9	Ponto 8 (LSQ) Sol 500:25(ACN50%:STD) 5000ng/mL	6/30/2013 11:33:47 AM	171914	5000	2,28	5098	101,96	1,9

A coluna foi ACE C18 4,6x100mm, com fase móvel metanol e água ultrapura (55:40), com fluxo de 0,3mL/min. O volume de injeção foi de 20 µL.

3.2.2. Linearidade

A relação de linearidade obtida com base nas análises foi adquirida com os dados das amostras padrão (3.1.1.), com uma equação da reta igual a $y=33,9x - 793$ (coeficiente de correlação $r = 0,9995$), conforme o gráfico abaixo:

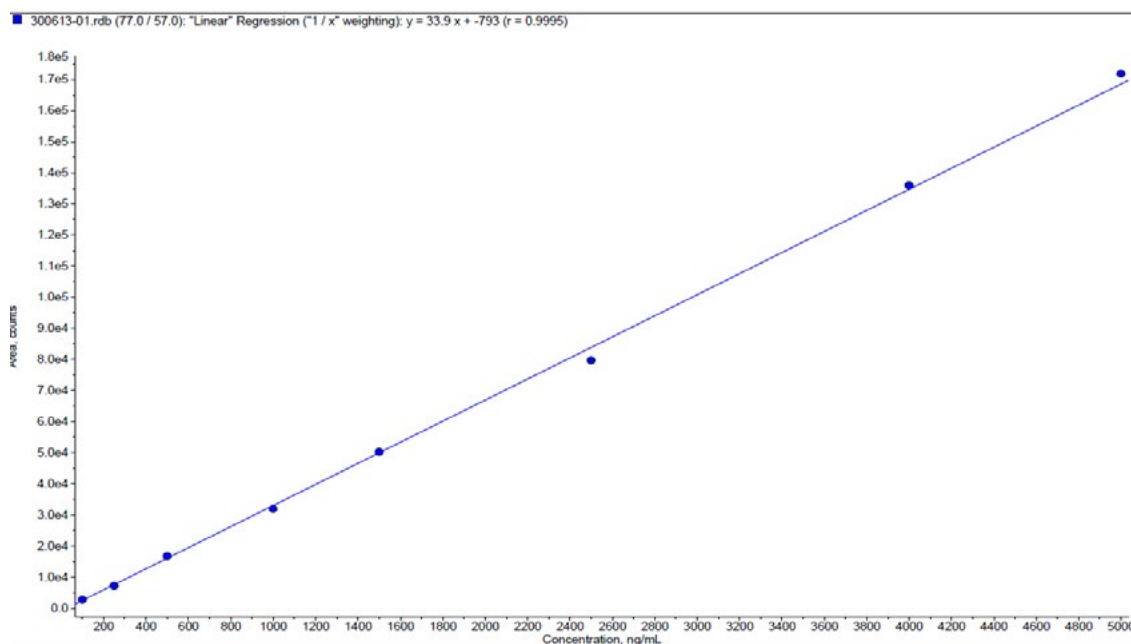


Figura 1. Gráfico de linearidade área x concentração (ng.mL^{-1}) do MFA em LC-MS/MS.

3.2.3. Injeção pelo método de extração por cartuchos Oasis™ HLB

As injeções não obtiveram detecção de MFA, demonstrando ineficiência do processo de extração do analito com os cartuchos e extração em fase sólida.

3.2.4. Injeção pelo método de extração com ácido perclórico

A amostra extraída ficou límpida, e após a confirmação da estabilização do equipamento com a nova coluna cromatográfica utilizando amostra diluída em acetonitrila 50%, foram realizados testes injetando amostra diluída nas mesmas condições da amostra extraída, substituindo o plasma por água.

Não houve área significativa na amostra não extraída, podendo assim afirmar que o ácido perclórico provoca uma supressão do sinal, já que o mesmo não é visualizado no tempo de retenção 2,5 min para o MFA.

A amostra extraída não foi injetada.

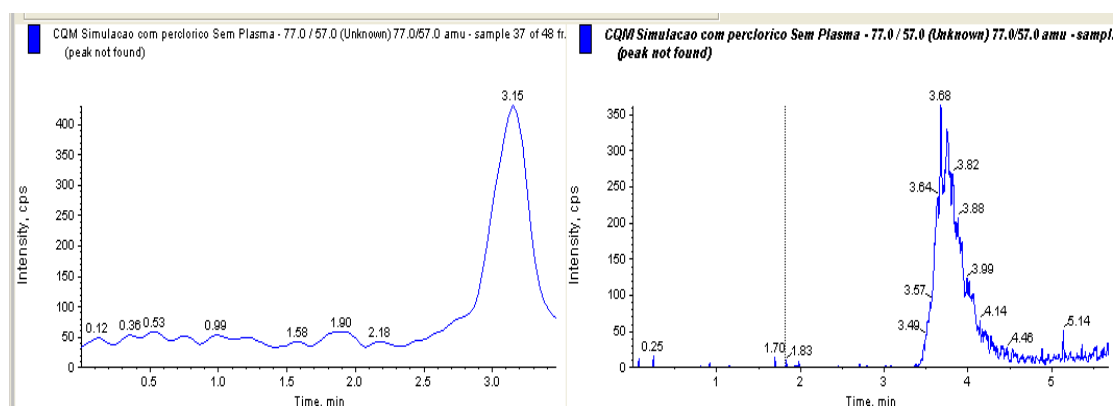


Figura 2. Gráfico com dados da injeção de solução padrão de MFA pelo procedimento de ácido perclórico em LC-MS/MS (notar ausência de sinal em 2,5 min).

3.2.5. Injeção da solução de derivatização MA-MFA

A massa molecular do derivatizado MA-MFA é de 268. As principais massas iônicas encontradas na literatura foram do íon molecular m/z 268 (M^+) e outros predominantes, como o m/z 235 ($M^+ - FCH_2$), m/z 191 ($M^+ - FCH_2COO$), m/z 178 (íon antraceno), m/z 61 (FCH_2CO^+) and m/z 33 (FCH_2^+). Com base na análise do MA-MFA feito com a solução de trabalho normal, nota-se que a reação não foi concluída, sendo ineficaz o método para LC-MS/MS.

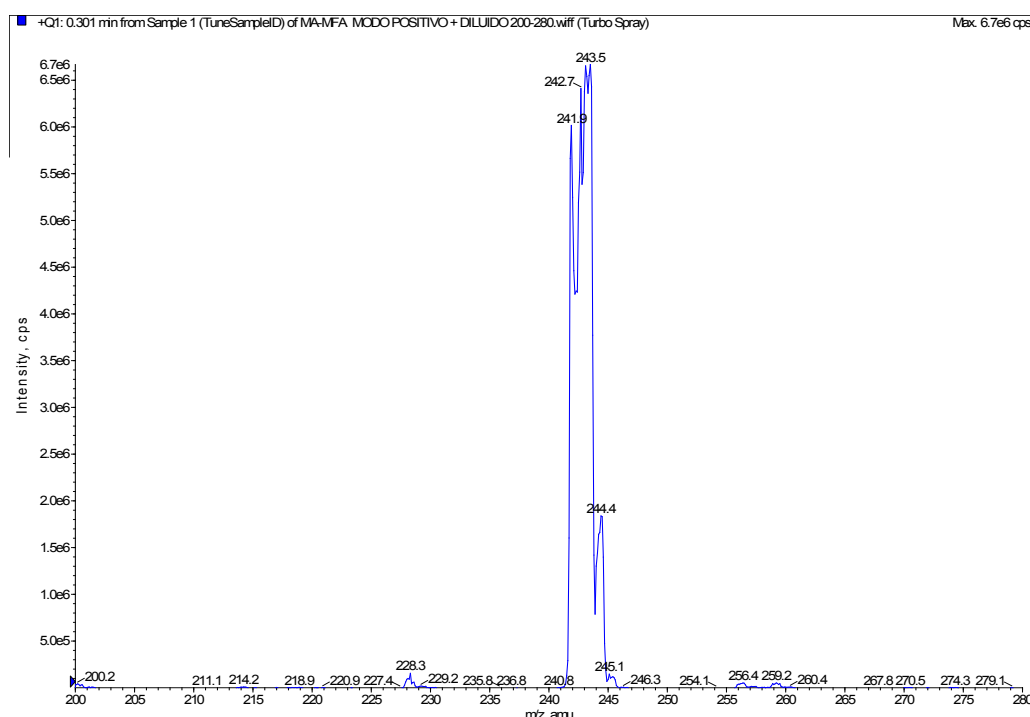


Figura 3. Injeção da amostra de solução padrão, demonstrando íons moleculares típicos do MFA.

3.2.6. Injeção pelo método de extração com trietanolamina

A injeção das amostras foi feita em duplicata, e estas mostraram um tempo de retenção diferente do padrão válido de MFA (500 ng/mL), conforme a tabela abaixo:

Amostra	Tempo de retenção (min)
MFA padrão	2,5
Amostra 1	4,36
Amostra 1	4,35
Amostra 2	4,35
Amostra 2	4,34
Amostra 3	4,35
Amostra 3	4,34

4. Conclusão

O projeto consistia na criação de uma método válido para análise de MFA em plasma bovino, porém, ao analisar os dados obtidos nas análises, conclui-se que houve uma forma de detectar e quantificar o monofluoroacetato, porém não houve uma forma eficaz de preparar a solução para análise, proveniente do plasma.

Considerações finais

Não foram obtidos bons resultados no HPLC-FL, pois o agente derivatizante (necessário para a leitura) apresentou dificuldades de reação com o MFA, sendo assim a necessidade validação dos dados no LC-MS/MS.

Referências bibliográficas

Pott, A. & Afonso, E. Plantas tóxicas para bovinos em mato grosso do sul. <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD44.html>, Campo Grande, MS, dez. 2000 n° 44, ISSN 1516-5558, acessado em 22/10/2008.

Pott, A.; Pott, V.J. Plantas do Pantanal. Corumbá: EMBRAPA-CPAP / Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 320, 1994.

Riet-Correa, F.; Medeiros, R.M.T. Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: importância econômica, controle e riscos para a saúde pública. Pesquisa Veterinária Brasileira, Seropédica, v.21, p.38-42, 2001.

Moraes, R.L.F. Comprovação Química e Biológica da Presença de Monofluoroacetato nas Folhas de *Palicourea marCGravii* St. Hil. 1993. 83f. Tese (Doutorado em Toxicologia e Análises Toxicológicas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

Górniak, S.L.; Palermo-Neto, J., Souzaspinoza, H. Plantas tóxicas de interesse agropecuário: *Palicourea marcgravii*. *Hora Veterinária*, Porto Alegre, v.39, **p.40-44**, 1987.

Benito Soto-Blanco, Mitsue Haraguchi, José de Abreu Silva, Silvana Lima Górniak. Intoxicação natural de caprinos e ovinos por *Palicourea marcgravii* St. Hil. (Rubiaceae). *Caatinga*, Mossoró-RN, v.17, n.1, **p.52-56**, jan./jun. 2004.

Tokarnia, C.H.; Döbereiner, J.; Peixoto, P.V. Plantas tóxicas do Brasil. Rio de Janeiro: Ed. Helianthus, **p.310**, 2000.

Toledo, R.C.P.; Ferreguti, R.L.; Consolaro, H.; Hay, J.V. caracterização morfológica e isopletia de *palicourea marcgravii* ST. HIL. (Rubiaceae) No cerrado do Brasil central. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, 23 a 28 de Setembro de 2007, **p. 1-2**, Caxambu – MG, Brasil.

Delprete, P.G. 1998. Sinopse dos gêneros de *Rubiaceae* do Brasil, 49º Congresso Nacional de Botânica (26 Jul – 1 Aug 1998), Resumos, **p. 85-86**. Salvador, Bahia.

Delprete, P.G. 2004. *Rubiaceae*. In: N.P.Smith et al. (Eds), *Flowering Plant Families of the American Tropics*, **p. 328-333**. Princeton University Press/New York Botanical Garden Press.

Tokarnia C.H., Döbereiner J. & Freitas M. 1979. Plantas Tóxicas da Amazônia a Bovinos e outros Herbívoros. INPA, Manaus.

PLANTAMED. <http://www.plantamed.com.br>, acessado em 22/10/2008.

Pacheco, G.; Carneiro, V. Estudos experimentais sobre plantas tóxicas. I. Intoxicação dos animais pela “erva de rato da mata”. *Revista da Sociedade Paulista de Medicina Veterinária*, São Paulo, v.2, **p.23-46**, 1932.

Tokarnia, C.H.; Peixoto, P.V.; Döbereiner, J. Intoxicação experimental por *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae) em caprinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Seropédica, v.11, **p.65-70**, 1991.

Tokarnia, C.H.; Peixoto, P.V.; Döbereiner, J. Intoxicação experimental por *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae) em ovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Seropédica, v.6, p.121-131, 1986.

Tokarnia, C.H., Döbereiner, J. & Silva, M.F. Plantas Tóxicas da Amazônia a Bovinos e outros Herbívoros. INPA, Manaus, **p. 95**, 1979.

Krebs, H.C., Kemmerling, W., Habermehl, G. Qualitative and quantitative determination of fluoroacetic acid in *Arrabidaea bilabiata* and *Palicourea marcgravii* by ¹⁹F-NMR spectroscopy. *Toxicon*, v. 32, n. 8, p. 909-913, 1994.

De-Moraes-Moreau, R.L.; Haraguchi, M.; Morita, H.; Palermo-Neto, J. Chemical and biological demonstration of the presence of monofluoroacetate in the leaves of *Palicourea marcgravii* St. Hil. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, Ribeirão Preto, v.28, p. 685-692, 1995.

Sherley, M. The traditional categories of fluoroacetate poisoning signs and symptoms belie substantial underlying similarities. *Toxicology Letters*, Shannon, v.151, p.399-406, 2004.

Costa, M.V.; Nascimento, E.F.; Pessoa, J.M.; Costa, W.R. Lesões em bovinos intoxicados pela *Palicourea marcgravii* St. Hil. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.36, p.571-580, 1984.

Tokarnia C.H. & J. Döbereiner. 1986. Intoxicação por *Palicourea marcgravii* (*Rubiaceae*) em bovinos no Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* 6(3): 73-92.

Gorniak, S.L., Palermo-Neto, J., Oliveira, G.H., Spinosa, H.S. *palicourea marcgravii* intoxication in rats: effects of different fractions. *Veterinary and human toxicology*, v. 34, n. 3, p. 216-218, 1992.

Kemmerling, W. Toxicity of *Palicourea marcgravii*: combined effects of fluoroacetate, N-methyltyramine and 2-methyltetrahydro-beta-carboline. *Z Naturforsch [C]*. 1996 Jan-Feb;51(1-2):59-64.

Morita, H., Ichihara, Y., Takeya, K., Watanabe, K., Itokawa, H., Motidome, M. A New Indole Alkaloid Glycoside from the Leaves of *Palicourea marcgravii*. *Planta Medica*, v. 55, n. 3, p. 288-289, 1989.

Eckschmidt, M., Brizolla, M., Tarragá, D.P., Palermo-Neto, J. Is monofluoroacetic acid the active neurotoxic principle in *Palicourea marcgravii* St. Hill leaves? *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, V. 22, n. 8, p. 975-977, 1989.

Demarchi, A. C. C. O., Menezes, M.L., Mercadante, A. & Vassillief, I. Determination of the Sodium Monofluoroacetate in Serum by Gas Chromatography. *Chromatographia*, v. 54, p. 402-404, 2001.

Xie, Z., Shi, W., Liu, L., Denga, Q. Quantitative analysis of monofluoroacetate in biological samples by high-performance liquid chromatography using fluorescence labeling with 9-chloromethylantracene. *Journal of Chromatography B*, v. 857, **p. 53–58**, 2007.

Hamelina, E.I, Mawhinney, D.B., Parryb, R., Kobelskib, R.J. Quantification of monofluoroacetate and monochloroacetate in human urine by isotope dilution liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*, v. 878, **p. 1045–1050**, 2010.

Poboży, E., Król, E., Wójcik, L., Wachowicz, M. & Trojanowicz, M. HPLC determination of perfluorinated carboxylic acids with fluorescence detection. *Microchim Acta*, v. 172, **p. 409–417**, 2011.

Ribani, M.; Bottoli, C. B. G.; Collins, C. H.; Jardim, I. C. S. F.; Melo, L. F. C. Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos. *Química Nova*, v. 27, n. 5, **p. 627 – 639**, 2004.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RE nº 899: Guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/re/899_03re.htm>. Acesso em: 02 fevereiro. 2010.

Centeno, A. J. Curso de Estatística Aplicada à Biologia. Cegraf-UFG, 1ª reimpressão, Goiânia-GO, **p.188**, 1990.

CARACTERIZAÇÃO DAS AÇÕES E DOS SABERES DOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE DA ATENÇÃO PRIMÁRIA DO ESTADO DE GOIÁS SOBRE RASTREAMENTO DO CÂNCER DE MAMA

Eron Barbosa de Queiroz¹, Rosemar Macedo Sousa Rahal²

¹ *Orientando, acadêmico de graduação da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás.*

² *Orientadora, médica coordenadora do Programa de Mastologia da Universidade Federal de Goiás e professora da Faculdade de Medicina da UFG.*

Programa de Mastologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás –
74690-000, Brasil.

eronbr@hotmail.com; rosems@terra.com.br

RESUMO

O câncer de mama representa hoje a neoplasia de maior incidência na população feminina e por isso demanda uma atenção por parte dos profissionais da área da saúde, e dentre estes, o profissional da atenção básica destaca sua importância, por ter o primeiro contato com o paciente.

Neste estudo foram pesquisados os conhecimentos de profissionais de saúde da atenção básica sobre os fatores de risco, sinais e sintomas e medidas de prevenção primária e secundária do câncer de mama. E feito a caracterização das ações de prevenção e detecção precoce do câncer de mama de profissionais de saúde da atenção básica.

Caracterizado a dificuldade do profissional no atendimento primário é possível traçar medidas de aprimoramento e capacitação deste profissional, melhorando assim a prevenção e detecção precoce do câncer de mama.

PALAVRAS-CHAVE: câncer de mama; capacitação na atenção básica; detecção precoce.

Revisado pela Orientadora: Dra. Rosemar Macedo Sousa Rahal

INTRODUÇÃO

Dentre as neoplasias malignas, o câncer de mama é uma doença de extrema importância para a saúde pública mundial por ser a neoplasia de maior incidência na população feminina, responsável por cerca de 20% de todos os casos de câncer no mundo, além de representar a maior causa de mortalidade por câncer entre mulheres (NOVAES *et al.*, 2006). Estima-se para o ano de 2012 um total de 52.680 novos casos de câncer de mama no Brasil, com risco provável de 52 casos a cada 100 mil mulheres. No Centro-Oeste estima-se 47 novos casos para 100.000 mulheres, sendo 1320 casos para o Estado de Goiás. A maioria desses casos ainda é diagnosticada em estádios avançados, resultando em tratamentos mutiladores e de alta taxa de mortalidade, e de maiores custos para a saúde (BRASIL, 2012).

As neoplasias mamárias apresentam um bom prognóstico quando diagnosticadas precocemente, o que corrobora a importância das ações dos profissionais envolvidos na atenção à saúde (RABI, BANERJEE, 2008).

Para que essas ações apresentem maior efetividade se faz necessário um embasamento científico dos profissionais de saúde, principalmente da atenção primária, que são os profissionais que mais carecem destas informações e são também os primeiros a entrar em contato com a paciente e proporcionar a rapidez do diagnóstico, podendo mudar assim drasticamente seu prognóstico (FREITAS-JUNIOR *et al.*, 2006).

Essas informações instrumentalizam o profissional de saúde da atenção básica não somente na busca do diagnóstico, mas também para que possa assumir um papel educativo, oferecendo à população informações que lhe auxiliem na prevenção primária do câncer de mama (HUMPHREY *et al.*, 2002; UK, 1999).

Considerando a importância da identificação desse conhecimento bem como das ações e práticas dos profissionais da atenção básica referentes ao tema “câncer de mama” foi desenvolvido esse estudo, que teve como objetivo caracterizar as ações de prevenção e detecção precoce do câncer de mama de profissionais de saúde da Atenção Básica, bem como identificar o conhecimento de profissionais de saúde da atenção básica sobre os fatores de risco, sinais e sintomas e medidas de prevenção primária e secundária do câncer de mama.

METODOLOGIA

O estado de Goiás é dividido em 17 regionais de saúde. Foram contatadas 12 regionais de saúde objetivando a pactuação entre os gestores locais e a equipe executora do projeto.

Após a pactuação ocorreu o deslocamento da equipe executora até cidade sede da regional de saúde onde foi realizado um curso de capacitação sobre prevenção e detecção precoce do câncer de mama.

Foi aplicado um questionário, validado, abordando fatores de risco, sinais e sintomas e medidas de detecção do câncer de mama, para todos os participantes do curso antes do início do mesmo e após a aplicação do Termo de Conhecimento Livre e Esclarecido. Outro questionário, também validado, foi aplicado abordando as estratégias utilizadas nas ações de prevenção e detecção precoce do câncer de mama pelos profissionais da atenção básica.

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás – CEP/HC/UFG, sob o número 037/2011.

RESULTADOS

Nesse estudo foram avaliados 1133 profissionais (Tabela 1) de saúde da Atenção Básica de 113 municípios de nove Regionais de Saúde do Estado de Goiás. As regionais que foram visitadas e convidadas a participarem da pesquisa foram Estrada de Ferro (Sede Catalão), Oeste I (Sede Iporá), Oeste II (Sede São Luiz de Montes Belos), Serra da Mesa (Uruaçu), Norte (Sede Porangatu), Entorno Norte (Formosa), Nordeste II (Posse), Sudoeste I (Rio Verde), Sudoeste II (Sede Jataí), Central (Sede Goiânia), Centro Sul (Sede Aparecida de Goiânia) e Sul (Sede Itumbiara). No entanto, essas três últimas regionais não pactuaram com o projeto, totalizando como participantes nove regionais de saúde o que corresponde a 46% dos municípios do estado de Goiás.

Tabela 1: Frequência dos tipos de profissionais que participaram do estudo - Goiás

Profissionais	n	%
Médico	15	1,3
Enfermeiro	230	20,3
ACS	671	59,2
Outros	210	18,5
S/R	7	0,6
Total	1133	100

Por meio de um questionário desenvolvido e validado para esse estudo foi obtido o nível de conhecimento dos profissionais de saúde da atenção básica sobre prevenção e detecção precoce do câncer de mama. O percentual de profissionais que consideraram fator de risco para câncer de mama: ser mulher, ter mais de 40 anos, nuligesta, parente de 1º grau com câncer de mama, etilismo, idade da menarca e menopausa, obesidade e idade na primeira gestação foi de 54%, 78%, 41%, 90%, 40%, 19%, 29% e 22%. Também consideraram como fator de risco: mastalgia (48%), cisto mamário (58%) e tabagismo (66%) (Figura 1).

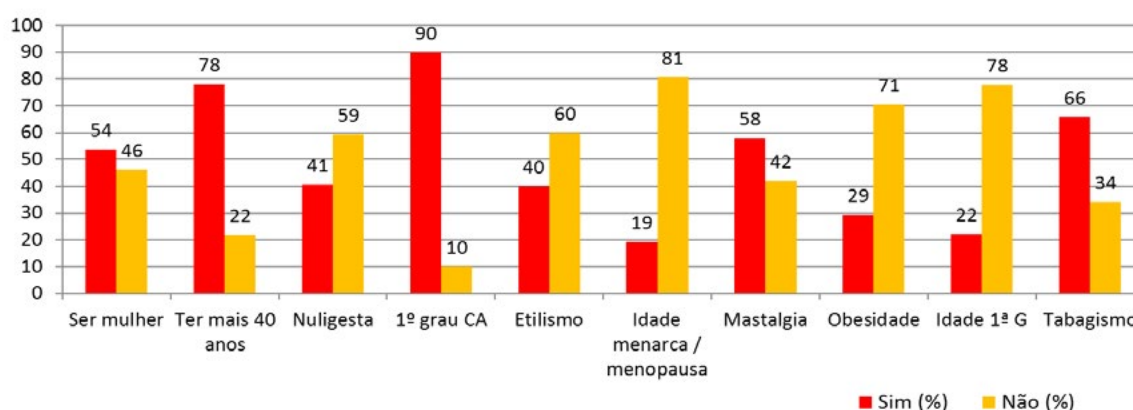


Figura 1 : Conhecimento dos profissionais sobre os fatores de risco para câncer de mama.

Quando questionados sobre queixas e alterações que podem sugerir câncer de mama, as mais frequentes foram presença de nódulo (95%) e secreção mamilar sanguinolenta ou transparente (70%). A retração mamilar e abaulamento da pele somente foram considerados como alterações sugestivas de câncer por 35% e 31% dos profissionais (Figura 2).

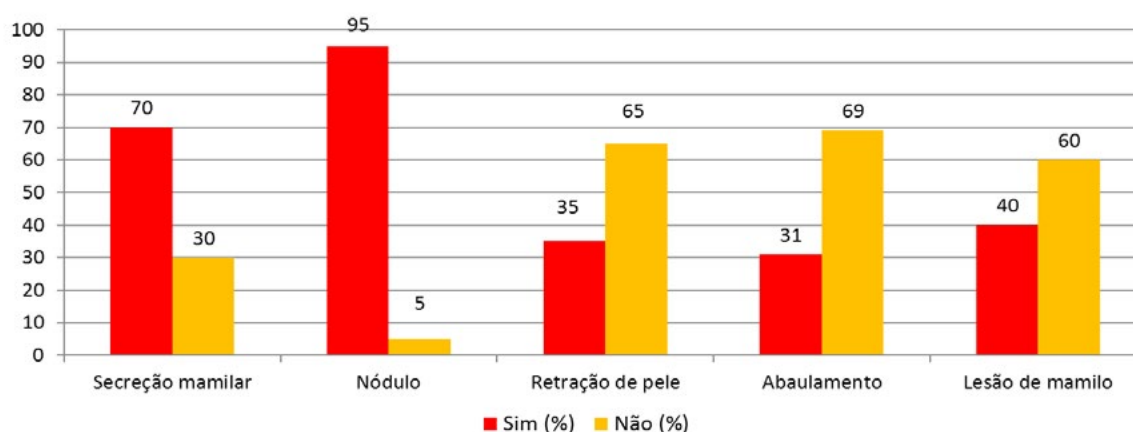


Figura 2 : Conhecimento dos profissionais sobre sinais e sintomas do câncer de mama.

Também foram caracterizadas ações dos profissionais de saúde da atenção básica sobre prevenção e detecção precoce do câncer de mama. Essa caracterização foi realizada através do questionamento de qual estratégia (consulta individual, grupos educativos, visita domiciliar e nenhuma) o profissional de saúde utiliza nas ações de saúde a respeito do câncer de mama. A consulta individual e os grupos educativos foram relatados por 56,2 e 51,7% respectivamente. 64,9% referiram à visita domiciliar como a estratégia nas ações de prevenção do câncer de mama e somente 0,7% afirmou não utilizar nenhuma estratégia com esse fim.

DISCUSSÃO

Para que estratégias de prevenção ao câncer de mama sejam formuladas e efetivadas satisfatoriamente, faz-se necessário um embasamento científico dos profissionais de saúde envolvidos neste propósito, justificando assim, a necessidade de educação permanente nos serviços de atenção básica com vistas a instrumentar o profissional de saúde para mudança dessa realidade.

Deve-se ressaltar que a caracterização do conhecimento desse profissional de saúde permitirá que as estratégias de educação em saúde sejam verdadeiramente efetivas. Desta forma esse projeto obteve dados que poderão ser utilizados com esse fim e possibilitará o aprimoramento das políticas públicas de saúde sobre o câncer de mama no estado de Goiás.

Nesse projeto o conhecimento dos profissionais de saúde nas regionais estudadas demonstra a necessidade que ações de repasse de informações sobre o câncer de mama se fazem necessário, uma vez que identificamos um conhecimento inadequado sobre essa neoplasia que representa a principal causa de mortalidade por câncer entre as mulheres goianas.

Outro ponto relevante desse projeto foi a identificação das ações desenvolvidas pelos profissionais de saúde da atenção básica sobre prevenção e detecção precoce do câncer de mama, demonstrando uma necessidade iminente de melhorias dessas estratégias.

CONCLUSÃO

Existe um conhecimento sobre a prevenção e detecção precoce do câncer de mama, porém este não é uniforme entre as regionais. A visita domiciliar foi identificada como a

estratégia mais frequente entre as ações de prevenção e detecção precoce do câncer de mama de profissionais de saúde da Atenção Básica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse projeto permitiu um melhor conhecimento da realidade local de cada Regional de Saúde, no que se refere às ações de prevenção e detecção precoce do câncer de mama. As visitas “in loco” permitiram estabelecer um melhor vínculo entre os gestores locais e os profissionais envolvidos nesse projeto, facilitando a execução de outras ações no futuro. Esse conhecimento permitirá aos gestores, que tracem estratégias de políticas públicas adequadas e que as decisões sejam tomadas de forma individualizada, atendendo as demandas locais.

REFERÊNCIAS

NOVAES HMD, BRAGA PE, SCHOUT D. Fatores associados à realização de exames preventivos para câncer nas mulheres brasileiras, PNAD 2003. *Ciências Saúde Coletiva*. 2006;11(4):1023-35.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Coordenação Geral de Ações Estratégicas. Coordenação de Prevenção e Vigilância. Estimativa 2012: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2012. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2012/estimativa20122111.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

RABI T, BANERJEE S. Novel synthetic triterpenoid methyl 25-hydroxy-3-oxoolean-12-en-28-oate induces apoptosis through JNK and p38 MAPK pathways in human breast adenocarcinoma MCF-7 cells. *Mol Carcinog*. 2008;47(6):415-23.

FREITAS NMA, FREITAS-JÚNIOR R, CURADO MP, et al. Tendência da incidência e da mortalidade do câncer de mama em Goiânia: análise de 15 anos (1988-2002). *Rev Bras Mastol* 2006; 16 (1): 17-22.

HUMPHREY LL, HELFAND M, CHAN BK, Woolf SH. Breast cancer screening: a summary of the evidence for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2002;137(5 Part 1):347-60.

UK (United Kingdom Trial of Early Detection of Breast Cancer Group). 16-year mortality from breast cancer in the UK Trial of Early Detection of Breast Cancer. *Lancet* 1999;353:1909-14.

MANEJO DO AMÁLGAMA E SEUS DERIVADOS UTILIZADOS PELOS SERVIÇOS DE ODONTOLOGIA NA REDE BÁSICA DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA

Aryane Moraes Vieira de Castro Neves, aryanemvcn@gmail.com¹; Anaclara Ferreira Veiga Tipple, anaclara@fen.ufg.br²; Sergiane Bisinoto Alves, sergianebisinoto@yahoo.com.br³

Resumo

O amálgama dentário é ainda utilizado na Odontologia como material restaurador e seu gerenciamento adequado é importante para não prejudicar a saúde humana e o meio ambiente. Objetivo: Caracterizar o manejo dos resíduos de amálgama e seus derivados na odontologia da atenção básica do município de Goiânia. Metodologia: Participaram 10 unidades básicas de saúde, os dados foram coletados por um *check list* e um questionário, com questões sobre manejo dos resíduos de amálgama e mercúrio gerados. Resultados: Todas as unidades realizavam restaurações com amálgama e segregavam esses resíduos dos demais gerados no consultório. Todos os recipientes possuíam sistema de fechamento com tampa rosqueada e a maioria, nove (90,0%) não estava identificada e em um (10,0%) havia apenas o nome do resíduo. Quanto à destinação final dos resíduos oito (80,0%) não souberam informar e dois (20,0%) afirmaram que os resíduos eram encaminhados para reciclagem. A respeito da coleta, nove (90,0%) não sabiam se a empresa coletora teria licença ambiental e de funcionamento para o tratamento destes resíduos e um (10,0%) respondeu que a empresa teria, mas que não poderiam fornecer o contato. Em relação à frequência de coleta cinco (50,0%) responderam não existir tempo específico para coleta, quatro (40,0%) responderam ser realizada uma coleta anual dos resíduos e um (10%) respondeu não existir coleta. Conclusão: o manejo dos resíduos de amálgama e seus derivados na Atenção básica do município de Goiânia atende parcialmente as recomendações para o manejo deste colocando em risco a saúde do trabalhador, usuário e meio ambiente.

Palavras-chave: amalgama dentário, manejo de resíduos, odontologia, mercúrio.

¹Acadêmica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás.

²Orientadora. Enfermeira. Doutora. Professora Associada da FEN/UFG, Pesquisadora NEPIH e CNPq

³Enfermeira. Doutoranda do Programa de Pós-graduação da FEN/UFG.

Revisado pela orientadora

1 Introdução

A atenção básica caracteriza-se por um conjunto de ações de saúde, no âmbito individual e coletivo, que abrange a promoção e a proteção da saúde. É desenvolvida por meio de práticas de cuidado e gestão, democráticas e participativas, sob forma de trabalho em grupo, voltadas a populações de territórios definidos, pelas quais assume a responsabilidade sanitária, considerando a dinamicidade existente no território em que vivem essas populações (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012).

Na atenção básica de saúde os profissionais compõem equipes multiprofissionais formadas por: médicos, enfermeiros, cirurgiões-dentistas, auxiliar em saúde bucal ou técnico em saúde bucal, auxiliar de enfermagem ou técnico de enfermagem e agentes comunitários de saúde, entre outros profissionais em função da realidade epidemiológica, institucional e das necessidades de saúde da população (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012).

As atividades desenvolvidas nesses serviços, tanto nos estabelecimentos de saúde como nos domicílios adscritos, geram resíduos de serviços de saúde (RSS). E devem ser gerenciados de forma adequada para que não afete a saúde humana e o meio ambiente (ANVISA, 2004).

Dentre os procedimentos odontológicos realizados na atenção básica e seus respectivos resíduos produzidos o de principal interesse desse estudo será o resíduo de amálgama advindo dos procedimentos restauradores, dentre eles: restauração com amálgama de duas ou mais faces; restauração com amálgama de uma face (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001). Estes são procedimentos que além de gerar resíduos de amálgama geram de mercúrio, um tipo de resíduo do grupo B importante para saúde pública.

Conforme a resolução da Anvisa (2004), os resíduos são classificados em: grupo A os resíduos com possível presença de agentes biológicos que apresentem risco de infecção; grupo B os resíduos químicos; grupo C os rejeitos radioativos; grupo D os resíduos comuns e grupo E os materiais perfurocortantes ou escarnificantes.

O gerenciamento dos RSS constitui-se em um conjunto de procedimentos de gestão, com a finalidade de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos gerados, um manejo seguro e eficiente sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (ANVISA, 2004).

Na atenção básica e especificamente na saúde bucal os resíduos produzidos correspondem aos grupos: A, B, D e E. Conforme a periculosidade faz-se necessário estudar cada grupo desses resíduos, contudo, na odontologia, chamamos a atenção para os resíduos químicos, especificamente, os resíduos de amálgama. Pereira *et al.* (2013)

consideraram, no trabalho que avaliou a produção e o manejo dos resíduos de unidades não hospitalares de atendimento às urgências e emergências de um Distrito Sanitário do município de Goiânia – GO, que seus dados não permitiram uma análise aprofundada dos resíduos do grupo B, entretanto sinalizaram que foram observadas inconformidades relacionada a esse tipo de resíduo.

O mercúrio é um metal líquido, pesado e tóxico. Possui algumas propriedades físicas, químicas e físico-químicas muito importantes sob o ponto de vista toxicológico, tais como sua elevada pressão de vapor (0,00112 mmHg a 20°C), sua habilidade de ultrapassar as biomembranas, suas possibilidades reacionais in vitro e in vivo (oxidação com a formação de íons mercuriosos e/ou mercúricos; formação de compostos organomercuriais, etc.) e a afinidade de seus íons por grupamentos sulfidríla, comuns em proteínas enzimas (MS, 2009).

A exposição crônica ao mercúrio causa sintomas gastrintestinais (dor abdominal, gosto metálico na boca, digestão difícil, salivação abundante, náuseas, cólicas intestinais, gengivite), sintomas neurológicos (falta de memória, cefaléia, formigamentos, insônia, tremores, sonolência, alteração da grafia, câibras, gritos noturnos, alteração do equilíbrio, tontura, vertigem e dificuldade escolar), alterações emocionais (nervosismo, irritabilidade, distúrbios de memória, tristeza, diminuição da atenção, depressão, agressividade, insegurança e medo) e irritação nos olhos, fraqueza muscular, espasmos musculares, borramento visual, zumbido, irritação nasal e diminuição da acuidade visual e auditiva. Durante a gestação o mercúrio materno passa a barreira placentária causando contaminação do feto (MS, 2009).

Conforme a resolução da ANVISA (2004) os resíduos contendo Mercúrio (Hg) devem ser acondicionados em recipientes sob selo d'água e encaminhados para recuperação. Considerando o uso comum de insumos que produzem resíduos de mercúrio na prática odontológica, como o amalgama dentário, questionamos como ocorre o gerenciamento desses resíduos gerados no atendimento odontológico no contexto da atenção básica. Sabe-se na prática, muitas vezes faltam empresas regularizadas para encaminhar esses resíduos para recuperação. Este estudo traz um diagnóstico da realidade do manejo dos resíduos de amalgama e seus derivados na atenção básica no município de Goiânia contribuindo para elaboração, futuramente, de um Plano de Gerenciamento de Resíduos e Serviços de Saúde – PGRSS, aplicado à realidade da atenção básica e com isso obtendo um manejo seguro e eficiente sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar o manejo dos resíduos de amálgama e seus derivados na área de atuação da odontologia na atenção básica.

2 Metodologia

Estudo de corte transversal, que foi realizado no período de março a junho de 2013 em todas as unidades básicas de saúde que possuem serviços de odontologia do Distrito Sanitário Leste de Goiânia- Goiás, totalizando 11 instituições sendo que uma unidade não consentiu em participar da pesquisa.

A coleta de dados foi realizada por meio de um *check list* elaborado com base na RDC 306/2004 (ANVISA, 2004) para registrar os dados observados sobre o manejo dos resíduos de amálgama e mercúrio gerados; e um questionário, com questões abertas e fechadas aplicado aos profissionais da equipe odontológica que estavam presentes no dia da coleta.

Foram realizadas visitas nos períodos matutino e/ou vespertino de acordo com a disponibilidade e presença dos profissionais nas unidades para coleta dos dados. Foram realizadas várias visitas até que fossem coletados todos os dados.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás em protocolo nº029/2009, seguindo a Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, sobre pesquisa envolvendo seres humanos (BRASIL, 1996), todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre esclarecido. O estudo foi desenvolvido com apoio do CNPq, edital MCT-CNPq nº. 06-2008, Jovem pesquisador com o projeto “O controle de infecção na Atenção Básica”.

Os dados foram processados no programa SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 19.0, analisados por meio de estatística descritiva e agrupados em forma de tabelas e figuras.

3 Resultados

Foram visitadas dez unidades de saúde básicas de saúde que possuem serviços de odontologia do Distrito Sanitário Leste de Goiânia- Goiás. A equipe de saúde bucal das unidades de atenção básica a saúde é composta pelo cirurgião dentista (CD), técnico em saúde bucal (TSB) e auxiliar em saúde bucal (ASB). Para a coleta de dados, abordamos o profissional que estava presente, sendo que 40,0% dos respondentes eram ASB, 30,0% TSB e 30,0% cirurgião-dentista.

Todas as unidades realizavam restaurações e utilizavam o amálgama como um dos materiais restauradores e a amalgamação era realizada de forma mecânica e nenhuma utilizava amalgamador capsular. Todas as unidades realizavam a segregação dos resíduos de

mercúrio e amálgama dos demais resíduos produzidos nos consultórios. Os resíduos estavam acondicionados conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1. Distribuição dos recipientes de acondicionamento dos resíduos de amálgama em consultórios odontológicos de unidades básicas de saúde. Goiânia, 2013

Descrição do recipiente	N	%
Recipiente de vidro sob selo de água	6	60,0%
Recipiente de plástico sob selo de água	3	30,0%
Recipiente de vidro sob selo de álcool	1	10,0%

O sistema de fechamento de todos os recipientes possuía sistema de fechamento com tampa rosqueada, a maioria (9/90,0%) não estava identificada e em um (10,0%) havia apenas a anotação do nome do resíduo “amalgama”. O local de armazenamento está detalhado na tabela 2.

Tabela 2. Caracterização do armazenamento dos recipientes com resíduos de amálgama em consultórios odontológicos de unidades básicas de saúde. Goiânia, 2013

Tipo de armazenamento	N	%
Local		
Sobre pia	4	40,0%
Embaixo da pia	1	10,0%
Sobre bancada	5	50,0%
Área		
Dentro do consultório	8	80,0%
Expurgo	2	20,0%

Quanto à destinação final dos resíduos oito (80,0%) não souberam informar e dois (20,0%) afirmaram que os resíduos eram encaminhados para reciclagem. A respeito da coleta, nove (90,0%) não sabiam se a empresa coletora tinha licença ambiental e de funcionamento para o tratamento destes resíduos e um (10,0%) respondeu que a empresa teria, mas que não poderiam fornecer o contato da instituição coletora. Em relação à frequência de coleta cinco (50,0%) responderam não existir tempo específico para coleta, mas acreditam ser mais de dois anos, quatro (40,0%) responderam ser realizada uma coleta anual dos resíduos e um (10,0%) respondeu não existir a coleta destes.

4 Discussão

A RDC nº306 (ANVISA, 2004) dispõe sobre regulamento técnico para gerenciamento de RSS, afirma que o gerenciamento deve abranger todas as etapas de planejamento dos recursos físicos, dos recursos materiais e da capacitação dos recursos humanos envolvidos no manejo dos RSS. Determina que todo gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos e Serviços de Saúde - PGRSS, fundamentado nas características dos resíduos produzidos estabelecendo as diretrizes de manejo dos RSS. Entende-se por manejo de RSS atuar de forma a gerenciar os resíduos intra e extra estabelecimento, desde a geração até a disposição final, adotando as seguintes etapas: acondicionamento, identificação, armazenamento temporário e destinação final.

O amálgama dentário foi muito utilizado e ainda é um material restaurador utilizado na odontologia devido às características físicas e mecânicas que apresenta. É uma liga composta por prata (Ag), estanho (Sn), mercúrio (Hg) e outros metais. Apesar dessas qualidades favoráveis o amálgama dentário possui alta toxicidade pela presença do mercúrio em sua forma metálica, tem seu uso restrito ou proibido em alguns países, causa risco à saúde ou ao meio ambiente quando ocorre acidentes ou incorreto manejo, e é esteticamente desfavorável (FDI, 1997; EKSTRAND *et al.*, 1998; ANUSAVICE, 2005; CRAIG, 2006; JONES, 2008; OMS, 2009).

O uso do amálgama como material restaurador em todas as unidades básicas de saúde do Distrito Sanitário Leste de Goiânia- Goiás coincide com outros estudos. Estudo realizado (CHAVES e SILVA, 2007) em unidades de saúde bucal na atenção básica de dois municípios da Bahia mostrou que fazia parte das práticas desenvolvidas naquelas unidades a realização de restaurações com amálgama e por consequência geração de resíduos de amálgama e mercúrio. Estudo realizado na cidade de Maringá sobre o mesmo assunto, os resíduos de amálgama gerados em serviços odontológicos, constatou que cerca de 60,0% dos serviços odontológicos analisados utilizavam o amálgama como um dos materiais de restauração (COSTA *et al*, 2005). Outros estudos (NAZAR, 2005; COSTA *et al*, 2005; ALVES *et al*, 2012) comentam sobre o gerenciamento destes resíduos que são originários de procedimentos de restaurações de amálgama realizadas nas unidades de saúde.

Segundo American Dental Association (ADA, 2007), apesar de o mercúrio ser estável na liga metálica do amálgama dentário não deve ser dispensado em lixo comum, contaminado ou perfurocortante.

Pesquisas realizadas em relação aos resíduos gerados na prática odontológica demonstraram que os mais preocupantes são aqueles provenientes de amálgama dentário, pois esta liga metálica tem, em sua composição, mercúrio, prata, estanho e cobre (PICHAY, 2004; HYLANDER *et al.*, 2006; HILTZ, 2007; RICHARDS, 2008; MMA, 2011).

Todas as unidades participantes dessa pesquisa realizavam amalgamação mecânica com a utilização de um amalgamador com dosificação da limalha e do mercúrio e não os amalgamadores com cápsulas pré dosificadas. Estudo realizado por Pécora *et al.* (2002) analisou qualitativamente a presença de mercúrio nas cápsulas de amálgama utilizadas em amalgamadores capsulares e comprovou que as cápsulas eram fontes de resíduos de mercúrio após sua utilização e devem ter o mesmo destino dos resíduos de amálgama e mercúrio oriundo de restaurações. Como especificado na RDC nº 306 (item 11.8) as embalagens e materiais contaminados por resíduos químicos que apresentam risco à saúde ou ao meio ambiente devem ser tratados da mesma forma que a substância que as contaminou. A ADA não recomenda o uso de mercúrio elementar, mercúrio líquido ou bruto, para uso em consultório odontológico e desde 1984, recomenda o uso de amálgama em cápsulas pré dosificadas (ADA, 2007).

Um estudo (OLIVEIRA *et al.*, 2011) que visou avaliar os níveis de mercúrio sistêmico após a remoção de amálgama dentário, através de exames da urina dos pacientes, mostrou que houve uma variação no teor de mercúrio sistêmico, mas não em níveis tóxicos para o paciente e segundo os autores o uso de dique de borracha não impediu o aumento dos níveis de mercúrio sistêmico nos indivíduos pesquisados.

Os resíduos do grupo B devem ser acondicionados observadas as exigências de compatibilidade química dos resíduos entre si, assim como de cada resíduo com os materiais das embalagens de forma a evitar reação química entre os componentes do resíduo; os resíduos líquidos devem ser acondicionados em recipientes constituídos de material compatível com o líquido armazenado, resistentes, rígidos e estanques, com tampa rosqueada e vedante; os resíduos sólidos devem ser acondicionados em recipientes de material rígido, adequados para cada tipo de substância química, respeitadas as suas características físico-químicas e seu estado físico; os resíduos contendo Mercúrio (Hg) devem ser acondicionados em recipientes sob selo d'água e encaminhados para recuperação (ANVISA, 2004).

Na maioria (9/90,0%) das unidades visitadas foi constatado que o uso do selo d'água era empregado como forma de acondicionamento do amálgama e seus resíduos. Pesquisa realizada em serviços de odontologia de unidades básicas de saúde de Belo Horizonte (NAZAR, PORDEUS, WERNECK, 2005), observou que todos armazenavam os resíduos de

mercúrio e amálgama sob selo d'água, sendo 46,3% em recipientes de vidro e, em 53,7% em recipientes plásticos, coincidindo com os achados desse estudo. Estudo realizado na cidade de Maringá sobre os resíduos de amálgama gerados em serviços odontológicos constataram que 78,0% dos consultórios e todas as clínicas avaliadas, armazenavam seus resíduos sob selo d'água (COSTA *et al.*, 2005).

Estudo (FORTES e SAMUEL, 2000) avaliou a eficácia de meios para armazenagem dos resíduos de amálgama, no sentido de diminuir a liberação de mercúrio para o ar ambiente, utilizou descartes em vidros, a seco, com glicerina, com água destilada e com solução fixadora de radiografias odontológicas. Os resultados demonstraram ser a glicerina o meio de armazenamento mais confiável. Entretanto a ANVISA recomenda que os resíduos contendo mercúrio sejam armazenados sob selo d'água (ANVISA, 2004) enquanto a ADA recomenda o uso de solução fixadora de radiografias (ADA, 2003). Em relação ao selo a qual os resíduos estão submetidos 90,0% estavam em conformidade com a resolução nº306 ANVISA/04 em que devem estar sob selo de água.

Sobre o uso álcool encontrado como modo de selagem em uma unidade (10,0%) a RDC 306/2004 ANVISA (2004), não define claramente a possibilidade dessa conduta, apenas enumera substâncias a qual o mercúrio não é compatível tais quais: o acetileno, ácido fulmínico e amônia.

A recomendação da ADA consiste em colocar os resíduos de amálgama em recipientes inquebráveis, hermeticamente fechados (ADA, 2003) o que coincide com a RDC 306/04 que diz acerca dos resíduos do grupo B que os recipientes devem ser resistentes, rígidos e estanques, com tampa rosqueada e vedante (ANVISA, 2004). Confrontando com a realidade encontrada nas unidades básicas de saúde em que 70,0% dos recipientes eram de vidro, 30,0% dos recipientes eram de plásticos existiu a conformidade com a resolução nº306 ANVISA/04 e com a ADA em que os recipientes devem ser hermeticamente fechados e rígidos, porém levanta-se a discussão da utilização de recipientes de vidro por se tratar de recipientes quebráveis podendo gerar riscos de acidentes e contaminação do ambiente de trabalho.

Em relação à identificação dos resíduos gerados a resolução ANVISA n ° 306/04 determina que o Grupo B deve ser identificado por meio do símbolo do risco associado, de acordo com a NBR 7500 da ABNT e com discriminação de substância química e frases de risco. Dessa forma esses resíduos deveriam ser identificados com o símbolo o nome e a indicação de periculosidade. No presente estudo nove (90,0%) recipientes estavam sem identificação e o único identificado indicava apenas o nome do resíduo o que determina uma inconformidade com a resolução (ANVISA, 2004).

Pesquisa realizada no município de São Paulo que objetivou avaliar o desempenho do gerenciamento de RSS deparou com uma realidade em que resíduos do grupo B estavam em recipientes adaptados, sem devida identificação e guardados em armário improvisados sem restrição de acesso (MOREIRA, 2012). A não restrição de acesso encontrada também foi encontrada no nosso estudo onde 80,0% dos recipientes estavam dispostos no ambiente do consultório de lugar de fácil acesso (50,0% sobre a bancada, 37,5% sobre pia, e 12,5% debaixo da pia) e nas duas unidades nas quais o recipiente era guardado no expurgo a localização “sobre a pia” era de fácil acesso.

A ANVISA recomenda a recuperação dos resíduos de amalgama (ANVISA/2004). A ADA recomenda a reciclagem do amálgama como a melhor prática para o seu manejo (ADA, 2007). O mercúrio pode ser recuperado por meio de um processo de destilação e reutilizado em novos produtos (ADA, 2007). Neste trabalho 80,0% dos participantes não sabiam a respeito da destinação dos resíduos de mercúrio e amálgama e 20,0% disseram ser encaminhados para reciclagem. Fato semelhante encontrado em estudo realizado em postos de saúde da rede municipal de Belo Horizonte, em que nenhuma unidade encaminhava os resíduos de mercúrio para a reciclagem, conforme recomendação (NAZAR, PORDEUS e WERNECK, 2005).

Outro aspecto que deve ser ressaltado é a frequência da coleta destes resíduos visto que cinco participantes (50,0%) responderam não existir tempo específico para coleta, mas acreditam ser mais de dois anos, quatro (40,0%) afirmaram que a coleta é anual e um (10,0%) respondeu não existir a coleta destes. Não há uma periodicidade na coleta destes resíduos e não há conhecimento por parte dos trabalhadores a cerca da empresa coletora.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, diz que a coleta de resíduos de serviços de saúde deve ser exclusiva e a intervalos não superiores às 24h, podendo ser realizada em dias alternados (ABNT, 1993), mas não esclarece a respeito dos resíduos químicos. Não há na legislação determinação de frequência da coleta destes resíduos, grupo B, o que coloca em risco a saúde do trabalhador, usuário e meio ambiente.

A responsabilidade dos resíduos gerados é de quem o produz e estes devem estar sob vigilância desde sua geração até sua disposição final. É de responsabilidade do gerador dos resíduos averiguar a disposição final destes (ANVISA, 2004; ADA, 2007). Além de ser responsabilidade do gerador do resíduo solicitar aos órgãos públicos responsáveis pela coleta, transporte, tratamento ou disposição final dos resíduos de serviços de saúde, a documentação que identifique a conformidade com as orientações dos órgãos de meio ambiente assim como requerer às empresas prestadoras de serviços terceirizados a apresentação de licença

ambiental para o tratamento ou disposição final dos resíduos de serviços de saúde, e documento de cadastro emitido pelo órgão responsável de limpeza urbana para a coleta e o transporte dos resíduos (ANVISA, 2004).

Sobre a disposição final dos resíduos químicos a ANVISA (2004) dispõe: quando não submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem devem receber tratamento ou disposição final específica; resíduo químico no estado sólido deve ser disposto em aterro de resíduos perigosos- Classe I enquanto que os em estado líquido devem ser submetidos a tratamento específico sendo vedado o seu encaminhamento para aterros. Resíduos no estado sólido, quando não submetidos à reutilização, recuperação ou reciclagem devem ser encaminhados para sistemas de disposição final com licenciamento ambiental (ANVISA, 2004). Conforme a RDC nº306/04 licenciamento ambiental são atos administrativos pelos quais o órgão de meio ambiente aprova a viabilidade do local proposto para uma instalação de tratamento ou destinação final de resíduos, permitindo a sua construção e operação, após verificar a viabilidade técnica e o conceito de segurança do projeto. No atual estudo 90,0% dos pesquisados não sabiam se a empresa coletora teria licença ambiental e de funcionamento para o tratamento destes resíduos e 10,0% responderam que a empresa teria, mas que não poderiam fornecer o contato da instituição.

Um aspecto importante a ser analisado é o amálgama e seus resíduos durante a remoção de restaurações com esta liga metálica. O uso de separadores de amálgama tem sido recomendado para remover fisicamente amálgama dentário de águas residuais em clínicas odontológicas, reduzindo assim as emissões de mercúrio no ambiente (HYLANDER *et al.*, 2006; STONE, 2008). No nosso estudo, não foi averiguado a utilização desses separadores. No Brasil, não há determinação para a utilização desses separadores, entretanto a ADA recomenda o seu uso (ADA, 2007).

Atualmente vem se firmando a política de redução da produção de resíduos que apresentam risco à saúde ou ao meio ambiente. O enfoque tem sido dado à prevenção e promoção de saúde evitando o aparecimento da doença cárie e a necessidade de restauração ou mesmo a utilização de outros materiais restauradores (MMA, 2011; FDI, 2012).

5 Conclusão

O manejo dos resíduos de amálgama e seus derivados na área de atuação da odontologia na atenção básica do município de Goiânia não atende integralmente as

recomendações da RDC nº306/2004 houve inconformidade em relação: ao acondicionamento no qual foi realizado sob selo de álcool, na identificação dos resíduos que eram inadequada ou inexistente e em relação à disposição final em que os profissionais não tinham conhecimento do destino desses resíduos. Além disso, não há uma periodicidade na coleta dos resíduos e não há legislação que envolva a coleta desses, sugerimos que se desenvolva e fiscalize para garantir a segurança da saúde humana e meio ambiente.

6 Considerações finais

O diagnóstico apresentado nesse estudo mostra que há necessidade de se estabelecer um plano de gerenciamento de resíduos no contexto da atenção básica. Sugerimos que os resíduos de amálgama sejam armazenados em ambiente restrito aos trabalhadores, próximo ao ponto de geração, em recipiente de plástico resistente, rosqueado e sob selo d'água. Evitando assim extravio desses resíduos, acidentes como a quebra de recipientes ou abertura do recipiente durante a queda caso o recipiente não tenha um sistema de fechamento seguro. E que seja elaborado um PGRSS nas unidades de saúde garantindo um manejo seguro e eficiente sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12810 **Coleta de resíduos de serviços de saúde**. Rio de Janeiro, 1993.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução da diretoria colegiada RDC nº 306 de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Relator: Cláudio Maierovitch Pessanha Henriques. Diário Oficial da União, Brasília, 10 dez. 2004. Sec. 1, p. 49-96. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/836340/pg-49-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-10-12-2004>>. Acessado em: 20 de julho 2013.

ALVES, Sergiane Bisinoto; SOUZA, Adenícia Custódia Silva; TIPPLE, Anaclara Ferreira Veiga; REZENDE, Keyti Cristina Damas; REZENDE, Fabiana Ribeiro; RODRIGUES, Érika Goulart. Manejo de resíduos gerados na assistência domiciliar pela Estratégia de Saúde da Família. **Rev Bras Enferm**. Brasília, v.65, n1, p.128-34, 2012 jan-fev.

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION – ADA. **Best management practices for amalgam waste**. Chicago: ADA, 2007. p.7. Disponível em:

http://www.ada.org/sections/publicResources/pdfs/topics_amalgamwaste.pdf . Acessado em: 29/07/2013.

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION – ADA. **Dental Mercury Hygiene Recommendations**. ADA, 2003.

ANUSAVICE, Kenneth J. Phillips Materiais Dentários. 11ªed. Elsevier Brasil, 2005.

CHAVES, Sônia Cristina Lima; SILVA, Lígia Maria Vieira. As práticas profissionais no campo público de atenção à saúde bucal: o caso de dois municípios da Bahia. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.12, n 6, p.1697-1710, 2007.

CLARO, Flávio Augusto, ITO, Fábio Ribeiro, BASTOS, Felipe Magalhães, RIBEIRO, Morgana Eestefanea. Mercúrio no amalgama odontológico: riscos da exposição, toxicidade e métodos de controle: revisão da literatura. **Rev. Biocienc.**Taubaté, v.9, n.1, p.47-54, jan-mar 2003.

COSTA, Raquel Dalla; SILVA, Fábio Moreira da; TAVARES, Célia Regina Granhen; COSSICH, Eneida Sala. Caracterização dos resíduos de amálgama odontológico gerados nas clínicas e consultórios da cidade de Maringá – PR. Apresentado em: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23, Campo Grande, 18-23 set. 2005. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/III-001.pdf>. Acessado em: 22 julho 2013.

CRAIG, Ronald G.; POWERS, John M. **Materiais dentários restauradores**. 11ª ed. São Paulo: Elsevier Brasil, 2006.

EKSTRAND, Jan A.; BJÖRKMAN, Lars; EDLUND, Charlotta; S-E, Gunilla. Toxicological aspecton on the release and systemic uptake of mercury from dental amalgam. **European Journal of Oral Sciences**, v. 106, p. 678-86, nov./dez.,1998.

FORTES, C. B. B.; SAMUEL, S. M. W. Avaliação de meios para armazenagem de resíduos de amálgama de prata. **Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre**, v. 40, n. 2, p. 36-40, 2000.

GRIGOLETTO, Jamyle Calencio, OLIVEIRA, Aline da Silva, MUÑOZ, Susana Inês Segura, ALBERGUINI, Leni B. Alberguini, TAKAYANAGUI, Angela Maria Magosso. Exposição ocupacional por uso de mercúrio em Odontologia: uma revisão bibliográfica. **Ciênc Saúde Coletiva**, v.13, n.2, p.533-42, 2010.

HILTZ, Margot. The environmental impact of dentistry. **J Can Dent Assoc.**, v.73, n.1, p. 59-62, fev. 2007.

HYLANDER, Lars D.; LINDVALL, Anders; UHRBERG, Ronald; GAHNBERG, Lars; LINDH, Ulf. Mercury recovery *in situ* of four different dental amalgam separators. **Sci Total Environ**, v.366, n.1, p.320-36, 2006.

JONES, Derek W.. Has dental amalgam been torpedoed and sunk? **Journal of dental research**, v. 87, p. 101-2, jun./jul., 2008.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS. **Política Nacional de Atenção Básica**. Departamento de Atenção Básica. – Brasília : Ministério da Saúde, 2012.110 p. : il. – (Série E. Legislação em Saúde).

MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS. **Programa nacional de vigilância ambiental em saúde relacionado a substâncias químicas**. Secretaria de vigilância em saúde; Diretoria de saúde ambiental e saúde do trabalhador – Programa Nacional VIGIQUIM, Brasil, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA. Perfil do Gerenciamento de Mercúrio no Brasil, incluindo seus Resíduos / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA, 2011. 107 p.: il.color

MINISTRO DA SAÚDE - MS. Portaria n.º 267, de 06 de março de 2.001. Reorganização das ações de saúde bucal na atenção básica, Portaria de Normas e Diretrizes da Saúde Bucal. Relator: José Serra. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, página 67. Disponível em: http://www.saudebucalcoletiva.unb.br/oficina/estado/coletivo_amplo/portaria267.htm.

Acessado em: 20 de julho 2013

MOREIRA, Ana Maria Maniero. **Gerenciamento de serviços de saúde: um desafio para unidades básicas de saúde**. 2012.191f. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

NAZAR, MW; PORDEUS, IA; WERNECK, MAF. Gerenciamento de resíduos sólidos de odontologia em postos de saúde da rede municipal de Belo Horizonte. **Rev Panam Salud Publica**,v.17, n.4, p.237-42, 2005.

OLIVEIRA, Marcelo Tomás de; MOLINA, Gustavo Otoboni ; PEREIRA, Jéferson Ricardo; CONSTANTINO, Henrique Vieira. Avaliação dos níveis de mercúrio sistêmico após

remoção de restaurações de amálgama. **Rev. bras. odontol.**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p. 264-7, jul./dez. 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Future use of materials for dental restoration**: report of the meeting convened at WHO HQ, Geneva, Switzerland 16th to 17th November 2009.

PÉCORA, Jesus Djalma; GUIMARÃES, Luiz Fernando Lopes; SPANO, Julio Cesar Emboava; BARBIN, Eduardo Luiz; SILVA, Reginaldo Santana. Análise qualitativa da presença de mercúrio em cápsula de amálgama utilizadas. **Robrac**, v.11, n.31, p. 27-29, 2002.

PEREIRA, Milca Severino; ALVES, Sergiane Bisinoto; SOUZA, Adenicia Custódia Silva e; TIPPLE, Anaclara Ferreira Veiga; REZENDE, Fabiana Ribeiro de; RODRIGUES, Érika Goulart. Gerenciamento de resíduos em unidades não hospitalares de urgência e emergência. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v.21, p.1-8, jan.-fev. 2013.

PICHAY, Teresa J. Dental amalgam: regulating its use and disposal. **CDA Journal**, v.32, n.7, p.580-2, 2004.

RICHARDS, Derek. Amalgam, risk, benefits and the precautionary principle. **Evid Based Dent**, v.9, n.1, p.2, 2008.

STONE, ME; COHEN, ME; BERRY, DL; RAGAIN, JC Jr. Design and evaluation of a filter-based chairside amalgam separation system. **Sci Total Environ**. Illinois, v.396, n.1, p.28-33, 2008.

THE DENTAL PROFESSION – FEDERATION DENTAIRE INTERNATIONALE - FDI. FDI policy statement: Safety of Dental Amalgam, 26 de outubro de 2007. Disponível em: <http://www.fdiworldental.org/media/11351/Safety-of-dental-amalgam-2007.pdf> . Acessado em: 29/07/2013.

THE DENTAL PROFESSION – FEDERATION DENTAIRE INTERNATIONALE - FDI. Resolution on Global Legally Binding Instrument on Mercury, 31 de agosto de 2012. Disponível em: http://www.fdiworldental.org/media/18911/mercury_treaty.pdf . Acessado em: 29/07/2013.

THE DENTAL PROFESSION – FEDERATION DENTAIRE INTERNATIONALE - FDI. FDI policy statement: WHO consensus statement on dental amalgam, setembro 1997.

Disponível em: <http://www.fdiworldental.org/media/11399/WHO-consensus-statement-on-dental-amalgam-1997.pdf> . Acessado em: 29/07/2013.

TREASURE, ET; TREASURE, P. An investigation of the disposal of hazardous wastes from New Zealand dental practices. **Community Dent Oral Epidemiol**, v.25, n.4, p.328–31,1997.

AVALIAÇÃO HIDROSSEDIMENTOLÓGICA COM APLICAÇÃO DO MODELO SWAT NO GERENCIAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CAÇU – GO

Vilson Sousa Queiroz Júnior¹

João Batista Pereira Cabral²

Alécio Perini Martins³

Assunção Andrade Barcelos¹

¹ Discente do curso de Geografia, modalidade Bacharelado e bolsista de Iniciação Científica da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí – E-mail: vilson.junior@hotmail.com.br; assuncaoa-barcelos@hotmail.com

² Docente do Curso de Graduação e Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí – E-mail: jbcabral2000@yahoo.com.br

³ Técnico e Docente do Curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí – E-mail: alecioperini@yahoo.com.br

Resumo

Os problemas atuais ocasionados pela ocupação territorial e pelas necessidades de consumo da sociedade fazem com que os recursos naturais sejam cada vez mais explorados, gerando significativos desequilíbrios no ecossistema e uma crescente demanda por pesquisas a respeito das alterações da dinâmica hidrológica de bacias hidrográficas. O modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool) destaca-se em nível de modelagem ambiental, pois é um modelo pautado em base física, com equações que descrevem a relação entre as variáveis do sistema e requer importação de informações sobre clima, solos, relevo, vegetação e uso e manejo do solo. Por meio destas informações, o SWAT modela os processos físicos associados ao movimento da água. Assim, o conhecimento dos processos hidrossedimentológicos de uma bacia hidrográfica é de grande importância, pois, a partir destes, é possível identificar qual é a dinâmica de produção e transportes de sedimentos que tem influência direta sobre os recursos hídricos, auxiliando a tomada de decisões que subsidiam o gerenciamento ambiental. Os resultados indicaram que, a partir da simulação hidrossedimentológica do SWAT, foi possível estimar a produção de sedimentos para a Bacia Hidrográfica do Córrego Caçu, totalizando 48,26 t/ha representando 7.722,24 t para toda a bacia no ano de 2012, valor considerado baixo. Já para escoamento superficial, os resultados foram de 160 mm a 280 mm por sub-bacia.

Palavras-chave: Sedimentos. Bacia Hidrográfica. Modelagem

² Revisado pelo orientador

1- Introdução

O conhecimento dos processos hidrossedimentológicos de uma bacia hidrográfica é de grande importância, pois, a partir destes, é possível identificar como está a dinâmica de produção e transporte de sedimentos que tem influência direta sobre os recursos hídricos, auxiliando a tomada de decisões e que subsidiem o gerenciamento ambiental.

O processo de produção de sedimentos segundo Carvalho (2008) pode ser ocasionado por vários tipos de processos (eólico, hidrológico etc.), porém, o mais influente para regiões tropicais é o hidrológico. Desde o seu impacto no solo e o escoamento superficial, a água apresenta forças altamente desagregadoras de partículas. Assim, as mesmas são transportadas e depositadas em cursos de água ou retidas em depressões ou terrenos planos de uma bacia hidrográfica.

Uma bacia hidrográfica segundo Tucci (1993) é uma área de captação natural da água da precipitação e que faz convergir os escoamentos para um único ponto exutório, sendo a jusante de suas nascentes. De acordo com a Lei nº 8171/91 “[...] as bacias hidrográficas constituem-se em unidades básicas de planejamento do uso, da conservação e recuperação dos recursos naturais” (BRASIL, 1991).

Neste contexto, o uso de modelos matemáticos e simuladores computacionais têm um papel fundamental, possibilitando a inferência de dados importantes para a compreensão de todo o sistema e que são difíceis de experimentação em campo. Dentre esses, destaca-se o *Soil and Water Assessment Tool* – SWAT - Ferramenta de Análise do Solo e Água, 2012, proposto Arnold (1998), Neitsch, Arnold e Williams (2010).

O SWAT, enquanto modelo computacional, foi desenvolvido para simular fatores ambientais como escoamento superficial, subterrâneo, produção de sedimentos, vazão, qualidade da água entre outros (LELIS et, al. 2012), a partir da intersecção de fatores físicos e climáticos de uma bacia hidrográfica não monitorada. Este modelo tem sido amplamente aplicado em vários países obtendo-se resultados satisfatórios tanto em bacias hidrográficas de pequeno, ou grande porte. (SANTHI, 2001; MULETA & NICKLOW, 2005; SHESHUKOV, 2011; LELIS et, al. 2012).

Assim, considerando as conversões dos espaços naturais em cultivados, representados pelo excessivo uso da terra ao longo dos anos, acarretando possíveis prejuízos ambientais na Bacia Hidrográfica da UHE Caçu, é necessário conhecer a dinâmica hidrossedimentológica, pautados neste estudo pelas áreas vulneráveis à perda de solo pelo escoamento superficial,

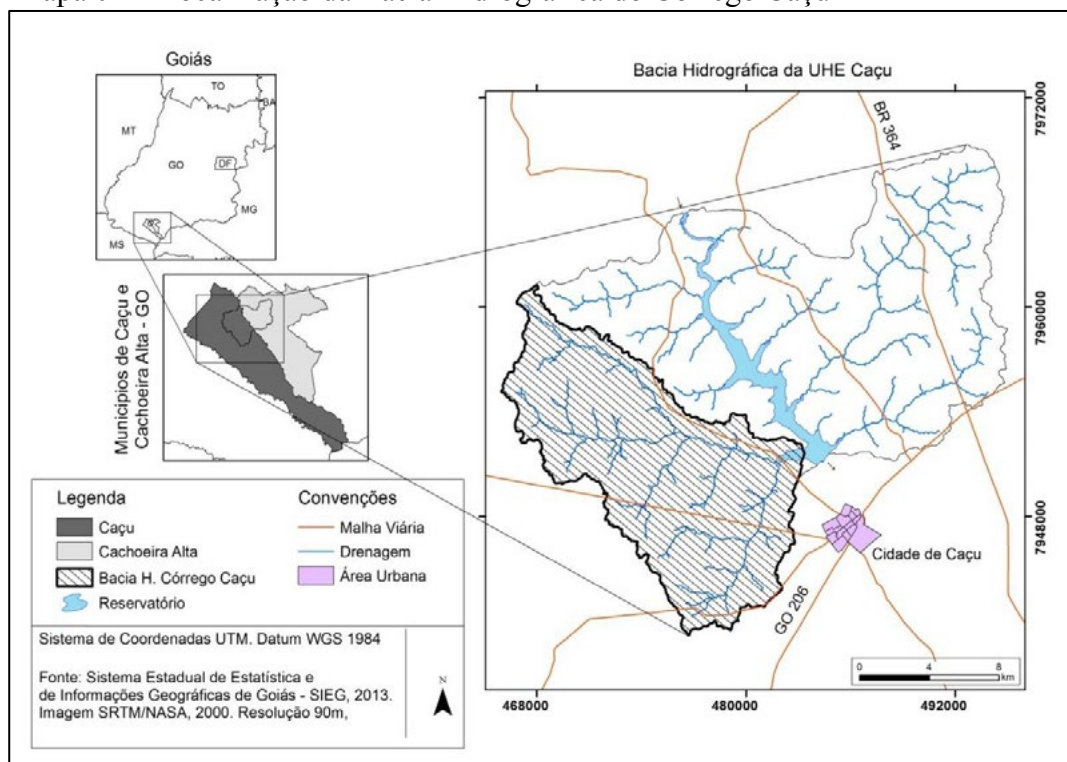
para auxiliar em medidas de planejamento de uso e manejo do solo levando a conservação ambiental da bacia e consequentemente para o reservatório da UHE. Desta forma, simulou-se a produção de sedimentos a partir do modelo de SWAT na sub Bacia Hidrográfica do Ribeirão Caçu - BHCC para o ano de 2012.

2- Metodologia

2.1- Localização e caracterização da área de estudo

A área de estudo corresponde à BHCC - Bacia Hidrográfica do Córrego Caçu que está inserida na Bacia Hidrográfica da Usina Hidrelétrica Caçu (Mapa 01), com área aproximada de 442 km², situada no fuso UTM 22 Sul, ao Norte da área urbana do município de Caçu (GO) na Microrregião de Quirinópolis - Goiás. A BHCC possui aproximadamente 160 km² e esta situada a margem direita do reservatório.

Mapa 01 – Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Caçu



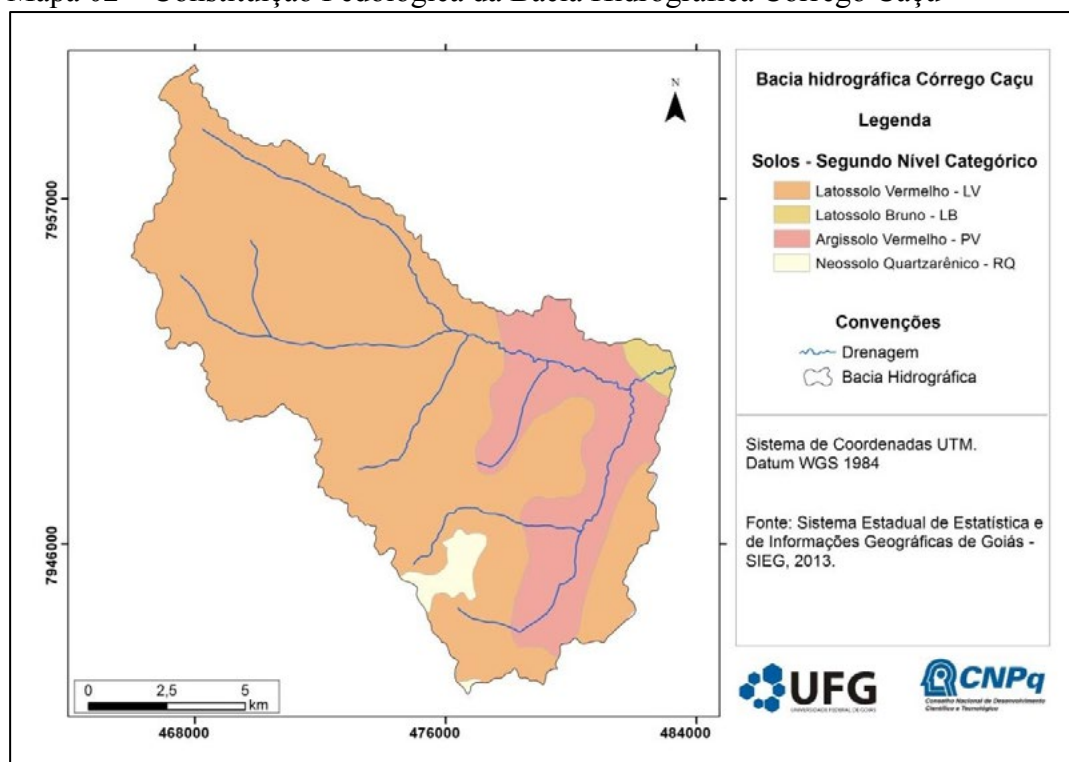
Organização: QUEIROZ JÚNIOR, V. S. 2013

O clima, segundo Köppen (1931), é classificado como Awa, tropical de savana, mesotérmico, com verão chuvoso e inverno seco. Os índices pluviométricos são representativos, variando de 1400 a 1800 mm anuais na região, concentrando-se no período de outubro a março (MARIANO, 2006).

A constituição pedológica da BHCC (Mapa 02) é praticamente composta por Latossolos vermelhos, com 77,26 % da área, Latossolo Bruno 1,16%, Argissolo Vermelho

19,59% e Neossolo Quartzarênico com 1,99%%. Os latossolos, por terem sofrido em sua formação intensos processos de intemperismo, são profundos e com boa capacidade de drenagem, logo apresentam altos índices de lixiviação, ocasionando a baixa fertilidade para cultivos agrícolas convencionais. Além disso, apesar de serem bem estruturados, apresentam susceptibilidade a erosão quando descobertos (EMBRAPA, 2006).

Mapa 02 – Constituição Pedológica da Bacia Hidrográfica Córrego Caçu



Organização: QUEIROZ JÚNIOR, V. S. 2013

O relevo característico varia de plano, suave ondulado a ondulado, apresentando chapadões em relevos tabulares e residuais, que trazem litologias sedimentares recentes. Em termos de cotas altimétricas a BHCC apresenta a mínima de 461 m e a máxima de 735 m.

2.2- Procedimentos Metodológicos

Para a classificação de Uso da terra e cobertura vegetal as imagens utilizadas foram a do Sensor LISS III do satélite ResourceSat 1, órbita 326/091, de 01 de junho de 2012, disponibilizada pelo Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE (Catálogo de Imagens). As imagens foram processadas pelo software ENVI 4.5, onde inicialmente foram registradas pela opção “GCPs”, de imagem para imagem, sendo utilizada como imagem base do sensor ALOS disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

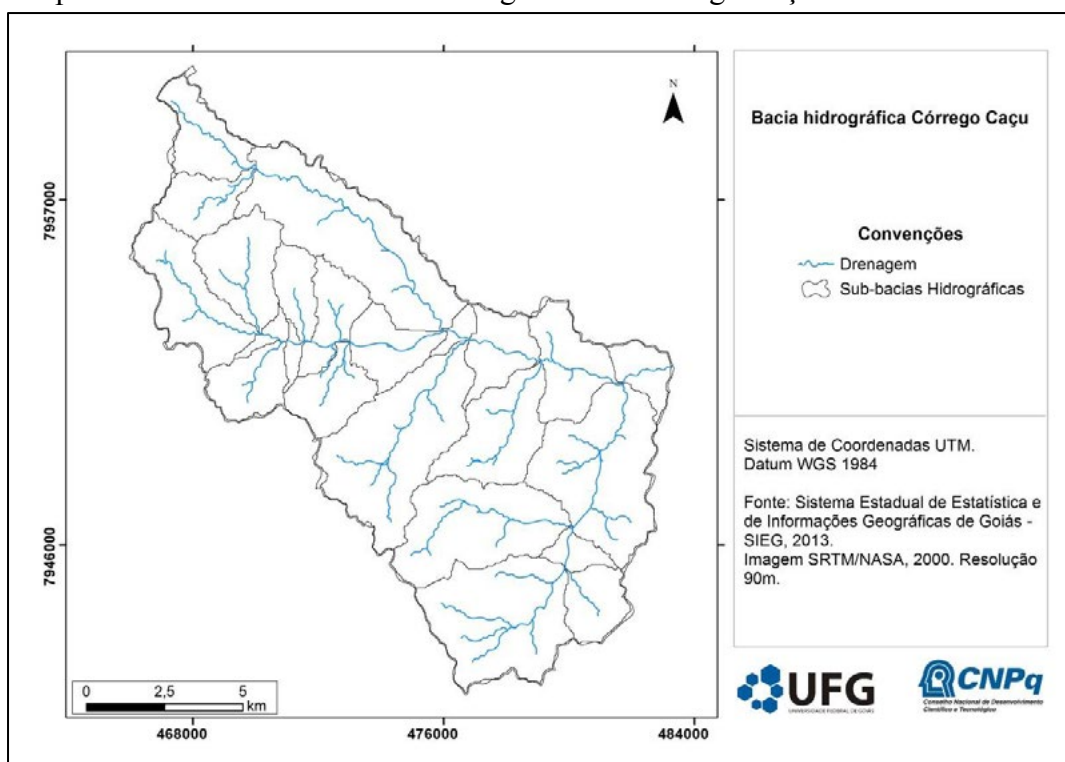
Após o georreferenciamento, foi realizada a classificação não supervisionada no Sistema de Informação Geográfica - ArcGis 10.1, pela ferramenta “Multivariate/Isoclauster” ,

a correção dos polígonos que ficaram ambíguos foi executado através do “*Fild Calculator*” para alteração dos atributos e reclassificação respectiva a sua classe correta, gerando o mapa temático final de uso da terra e cobertura vegetal para posterior simulação, contendo as seguintes classes de uso, Água, Área Úmida, Cerradão, Cerrado, Cultura, Mata, Pastagem, Silvicultura e Solo Descoberto.

A base digital dos tipos de solos foi adquirida pela pelo Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás - SIEG, já a imagem de satélite do *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM utilizada para a construção do Modelo de Elevação do Terreno – MDE foi adquirida do sistema Brasil em Relevo, Monitoramento por Satélite da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, base da articulação da carta de 1:250.000 de Caçu (SE-22-Y-B).

A imagem SRTM foi utilizada para delimitação da BHCC e de suas sub-bacias, sendo 23 neste estudo (Mapa 03), constituindo a primeira etapa da modelagem no SWAT, gerando também dados como área total, elevação mínima, máxima e declividade.

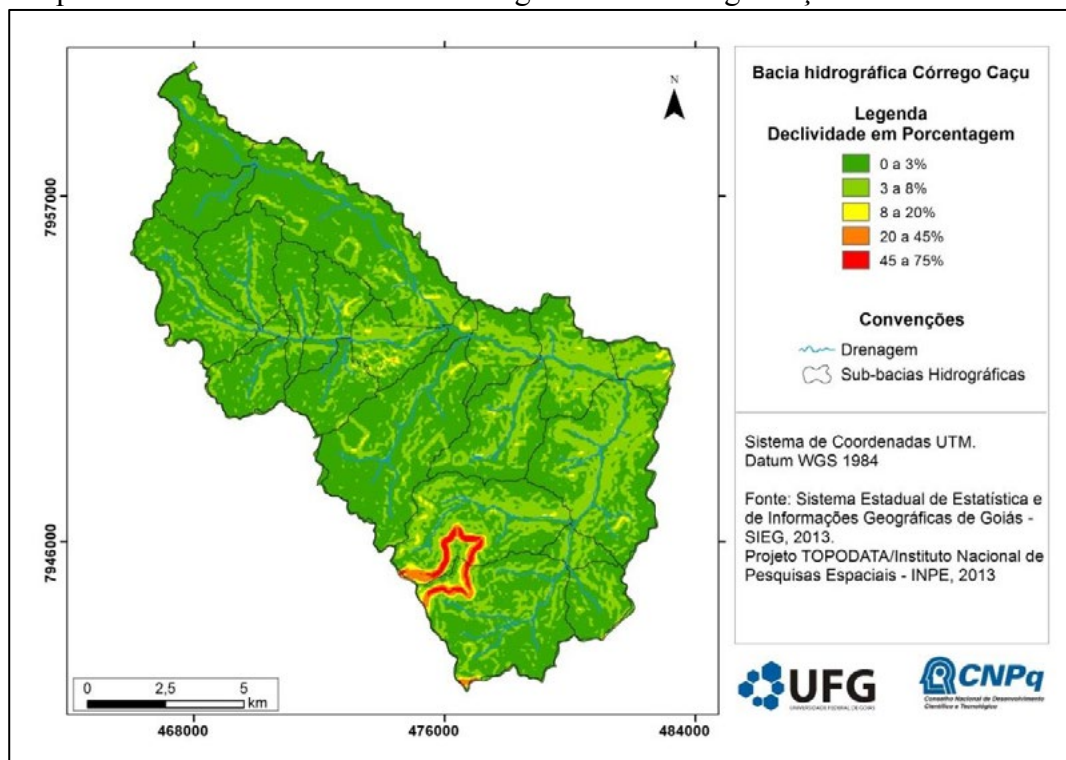
Mapa 03 – Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Córrego Caçu



Organização: QUEIROZ JÚNIOR, V. S. 2013

A segunda etapa é a definição das Unidades de Respostas Hidrológicas - HRU's, que intersecciona o Uso da Terra e Cobertura Vegetal com tipos de solo e declividade (Mapa 04).

Mapa 04 – Declividade da Bacia Hidrográfica do Córrego Caçu



Organização: QUEIROZ JÚNIOR, V. S. 2013

Posteriormente são utilizados os dados Climatológicos diários (disponibilizados pelo Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Goiás – UFG Campus Jataí) de precipitação, temperaturas mínimas e máximas e ponto de orvalho, necessários para a simulação. Estes foram inseridos no Banco de Dados (*Weather Stations*) para indicar ao modelo qual é a dinâmica climática da BHCC. Os dados referentes às vazões do Córrego Caçu foram disponibilizadas pelo Laboratório de Geociências da mesma universidade, todos do ano de 2012, período simulado. Assim, a última etapa foi a simulação efetiva de produção de sedimentos e Vazão.

A calibração do modelo seguiu a proposta de Lino (2009), Lelis (2012) e Ferrigo (2012). Na calibração foram ajustados os seguintes parâmetros α_{bf} , $Cn2$, Gw_delay , $Gwqmn$, Gw_revap , $Esco$ e o $Slsbbsn$, responsáveis desde o Fator alfa de recessão do fluxo de base, capacidade de infiltração no solo, fator de resposta da bacia entre outros. Para efeito de avaliação dos resultados obtidos foi utilizado o coeficiente de eficiência de Nash e Sutcliffe – COE.

$$COE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Eobs - Es)^2}{\sum_{i=1}^n (Eobs - \bar{Es})^2} \quad (1)$$

Onde, Eobs é o valor do evento simulado; Es, é o valor do evento observado e E, o valor o valor médio do evento observado.

Segundo Santhi et al (2001), Zappa (2002) e Moriasi et al (2007) *apud* Ferrigo (2012) Muleta & Nicklow (2005) *apud* Zangh, Srinivasan, & Bosch (2009) os valores do coeficiente de COE superior a 0,5 indicam que o desempenho do modelo para a bacia em estudo foi satisfatório.

Para o cálculo de Escoamento Superficial, utilizou-se o método da Curva de Número, que emprega como base para o calculo as variáveis como tipo de solo, uso da terra e declividade.

$$Q_{sup} = \frac{(PIa)^2}{(P - Ia - S)} \quad (2)$$

Onde, Qsup é o escoamento superficial total em mm, P é a precipitação total em mm, Ia é armazenamento do terreno, levando em consideração interceptação e infiltração no solo e S variável de retenção (mm).

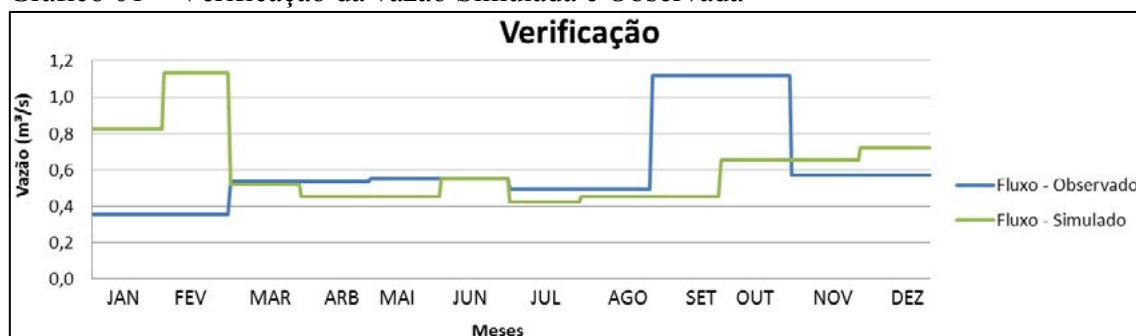
Após a execução do modelo de SWAT, o mesmo gera arquivos do tipo *shape file* (.shp) que é a base para confecção dos mapas finais, estes arquivo contém os resultados e tabelas especializadas das informações requeridas que podem ser exportadas para editor de planilhas, que efetuam melhor os cálculos estatísticos, como por exemplo o COE.

3- Resultados

A partir da simulação hidrossedimentológica do SWAT foi possível estimar a vazão do ano de 2012: enquanto a média mensal das vazões observadas em campo foi de 0,63 m³/s, a média mensal da vazão simulada foi de 0,67 representando a superestimação de 4% da vazão observada. O valor de verificação de eficiência o COE foi de -0,4 sendo um valor não satisfatório, sendo, muito abaixo de 0,5 que é o satisfatório.

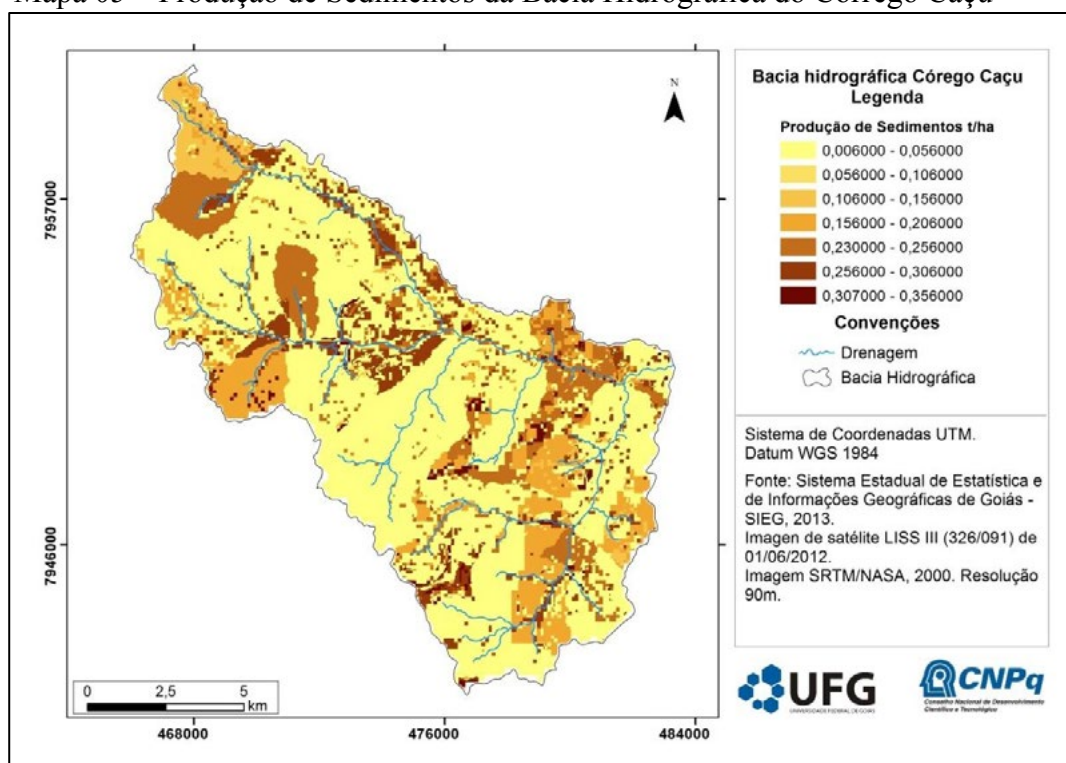
O resultado das vazões simuladas não foi satisfatório, pois o modelo exige medidas diárias, enquanto os dados utilizados foram medidos aproximadamente de 2 em 2 meses, sendo atribuído o último dado para os demais meses que não apresentavam informações, gerando dados retilíneos (Gráfico 01), possivelmente gerando o COE não aceitável.

Gráfico 01 – Verificação da vazão Simulada e Observada



Para a produção de sedimentos (Mapa 05) foi obtido para a BHCC o valor de 48,26 t/ha representando 7.722,24 t para toda a bacia no ano de 2012. As áreas de maior produção estão situadas ao Norte, Noroeste e Sul da bacia, com taxas variando de 0,230 a 0,356 t/ha.

Mapa 05 – Produção de Sedimentos da Bacia Hidrográfica do Córrego Caçu



Organização: QUEIROZ JÚNIOR, V. S. 2013

O valor médio de produção de sedimentos para as 23 sub-bacias foi 0,124 t/ha, apresentando o valor mínimo de 0,006 e o máximo de 0,356 t/ha (Quadro 01).

Quadro 01 – Valores de Produção de Sedimentos das 23 sub-bacias

Mínimo	Máximo	Moda	Média	Desvio Padrão	C.V. (%)
0,006	0,356	0,007	0,124	0,124	100%

Segundo Carvalho (2000), altos valores de produção de sedimentos, como 200 t/Km².ano (20.000 t/ha), são altamente prejudiciais, afetando os reservatórios com depósitos

indesejáveis e cursos de águas, situação que não foi encontrada na BHCC. Como referência, pode tomar-se como base os valores da Tabela 02.

Tabela 02: Parâmetros para Valores de produção de Sedimentos

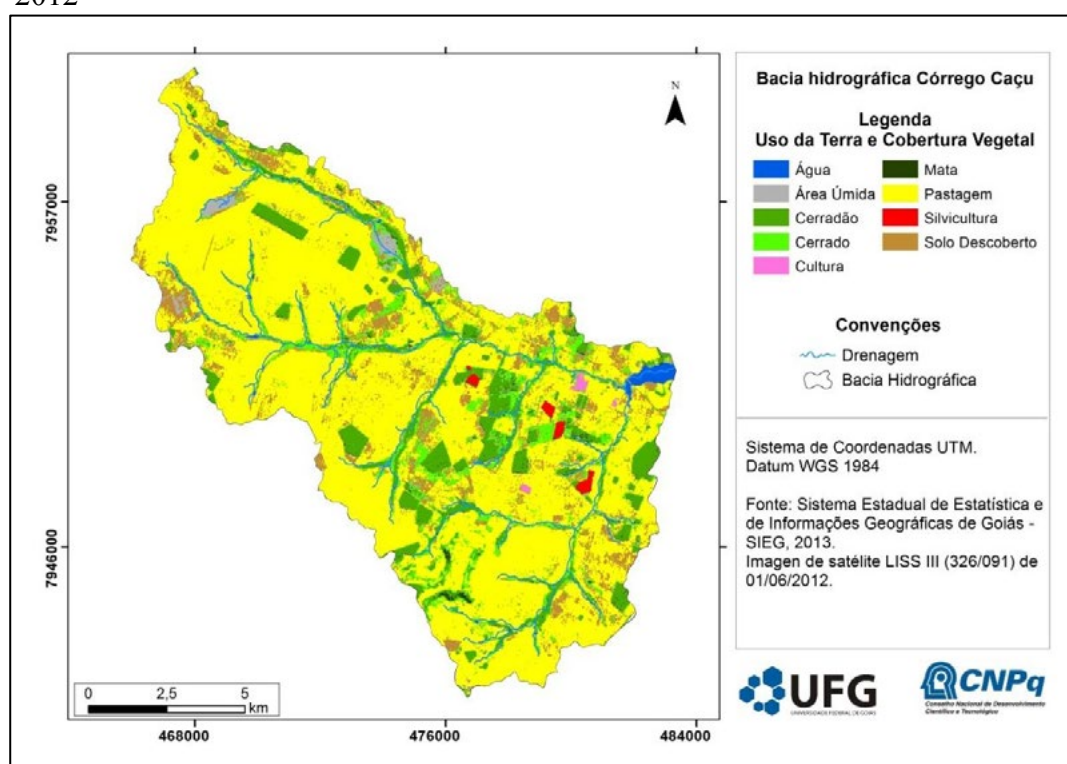
Tolerância	Produção de Sedimentos	
	t/km ² .ano	t/ha.ano
Alta	175	17.500
Moderada	70 a 175	7.000 a 17.500
Baixa	35	3.500

Fonte: Carvalho, 2000.

Adaptado por: QUEIROZ JUNIOR, 2013.

Analisando as classes de declividade em relação ao Uso da Terra e Cobertura Vegetal (Mapa 06) e tipo do solo (Mapa 02) é possível identificar que as áreas de produção de sedimentos com maiores taxas, coincidem com a ocorrência de declividades entre 3% e 8% e superiores, com uso de pastagens, culturas, áreas úmidas e desprovidas de cobertura, sobre Argissolos Vermelhos – PV e Neossolos Quartzarênicos RQ.

Mapa 06 – Usa da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Córrego Caçu, 2012

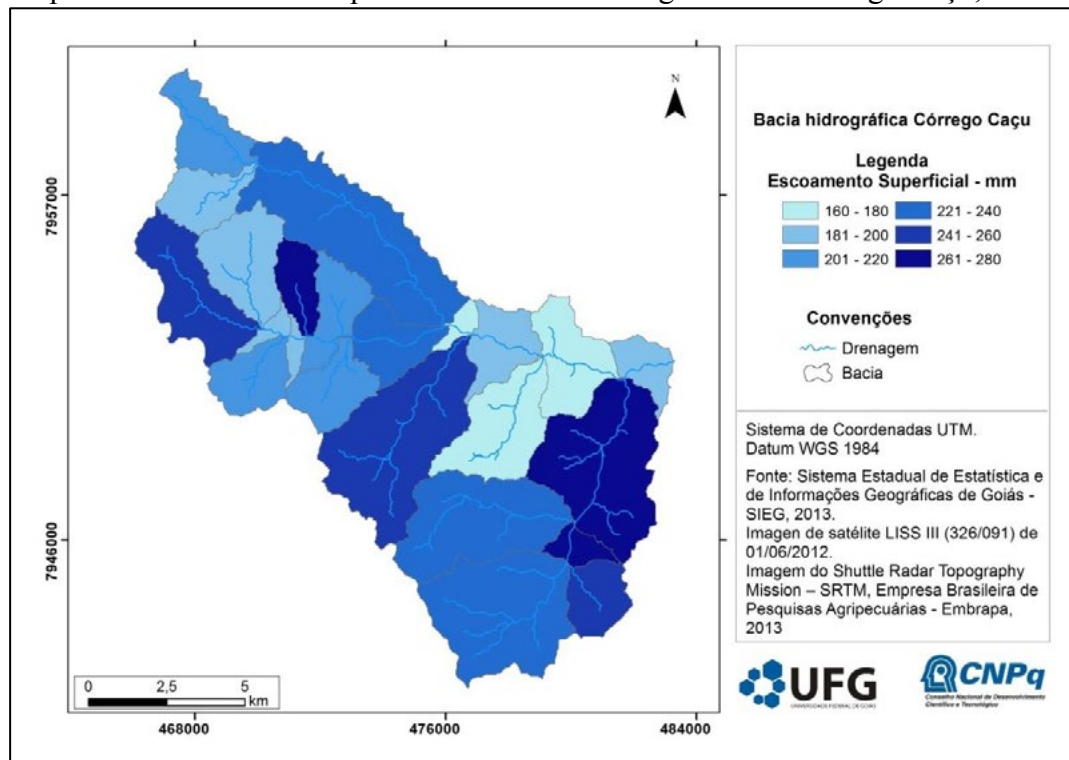


Organização: QUEIROZ JÚNIOR, V. S. 2013

O escoamento superficial (Mapa 07) também foi gerado pelo SWAT, obtendo-se valores de 160 mm nas áreas com declividades inferiores 8% e com uso de pecuária ou vegetação interferindo no fluxo superficial e ocasionando a infiltração por parte da água. Já para as áreas com declividades superiores a 8% e em áreas com culturas agrícolas e solo

descoberto, chegou a 280 mm anuais. Segundo Tucci (2000), o escoamento superficial é a parte do ciclo hidrológico em que a água desloca-se na superfície do solo até encontrar o curso de água.

Mapa 07 – Escoamento Superficial da Bacia Hidrográfica do Córrego Caçu, 2012



Organização: QUEIROZ JÚNIOR, V. S. 2013

4- Considerações Finais

Verificou-se que os valores de Produção de Sedimentos e Escoamento Superficial variam conforme o Uso da Terra e a Cobertura Vegetal e o tipo de solo, havendo relação diretamente proporcional com a declividade da bacia hidrográfica, gerando resultados satisfatórios no quesito de Produção de Sedimentos e Escoamento Superficial. Já para a modelagem de vazão, os resultados não foram aceitáveis por não ter dados diários, superestimando o resultado.

O modelo de SWAT contém uma série de opções para modelagem de estudos ambientais, porém, é preciso uma série de dados diários, desde a vazão aos dados climatológicos, apresentando falhas para uma bacia hidrográfica que não disponha dos dados necessários monitorados.

O SWAT demonstrou - se eficiente para a BHCC, reforçando a aplicabilidade do SWAT em bacia hidrográficas de pequeno - médio porte. Além disso, assegura grande

confiabilidade no quesito de trabalhar a influencia do Uso da Terra e Cobertura Vegetal sobre os mais variados tipos de ambientes, auxiliando os mais diversos tipos de estudos relacionados a bacias hidrográficas.

Referências

ARNOLD, J. G. et al. **Large area hydrologic modeling and assessment part I: model development**. J. American Water Resources Association, v.34, 1998. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1752-1688.1998.tb05961.x/abstract>>. Acessado em: 04 mar. 2013

BRASIL. **Lei Federal nº 8.171**, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. Disponível em:< http://www.adagri.ce.gov.br/Docs/federal/lei8171_17011991.pdf>. Acesso em: 20 de jul. 2013

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. 2. ed. rev., atual. e ampliada. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

CARVALHO, N.O; FILIZOLA JÚNIOR, N.P; SANTOS, P.M.C; LIMA, J.E.F.W. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília: ANEEL. 2000. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/GuiaAsso.pdf>>. Acessado em: 20 jul. 2013.

EMBRAPA, **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Editores Técnicos, Humberto Gonçalves dos Santos et al.. Rio de Janeiro - RJ: Embrapa Solos. 2006.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. **Brasil em Relevo, Monitoramento por Satélite**. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/index.htm>>. Acessado em: 01 mar. 2013

ESRI. Geoprocessing in **ArcGIS 10.1 Redlands**: Environmental Systems Research Institute, 2012. Licença número: EFL913687012, do Laboratório de Geoinformação da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí.

FERRIGO, et, al. **Análise Do Modelo Swat na Simulação de Produção de Sedimentos Quando Calibrado Unicamente para Vazão em uma Pequena Bacia Hidrográfica Rural**. Anais: do X Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos – ENES, 2012. Disponível em: < <http://www2.td.utfpr.edu.br/enes/>>. Acessado em: 03 mar. 2013.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. **Catalogo de Imagens**. Disponível em:<<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 28 nov. 2012.

Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia – IBGE. **Dados de Geociências**. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acessado em: 03 mar. 2013.

KÖPPEN, W. **Climatologia con un studio de los climas de la tierra**. Buenos Aires, 1931. 320p.

LELIS et, al. **Análise de Sensibilidade e Calibração do Modelo Swat Aplicado em Bacia Hidrográfica da Região Sudeste do Brasil**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832012000200031&script=sci_arttext>. Acessado em: 12 dez. 2012.

LINO et, al. **Análise da Vazão da Bacia Hidrográfica do Rio Preto Com o Modelo Swat**. Anais do XVIII Simpósio de Recurso Hídrico 2009. Disponível em: <[http://www.labhidro.ufsc.br/Projetos/ARTI_2009/Lino%20et%20al%20\(2009%20ABRH\)%20SWAT.pdf](http://www.labhidro.ufsc.br/Projetos/ARTI_2009/Lino%20et%20al%20(2009%20ABRH)%20SWAT.pdf)>. Acessado em:

MACHADO R. E. ; VETTORAZZI C. A. **Simulação da produção de sedimentos para a microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins (SP)**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832003000400018&script=sci_arttext>. Acessado em: 02 mar. 2013.

MARIANO, Z. de F; SANTOS, M. J. Z. dos. SCOPEL. I. **A Importância das Chuvas Para a Produtividade da Soja Na Microrregião Do Sudoeste De Goiás (Go)**. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/geografia/pos/downloads/2006/a_importancia.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.

MULETA, M.K. & NICKLOW, J.W. **Sensitivity and uncertainty analysis coupled with automatic calibration for a distributed watershed model**. J. Hydrol. 2005.

NEITSCH, S.L, ARNOLD, J. D. E WILLIAMS, J. R. **Soil And Water assessment**. USDA, Agricultural Research Service, 2010.

NEITSCH, S.L.; ARNOLD, J.G.; KINIRY, J.R.; SRINIVASAN, R. & WILLIAMS, J.R. **Soil and Water Assessment Input/ Output File Documentation. Version 2012**. Grassland, Soil and Water Research Laboratory – Agricultural Research Service, Blackland Research Center - Texas AgriLife Research, 2010.

OLIVEIRA. L. C. de; P., R; V. J. R. G. **Análise da Degradação Ambiental da Mata Ciliar em um Trecho Do Rio Maxaranguape – RN Uma Contribuição à Gestão dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte - Brasil**. <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/595/485>>. 2011 V. 5 ANO 27.

SANTHI, C.; et, al. **Validation of the SWAT model on a large river basin with point and nonpoint sources**. Journal of the American Water Resources Association, v.37, p.1169-1188, 2001. Disponível em:< <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1752-1688.2001.tb03630.x/abstract>>. Acessado em: 24 jul. 2013.

SHESHUKOV, A.Y., P. DAGGUPATI, K.R. DOUGLAS-MANKIN. (2011) **High Spatial Resolution Soil Data for Watershed Modeling: 1. Development of a SSURGO-ArcSWAT Utility**. Journal of Natural and Environmental Sciences 2. Disponível em: <<http://www.asciencjournal.net/asj/index.php/NES/article/view/312/312>>. Acessado em: 25 jul. 2013.

Sistema de Informações Georreferenciadas do Estado de Goiás – SIEG. **Base Cartográfica** Disponível em:<<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2011.

TUCCI, C. E. M.; (Org.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Editora da UFRGS e EDUSP, ABRH, 1993.

_____. C. E. M. **Modelos hidrológicos**. Porto Alegre: EdUFRGS, 2000.

ZHANG, X.; SRINIVASAN, R. & BOSCH, D. **Calibration and uncertainty analysis of the SWAT model using genetic algorithms and bayesian model averaging**. J. Hydrol., 374:307-317, 2009. Disponível em: <<http://naldc.nal.usda.gov/download/33737/PDF>>. Acessado e: 03 mar. 2013.

A participação popular na construção da semântica jurídico-constitucional brasileira

Beatriz Bonach Pires Ribeiro; Prof. Dr. Saulo de Oliveira Pinto Coelho

Faculdade de Direito – Universidade Federal de Goiás

beatrizbpr@hotmail.com; saulopintocoelho@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido sob a guarda do projeto de pesquisa docente do Prof. Dr. Saulo de Oliveira Pinto Coelho, intitulado “Compreensão Histórica e Retórica Jurídico-Constitucional: para uma ressignificação do papel do argumento histórico na aplicação do Direito”, e objetiva apontar o papel dos movimentos sociais na (re)construção da semântica jurídico-constitucional no Brasil, ou seja, do universo de significados representados nas estruturas de sustentação da ordem jurídica vigente. A presente análise pretende indicar que o direito, enquanto sistema sócio, não é desvinculado da moral, como a dogmática jurídica tradicional é propensa a afirmar; pelo contrário, encontra nela importante fonte dialógica. Para que esta comunicação entre os discursos jurídicos e os discursos morais oportunize o respeito à pluralidade na sociedade e à concretização efetiva das promessas do Estado Democrático de Direito, deve ser estudado o procedimento que a media: o recurso ao princípio do discurso, que possui inegável conteúdo moral. O referencial teórico adotado é a ética do discurso e os diferentes posicionamentos a respeito da fundamentação do princípio do discurso em Karl-Otto Apel e em Jürgen Habermas.

Palavras-chave: Direito; Filosofia do Direito; Semiótica Jurídica; Ética do Discurso; Participação Popular.

1. Introdução

A presente investigação, proposta em sede de iniciação científica, insere-se no contexto do projeto “Compreensão Histórica e Retórica Jurídico-Constitucional: para uma ressignificação do papel do argumento histórico na aplicação do Direito”, com intento de averiguar as contribuições da participação popular na (re)criação dos sentidos expressos nas normas jurídicas, ao longo dos diversos processos decisórios políticos e judiciais.

Revisado pelo orientador

A história recente revela que a democracia brasileira se encontra em profunda crise, encarando um panorama de instabilidade e falta de credibilidade. Têm sido igualmente questionados e postos em xeque o Estado de Direito e as instituições; tudo isso provocado em razão de um principal motor: a crise das promessas da modernidade, consistentes, basicamente, em condições de plena vigência fática da dignidade da pessoa humana (que podem ser brevemente resumidas na garantia de direitos humanos fundamentais, através do respeito ao *logos*– a pluralidade de pensamento e sua livre comunicação –, à *voluntas*– a confiança na vontade humana como potencialidade criadora –, à solidariedade, à liberdade e à igualdade)¹.

No quadro atual brasileiro, muitos problemas sociais podem ser identificados como gêneses deste panorama crítico: a desigualdade social; a falta de acesso às funções estatais (jurisdicional, assistencial, educacional, entre outras); a corrupção institucional, e assim por diante. Neste contexto, a mobilização dos mais variados grupos sociais tem se fortalecido, em busca de um diálogo com as instituições oficiais e de uma representação mais forte e clara das demandas sociais urgentes. Tais grupos, que veiculam discursos erigidos eminentemente a partir de argumentações morais racionais, procuram, por intermédio de pressões políticas e de reivindicações concertadas, influir nas decisões políticas e judiciais tomadas cotidianamente, de modo a coaduná-las com os objetivos sociais que perseguem.

É nesta senda que se tenciona demonstrar que a interpretação e a aplicação do direito – sendo o “direito” aqui compreendido como um sistema de signos linguísticos – são repensadas e renovadas por meio do constante diálogo que estabelecem com os discursos morais racionais emitidos pela população. As obras de Karl-Otto Apel e Jürgen Habermas esclarecem como se dá esse processo de (re)construção da semântica jurídica pelos discursos morais populares, ao desenvolverem suas diferentes concepções (respectivamente, as vertentes pragmático-transcendental e pragmático-formal) da ética do discurso.

É na elaboração teórica destes eminentes filósofos do Direito que se compreende que os discursos da moral, do direito e da política encontram, todos, uma mesma fundamentação normativa e racional: o princípio do discurso. É devido ao princípio do discurso que a repaginação semântica da juridicidade vigente se torna operável pela participação popular nas esferas políticas. Observa-se, assim, que é presente nele um palpável conteúdo moral, consoante

¹ GOMES, 2001, p. 9.

Revisado pelo orientador

Apel ensina (e ao contrário do que defende Habermas). É essa a tese que se intentará sustentar ao longo deste trabalho, a partir das reflexões que se seguem.

2. Metodologia

Originalmente, o Plano de Trabalho que deu ensejo à confecção deste artigo visava à análise teórica de um rol de eventos históricos em que se evidenciou o condão da participação popular de atribuir sentidos renovados a institutos jurídicos tradicionais no Brasil. Contudo, ao longo das investigações empreendidas ao longo da vigência do referido Plano, concluiu-se pela premência de efetuar um estudo substancialmente teórico da participação social na transformação da semântica jurídico-constitucional, especialmente em vista da vastidão das contribuições que as obras de Karl-Otto Apel e Jürgen Habermas podem prestar à percepção da interação entre direito e moral numa interpretação e numa aplicação mais justa das normas jurídicas. Portanto, deu-se preferência ao trabalho com conceitos, e não com análises empíricas da história do Direito no Brasil, de forma a aprofundar melhor o tema aqui trabalhado.

Face ao caráter precipuamente bibliográfico da pesquisa acadêmica ora desenvolvida em sede de iniciação científica, lançou-se mão de vasto levantamento de literatura acadêmica, primordial para a pesquisa dos institutos ora analisados e para a compreensão de conceitos essenciais ao objeto de análise deste trabalho. A elucidação de dúvidas junto ao orientador e ao grupo de pesquisadores ocorreu em encontros quinzenais realizados na Faculdade de Direito da Universidade Federal de Goiás, com a troca de informações e percepções dos assuntos trabalhados e a indicação e compartilhamento de material bibliográfico.

Também foram etapas importantes da confecção deste trabalho a participação da pesquisadora como ouvinte em congressos, seminários e palestras, oportunidades estas nas quais foi possível pensar o tema em contato com outros pesquisadores e em comparação com outros trabalhos acadêmicos.

3. Resultados

Do processo de estudo em questão, resultaram as seguintes atividades: a) nivelamento dos conhecimentos fundantes da pesquisa, por meio de leitura de material preliminar de estudos

Revisado pelo orientador

selecionado pelo orientador; b) seleção de material básico e complementar de pesquisa, por meio do levantamento da literatura científica disponível que tangencia a temática (atividade que foi realizada pela orientanda, com apoio e sob instruções do orientador); c) leitura e fichamento das principais obras de referência sobre semiótica jurídica e democracia procedimental, com foco no referencial teórico principal dessa investigação, trabalhado com desenvoltura nas obras de Karl-Otto Apel (2004) e Marcelo Andrade Cattoni de Oliveira (2001), um dos mais importantes estudiosos brasileiros da teoria discursiva do direito de Jürgen Habermas; d) constituição, junto com o orientador, de um grupo de estudos em torno de temáticas afins ao projeto, que se reúne quinzenalmente e atualmente é composto, sobretudo, pelo orientador, seus dois orientandos de mestrado, seus três orientandos de iniciação científica PIBIC e PIVIC (dentre eles a proponente deste Plano de Trabalho) e os quatro alunos membros do Programa Jovens Talentos sob orientação do coordenador dessa pesquisa; e) participação da orientanda como coorganizadora, junto com o orientador, do evento científico “Conferências Interdisciplinares: Direitos Humanos, Constitucionalismo e Filosofia Política”, realizado em outubro de 2012 e devidamente cadastrado no SIEC-UFG; g) preparação de artigo em coautoria com o orientador para apresentação da problemática investigativa da pesquisa (especificamente a referente ao Plano de Trabalho vigente) em eventos científicos no segundo semestre de 2013, como congressos e seminários, com o intuito de apresentar à comunidade de interlocutores científicos interessados na temática em nosso país, os principais posicionamentos e conclusões até agora obtidas, visando, por meio das trocas de ideias e opiniões a respeito das posições e conclusões provisórias, a realizar um aprofundamento dialogal da pesquisa.

4. Discussões

A sociedade brasileira tem vivenciado, nas últimas décadas, uma forte “frustração coletiva” frente ao patente descumprimento do conteúdo da Constituição Federal de 1988, mormente das suas disposições normativas que têm como escopo a promoção e a asseguarção de direitos humanos fundamentais. Ao contrário do que se poderia imaginar, a eleição dos princípios democrático e republicano como pilares do ordenamento jurídico não significa automaticamente, por si só, a rápida resolução de tradicionais problemas estruturais num país em desenvolvimento, e assim, o crescimento econômico ascendente do Brasil, observado durante a década de 1990, não

Revisado pelo orientador

foi acompanhado do desejado desmanche das disparidades sociais e culturais, estabelecidas em solo brasileiro desde a época de sua colonização.

Simultaneamente à instauração desta crise institucional, desenvolveu-se uma crise de legalidade, ante a ausência de efetividade dos dispositivos constitucionais, e de legitimidade, ante a perda de credibilidade nos poderes constituídos e na representação política efetuada pelos governantes eleitos.

É nesse panorama que a participação popular surge com papel protagonista nos eventos da sociedade, com a mobilização de diferentes grupos sociais, com diferentes demandas e ânsias, nas particularidades de suas vivências e de seus contextos situacionais espaciotemporais, com o fito de reivindicar o cumprimento das promessas da modernidade, consagradas nos objetivos republicanos eleitos na Constituição Cidadã (artigo 3º da CF/1988).

Com o intuito de garantir a concreção do princípio da soberania popular nos processos decisórios políticos, a população se torna mais atuante, e almeja lograr a aplicação real da lei e a sua melhor interpretação, com a maior consonância possível com os ideais de justiça e dignidade da pessoa humana. É, assim, incontestável a importância e o poder da participação popular nas esferas públicas de poder, dado este empiricamente constatado, uma vez que, se analisada a história mundial, é através da veiculação de protestos por interesses públicos, efetuada pela sociedade civil organizada, que a luta por direitos obteve conquistas e resultados satisfatórios. A este respeito, leia-se lição de Marcelo Andrade Cattoni de Oliveira:

(...) da mesma forma que cidadania não é algo natural, que se garante tão somente pelo reconhecimento de direitos privados e de uma esfera de livre-arbítrio, cidadania não se ganha nem se concede, mas se conquista. Exige luta, reconhecimento recíproco e discussão, através de todo um processo de aprendizado social, sujeito, inclusive, a tropeços. (OLIVEIRA, *A teoria discursiva no debate constitucional brasileiro...*)

Observa-se, ante o exposto, a clara necessidade de resgate da legalidade e da legitimidade jurídicas, o que só se pode atingir com a concretização séria das disposições da legislação vigente no Brasil e com a recepção, pelo fazer jurídico, de discursos² que levem em consideração as

²Um discurso é um enunciado que, através das convenções de códigos linguísticos, delineadas socialmente, transmite uma determinada mensagem, por intermédio da argumentação, ou seja, da ventilação de pretensas verdades (VIANNA, 2010).

Revisado pelo orientador

plurais formas de vida existentes na atualidade e a necessidade de criar condições garantidoras da dignidade da pessoa humana, com efetivas autonomias privada e pública e realização de direitos fundamentais, a todos os cidadãos. Os movimentos sociais, nesta seara, configuram-se como locutores de discursos eminentemente morais, posto que a postulação de demandas e interesses públicos somente é possível porque tais demandas e interesses são questionados dentro do âmbito de subjetividade de cada um dos sujeitos que pleiteiam a participação nas decisões políticas e jurídicas, no exercício de sua individualidade intrínseca.

Esses discursos morais, emitidos pela população ativa politicamente, acabam por se comunicar com os discursos políticos e jurídicos oficiais, conforme vão ocorrendo as manifestações sociais e os processos de reivindicação por empoderamento popular. Para que haja a percepção da existência dessa comunicação discursiva, é preciso, contudo, salientar um pressuposto importante: o Direito, por ser um fenômeno cultural, nascido no bojo da sociedade e cuja existência é totalmente vinculada à existência de intersubjetividade e sociabilidade, é um sistema de signos. Este dado, essencial para a apreensão do fenômeno jurídico na sua dimensão material, concernente à justificação do seu conteúdo e dos sentidos que associa às condutas humanas, deve ser analisado sob a perspectiva da semiótica jurídica, ou, mais especificamente, da semântica jurídica.

Sabe-se que a linguagem media toda relação significativa entre sujeitos (indivíduos dotados de inteligência e capazes de se comunicar, seja verbalmente, gestualmente ou de outros inúmeros modos possíveis) e entre sujeitos e objetos (matéria analisada intelectivamente pelo sujeito, seja um dado abstrato ou uma coisa pertencente ao mundo da matéria). A linguagem, tomada como sistema comunicativo, é formada por signos. Pode-se, portanto, compreender o termo “semântica jurídico-constitucional”, de forma sintética, como o universo de significados representados nas estruturas de sustentação da ordem jurídica vigente, erigidas sobre as regras estatuídas e os princípios que as informam e que são delas deduzidos. Assim, o estudo da semiótica jurídica, enquanto ciência especializada da filosofia do direito e complementar à hermenêutica jurídica, se faz imprescindível na investigação dos processos de atribuição de novos sentidos às normas jurídicas.

Feitas estas considerações, é válido utilizá-las na interpretação e na aplicação das leis e dos atos normativos, possibilitam a conferência de maior legitimidade ao fazer jurídico no contexto brasileiro atual, haja vista serem desenvolvidos no seio da sociedade, ou seja, no bojo da

Revisado pelo orientador

comunidade aberta de intérpretes da ordem jurídico-constitucional³, e por isso, andarem lado a lado com a espontaneidade das formas de sociabilidade, com a expressão das paixões humanas e com os clamores sociais motivados pela tensão entre diferentes interesses existentes na coletividade. “reconstrução filosófica das condições linguísticas de entendimento, e dos potenciais de emancipação, já presentes no mundo moderno” (OLIVEIRA, *A teoria discursiva no debate constitucional brasileiro...*).

(...) não há em nossas sociedades pluralistas, fruto da modernidade, nenhum consenso substantivo sobre valores, isto é, sobre a melhor forma de vida para o ser humano, como ocorria nas sociedades tradicionais, por meio dos sistemas éticos vinculados às religiões. Ao contrário, hoje há uma multiplicidade de formas da auto-realização humana que se apresentam como incomensuráveis, e a democratização crescente supõe o caráter não-confessional da vida social e a maioria das pessoas e dos grupos, o que significa dizer que nenhuma visão única e totalizadora da realidade se impõe dogmaticamente como excludente de outras visões da realidade enquanto cosmovisão (...). Isto implica que uma moral que levante a pretensão de validade para configurar normativamente a vida individual e coletiva de nossas sociedades modernas só pode ser uma moral radicada na racionalidade, partilhada por todas as pessoas, portanto, uma moral autônoma, imparcial e crítica que se possa constituir como a instância normativa suprema e imparcial da vida individual e social e torne possível, em uma sociedade pluralista, uma convivência baseada no respeito mútuo e na consciência universal dos seres racionais. (APEL, 2004, pp. 146-147)

É neste cenário, da busca por uma articulação entre moral e direito em prol da maximização da legitimidade da atual ordem jurídico-política brasileira, que a participação popular na discussão do público e do político surge como uma alternativa possível de resolução do problema da crise da confiança nas instituições e da baixa efetivação de direitos e garantias fundamentais assume o status de expressão máxima da razão comunicativa (re)construção dos significados tradicionalmente albergados nas disposições normativas contidas nos diplomas

³ Neste trabalho, a expressão “comunidade aberta de intérpretes da ordem jurídico-constitucional” é considerada sinônima de “sociedade”, porque todos os cidadãos concernidos e afetados pelas normas jurídicas são legitimados a interpretá-las, como já lecionado por Peter Häberle, em sua obra “Hermenêutica Constitucional: Sociedade Aberta dos Intérpretes da Constituição — contribuição para a Interpretação Pluralista e Procedimental da Constituição” (Trad. Gilmar Ferreira Mendes. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 1997).

Revisado pelo orientador

legais vigentes ética do discurso surge como alternativa de coordenação e orientação normativa problema da legitimidade do Direito na realidade social contemporânea, em que impera a complexidade das relações intersubjetivas e a multiplicidade de linguagens e de problematizações da vida na coletividade, reforçada por uma crise da confiança nas instituições, aludida comunicação interdiscursiva é fruto do compartilhamento, pelos discursos jurídico e moral, de uma mesma fundamentação normativa, formal, que consiste no princípio do discurso, uma concepção procedimental da razão comunicativa e menos conectados a uma razão instrumental. A ética do discurso, nesta perspectiva procedimental de alcance da razão comunicativa, exsurge, assim, como um novo paradigma, que contempla uma visão mais plural da sociedade e do fenômeno jurídico.

Exsurge uma nova concepção filosófica: a ventilada pela ética do discurso, desenvolvida com destaque pelos estudiosos da filosofia jurídica Karl-Otto Apel e Jürgen Habermas. Para um aprofundamento da aplicação da ética do discurso (também denominada “ética comunicativa”) no âmbito do Direito, válido é utilizar-se de uma interpretação profunda dos sentidos dos postulados e disposições normativos, instrumentalizada pela semiótica jurídica.

A realização do fenômeno jurídico não ocorre sob a vigência de uma suposta abstenção moral, relacionada à pretensa racionalidade cartesiana que se buscava plasmar na norma quando da atividade legiferante.

Assim, a razão comunicativa, observada nas relações interpessoais, na organização da sociedade e em suas instituições, encontra na participação popular nos espaços públicos de poder uma expressão apurada. Por intermédio dessa participação, o direito é construído e reconstruído, apoiando-se na razão comunicativa. A opinião pública e a ação organizada de grupos sociais, com fins de assegurar a efetivação de direitos e o provimento de pretensões individuais e coletivas, influem fortemente na apropriação e na criação de sentidos para as leis e os atos normativos, tudo isso num incessante processo histórico, conferindo dinamicidade à ordem jurídico-constitucional sem destituí-la da segurança jurídica.

Para Apel, o princípio do discurso possui conteúdo moral decorrente da exigência de reconhecimento da igualdade de direitos e da co-responsabilidade de todos os participantes do discurso ideal quanto aos desígnios e à resolução dos problemas dele decorrentes. Para ser válida, a formação consensual de uma normatividade emanada do discurso necessita ser gerada sem coação. Assim, há uma exigência

Revisado pelo orientador

de não-coação para a formação da vontade emanada da satisfação de um conteúdo específico de respeito à igualdade entre participantes. Então, o que, afinal, compõe tal princípio? A exigência de igualdade entre os participantes. (APEL, 2004, p. 198)

A argumentação moral pode ser compreendida como procedimento para a formação consensual e racional da vontade geral, que fundamenta a produção normativa e a sua interpretação e aplicação no mundo das coisas, fazendo ser pressuposta, no conteúdo das normas jurídicas editadas, a presença da noção de justiça, por se levar em consideração exatamente o consenso da maioria e o respeito às minorias.

A ética do discurso tem na linguagem argumentativa o critério procedimentalista para a fundamentação racional de normas morais. Embora a ética do discurso encontre as suas raízes na teoria moral kantiana, há uma diferença fundamental entre as duas propostas: em Kant, cada sujeito em seu teto interno determina o que é e o que não é (objetivamente) moral; já à ética do discurso, as questões morais são resolvidas dentro de uma comunidade de comunicação. A razão monológica não é mais suficiente para decidir sobre questões morais, mas é a razão dialógica que vai determinar o que pode e deve ser feito em situações de conflito moral. A validade ou não de uma norma é mediada pelo consenso alcançado entre os sujeitos capazes de linguagem e ação. (RAUBER, J. J., 1999 *apud* ZANELLA, 2012, pp. 132-133)

Em suma, a ética do discurso é pautada pela adoção do paradigma da razão comunicativa, que confere ao discurso função protagonista na sociabilidade, como instrumento de manutenção e fomento da pluralidade e da diversidade, e surge em substituição à razão instrumental, que ata os processos sociais e a ação racional humana a determinados fins pré-determinados e considerados imprescindíveis para a sociabilidade. A razão comunicativa orienta a ação humana ao alcance do mútuo entendimento entre os integrantes de um diálogo, e assim, é apta a propiciar condições, num ambiente caracterizado como uma comunidade argumentativa ideal⁴, para a busca pela concreção da felicidade (garantida, portanto, a autonomia individual dos

⁴ A comunidade argumentativa ideal é conceito criado por Apel e diz respeito a uma “comunidade interpretativa ilimitada” (APEL, 2000 *apud* ALVES, 2006, p. 13), que permita o empoderamento (emancipação) do povo (enquanto participantes nos discursos políticos, jurídicos e morais) e lhe garanta voz, assegurando a todos os membros dessa comunidade a possibilidade de envolvimento efetivo nos diálogos e nas atividades argumentativas.

Revisado pelo orientador

cidadãos) e da solidariedade (garantida a autonomia pública da comunidade) – do que se nota, portanto, que a razão comunicativa, enquanto alicerce paradigmático da participação popular, viabiliza a estruturação de um rol de direitos humanos. A existência de uma comunidade argumentativa ideal é pressuposta na realidade social brasileira uma vez que, conquanto ela não se amolde materialmente às atuais condições de expressão e diálogo na sociedade pátria, ela é formalmente instituída no país, através da consagração dos princípios democrático e republicano na Constituição Federal de 1988.

“o método da ética do discurso será orientado para uma comunidade comunicativa, participativa, ideal e que permita conduzir um consenso de motivação racional, normativa e argumentativa” (ZANELLA, 2012, p. 135). A ética do discurso é trabalhada de modos diferentes por Habermas (pragmática formal) e por Apel (pragmática transcendental). Pergunta central: é possível reconstruir as regras pelas quais se pauta o diálogo entre interlocutores? Para Habermas, pode-se chegar a uma aproximação, mas não a uma reconstrução exata; para Apel, a reconstrução é possível.

Todo conteúdo que poderá ser reconhecido como verdadeiro terá que ser passível de consenso, pois passível de processamento através do diálogo e da argumentação. “a ética do discurso expande as dimensões comunicativas a partir dos pressupostos argumentativos. E consequentemente, encontra-se em Habermas o recurso a uma situação ideal de fala e de ação, a qual reproduz visivelmente um nível superior a partir dos pressupostos comunicativos e universais do consenso” (ZANELLA, 2012, p. 136).

Contestação à solução proposta por Habermas ao problema de delimitação das condições necessárias segundo as quais os sujeitos do direito podem, enquanto cidadãos, entender-se entre si para descobrir os seus problemas e o modo de solucioná-los: de fato, a intersubjetividade, possível somente através da linguagem e do discurso, é essencial para a construção e a reformulação coletivas de significados para as estruturas sociais. Contudo, é válido lembrar que a comunicação argumentativa nem sempre segue as regras da razão, pois, nas interações sociais, muitos referentes (sendo referente um objeto representado e explicado por um signo linguístico)

A ação comunicativa nos moldes propostos por Habermas, em que se abandona a noção monológica de razão, vai de encontro aos dados fáticos da realidade social, uma vez que é impossível superar completamente, e em todas as ocasiões de enfrentamento de problemas e conflitos sociais e institucionais na sociedade, o individualismo da moralidade moderna.

Revisado pelo orientador

Outrossim, é inviável a efetivação, na sociedade brasileira atual, da situação ideal de fala e ação em Habermas, haja vista nem todos os falantes possuem chances iguais de expressar suas atitudes, sentimentos e intenções sem se sujeitarem a constrangimento ou coação (expressão aqui utilizada com sinônimo de indivíduos integrantes da comunidade social e jurídica, intérpretes em sentido lato da ordem jurídico-constitucional)

5. Conclusões e considerações finais

O núcleo conclusivo das investigações realizadas até o momento centra-se na constatação de que a participação popular nos processos decisórios políticos e jurídicos tem o poder de operara ratificação ou a alteração dos sentidos juridicamente atribuídos às condutas humanas, e que essa operação só é possível em vista do fato de que os discursos do direito e da moral compartilham de uma orientação normativa comum, dotada, em si mesma, de um conteúdo moral; qual seja, em breves linhas: o de promover a justiça e permitir a procura da felicidade.

6. Referências bibliográficas

ALVES, Marco Antônio Sousa. A prática argumentativa: precisamos de um ideal regulativo capaz de distinguir uma justificação real de uma ideal? In: *Cognitio-Estudos*, Revista Eletrônica de Filosofia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), volume 3, número 1, São Paulo, jan./jun. 2006, texto 02/3.1, pp. 10-19. Disponível em: <http://www.academia.edu/482216/A_pratica_argumentativa_precisamos_de_um_ideal_regulativo_capaz_de_distinguir_uma_justificacao_real_de_uma_ideal>. Acesso em: 04 ago. 2013.

APEL, Karl-Otto; OLIVEIRA, Manfredo Araújo de; MOREIRA, Luiz. *Com Habermas, contra Habermas: direito, discurso e democracia*. São Paulo: Landy, 2004, pp. 145-200.

ARAÚJO, Clarice Von Oertzen de. *Semiótica do Direito*. São Paulo: QuartierLatin, 2005.

CARMO, Luís Alexandre Dias do. A controvérsia entre Apel e Habermas acerca da fundamentação e relação entre moral e direito. In: *Veritas*, Revista Eletrônica da Pontifícia

Revisado pelo orientador

Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), volume 56, número 3, Porto Alegre, set./dez. 2011, pp. 38-62. Disponível em: <revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/veritas/article/viewFile/9723/7313>. Acesso em: 04 ago. 2013.

GOMES, Sergio Alves. *Hermenêutica Jurídica e Constituição no Estado de Direito Democrático*. Rio de Janeiro: Forense, 2001.

OLIVEIRA, Marcelo Andrade Cattoni de. *A teoria discursiva no debate constitucional brasileiro (para além de uma pretensa dicotomia entre um ideal transcendental de Constituição e uma cruel e intransponível realidade político-social)*. Disponível na Internet: <http://www.mundojuridico.adv.br/sis_artigos/artigos.asp?codigo=60>. Acesso em: 20 mai. 2013.

OLIVEIRA, Marcelo Andrade Cattoni de. *Direito processual constitucional*. Belo Horizonte: Mandamentos, 2001, cap. 5, pp. 139-160.

VIANNA, José Ricardo Alvarez. Considerações iniciais sobre semiótica jurídica. In: *Revista CEJ*, ano XIV, número 51, Brasília, out./dez. 2010, pp. 115-124.

ZANELLA, Diego Carlos. A ética comunicativo-discursiva de Jürgen Habermas. In: *Revista Thaumazein*, ano V, número 10, Santa Maria, dez. 2012, pp. 131-149. Disponível em: <http://sites.unifra.br/Portals/1/Numero10/Zanella_10.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2013.

Revisado pelo orientador

A casa brutalista de Antônio Lúcio Ferrari

Investigando o abrigo moderno¹

Larissa Rodrigues Araújo² (orientanda) FAV-UFG larissarodriguesaraujo@hotmail.com
Eline Maria Moura Pereira Caixeta³ (orientadora) FAV-UFG elinecaixeta@yahoo.com.br

RESUMO

Antônio Lúcio Ferrari é autor de diversas obras com forte identidade pessoal, que dialogam com o brutalismo paulista dos anos 1960-70. Neste conjunto de obras destaca-se a Casa do Arquiteto, construída em Goiânia em meados da década de 1970. Esta casa adquire significado especial, por seu caráter experimental e prototípico, refletindo o pensamento e as expectativas de uma época, entorno da casa moderna e os novos modos de habitar a cidade. Essa investigação tem como objetivos o resgate da memória do edifício e a compreensão da obra em seu contexto de produção. A partir da análise do edifício em sua integridade formal e espacial, da reconstrução virtual de aspectos originais do projeto, explorando suas potencialidades e variantes não executadas, e do estudo comparativo com outras casas que apresentam afinidades com o projeto, foi possível desenvolver um olhar mais apurado sobre a obra do arquiteto e seu processo de projeto.

Palavras-Chave: Antônio Lúcio Ferrari; brutalismo; protótipo; arquitetura moderna; Goiânia; memória e cidade.

1. INTRODUÇÃO

Antônio Lúcio Ferrari Pinheiro formou-se na Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, no ano de 1963, vindo para Goiânia no final da década de 1960, onde se dedicou à formação do recém criado Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Católica de Goiás, repassando a muitos o seu modo de projetar e pensar arquitetura. O

¹ Revisado pelo orientador.

² Aluna de Graduação da Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Artes Visuais, Curso de Arquitetura e Urbanismo/ Programa PIVIC.

³ Prof^{ra}. Dr^a pela Escola Técnica Superior de Barcelona/ ETSAB-UPC, Coordenadora do Laboratório de Arquitetura e Urbanismo/ FAV-UFG.

arquiteto foi também responsável por uma vasta obra arquitetônica com grande parcela de identidade pessoal e que dialoga com o brutalismo paulista das décadas de 1960-70.

A tendência brutalista ganhou expressão própria no Brasil, na década de 1960, com Vilanova Artigas, diferindo-se do brutalismo de Le Corbusier, bem como do brutalismo inglês das décadas de 1950-60, e expandiu-se por todo o país na década de 1970. Goiânia, cidade projetada na década de 1930 no intuito de modernizar o Estado e a região, possui um significativo legado arquitetônico ligado à chamada “escola brutalista paulista” que, segundo Bruand (2008), caracteriza-se principalmente pela verdade dos materiais e honestidade estrutural, influenciando vários arquitetos brasileiros.

Plasticamente, esse brutalismo deve muito ao de Le Corbusier: uso quase exclusivo do concreto bruto como sai das fôrmas, rejeição da tradicional leveza brasileira para substituí-la por uma impressão de peso raramente alcançada – tudo se encaixa na linha traçada pelo mestre franco-suíço depois da Segunda Guerra Mundial. Mas o brutalismo de Artigas vai bem mais além por suas implicações teóricas e seu radicalismo; visto sob esse ângulo, aproxima-se mais de seu homônimo britânico, embora não tendo qualquer vínculo com ele no seu plano formal. Assim, é uma concepção nova que nasceu do espírito e do lápis de Artigas. (BRUAND, 2008, p. 302)

O acervo de arquitetura moderna em Goiânia é representativo de diferentes momentos inovadores no contexto urbano e arquitetônico brasileiro, recebendo influência de diferentes correntes arquitetônicas. Apesar do vulto que ainda apresenta na paisagem cultural da cidade, ele carece de uma maior compreensão como patrimônio edificado por parte da sociedade; pois a cada dia que passa vem perdendo o seu significado social, sendo alvo de descaracterizações e demolições.

Uma obra arquitetônica é um elemento formal e material da paisagem, que constrói a história da sociedade e de seu espaço edificado, sendo importante que estes sejam compreendidos e apreendidos pela sociedade. O resgate da história destes edifícios “se torna ainda mais importante em nosso país, onde parcela significativa dos monumentos e bens de relevante valor histórico, artístico e arquitetônico ainda não se encontra devidamente documentada” (OLIVEIRA, 2008, p. 7).

Neste contexto, a casa projetada por Antônio Lúcio Ferrari para sua residência, construída em Goiânia, na década de 1970, adquire importância especial por seu caráter experimental, e prototípico, que reflete, e registra, todo um pensamento de uma época sobre a casa moderna e as expectativas em torno dos novos modos de habitar a cidade. Localizada na Rua 38 do Setor Marista, setor nobre da cidade, a casa mantém-se ainda hoje conservada, porém com uma

nova função. Seu projeto derivou de uma série de especulações em torno de um novo modo de conceber a casa moderna, desenvolvidas pelo arquiteto desde a década de 1960. Seu projeto explora os conceitos de “planta livre” e de “estrutura independente”, originários das vanguardas modernas a exemplo da obra de Le Corbusier. Estes conceitos resultam da independência entre estrutura e vedações que possibilita maior diversidade dos espaços internos, bem como maior flexibilidade na sua articulação, fato que contribuiu para que a casa se tornasse incomum no contexto arquitetônico da cidade.

Outra casa interessante neste contexto de especulações, também localizada em Goiânia, é a residência Bento Odilon Moreira (1963) projetada por Paulo Mendes da Rocha – célebre arquiteto, expoente da arquitetura brutalista paulista. Esta casa, ao contrário, encontra-se descaracterizada em suas novas funções. Mesmo sendo concebidas e realizadas em períodos distintos, separadas na sua construção por quase dez anos, ambas procuram investigar funcional e formalmente a questão do abrigo para o morar moderno, apresentando semelhanças em sua concepção, que vão além da linguagem adotada.

Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver um olhar mais apurado sobre a casa projetada por Antônio Lúcio para sua residência, dentro do contexto de produção da casa moderna, através da compreensão de seu processo de projeto, da identificação das ideias que guiaram o arquiteto durante esse processo e do modo como o edifício se relaciona com o ambiente urbano e a paisagem da cidade. Trata-se do resgate da memória do edifício, de seu processo de projeto e da compreensão de seu legado enquanto elemento que constrói o tecido urbano a paisagem da cidade, a partir de análises gráficas e simulações tridimensionais que ajudem a compreendê-lo em sua integridade formal e espacial e de análises comparativas, com outros exemplares arquitetônicos que representem o mesmo modo de pensar e conceber a casa moderna, que contribuam para sua melhor compreensão em seu contexto de época.

2. METODOLOGIA

Esta investigação foi proposta como estudo de caso instrumental (ALVES – MAZZOTTI, 2006), pois acredita-se que ele poderá auxiliar na compreensão dos ideais e princípios presentes na concepção do “habitar moderno” e de como estes ideais e princípios são absorvidos no contexto brasileiro e no inserção da arquitetura moderna em Goiânia. Primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema e o reconhecimento e análise do objeto de estudo em seu estado atual de preservação. Em um segundo momento, foi realizada a análise do material já levantado pela equipe da pesquisa, sobre a obra do arquiteto

e sua trajetória de projeto, em especial a documentação gráfica e fotográfica sobre o edifício em estudo e a entrevista realizada com arquiteto, em julho de 2011.⁴ Como parte deste trabalho, foi realizada a transcrição da entrevista, segundo as orientações indicadas por MEIHY (2000), em Manual da História Oral. Esta transcrição foi fundamental como primeiro passo para o entendimento da obra do arquiteto.⁵

A análise do material coletado possibilitou a identificação dos dados faltantes e o planejamento da pesquisa de campo complementar com o objetivo de levantar novos dados sobre o edifício. Nesta etapa foi iniciada a confecção da maquete eletrônica do edifício, através do programa Google Sketchup. Esta maquete permitiu a análise pormenorizada do edifício tanto no seu formato original quanto no estado atual, bem como as análises comparativas com outras residências modernas.

A pesquisa de campo complementar, buscando mais informações sobre o edifício em questão, foi realizada a partir de vistas ao local de estudo e ao acervo particular do arquiteto. A fim de entender o edifício em seu contexto histórico de produção, foi estudado o site coordenado por Ruth Verde Zein⁶, sobre arquitetura paulista brutalista, em que constam quatro textos da arquiteta nos quais ela discute historicamente e conceitualmente o termo brutalismo, em arquitetura, e analisa a produção paulista no contexto desta arquitetura. Neste site é disponibilizado um catálogo completo dos edifícios construídos no Estado de São Paulo entre 1953 e 1973, com imagens e textos descritivos sobre os projetos. Também foram lidos os seguintes autores, como referencial teórico e metodológico da análise pretendida: Hélio Pinõn (2006 e 2009), Francis Baker (1994) e Bernard Leupen (1999).

Através da reconstituição virtual a obra foi redescoberta e rediscutida com bastante realismo, permitindo a análise de sua estrutura, de sua ordem espacial, de seus elementos compositivos e de sua relação com o contexto; de modo a identificar as “regras do jogo”, que, segundo

⁴ Este material também foi analisado pelo aluno Tiago Winer, orientado pelo professor José Artur Frota, que desenvolve seu plano de trabalho como parte do mesmo projeto de pesquisa, porém com outro enfoque. O material consta de: 8 pranchas contendo os desenhos originais relativos ao projeto da casa; 3 pranchas contendo croquis feitos pelo arquiteto explicando a concepção da casa; 19 fotos da casa recém construída; 7 fotografias contendo maquetes, desenhos e os primeiros edifícios construídos pelo arquiteto; o currículo do arquiteto, feito de próprio punho, com suas principais obras; e toda a documentação de anotação técnica realizada pelo arquiteto no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia; a gravação de uma entrevista realizado com o arquiteto, em julho de 2011, e 3 Cds contendo o portfólio do arquiteto, composto por um conjunto de painéis em formato A3, no qual ele organiza a trajetória da sua obra, com textos e imagens (desenhos e fotografias) de suas principais obras.

⁵ Esta entrevista trata da formação do arquiteto, dos primeiros projetos realizados, das ideias que os permeiam, bem como da concepção de sua casa e a sua apropriação pela família.

⁶ <http://www.arquiteturabrutalista.com.br/>

Pinõn, o projeto de arquitetura requer (PINÓN, 2006, p. 14). As análises comparativas foram realizadas por meio da técnica de “análise gráfica”, conforme Leupen (1999) e Baker (1994). No sentido de realizar uma análise mais pormenorizada sobre o edifício, em termos formais, estruturais e funcionais, inclusive do dimensionamento de seus elementos e espaços e de sua implantação no terreno, foi realizada uma análise comparativa da casa de Antônio Lúcio com duas outras casas: a Villa Savoye (1928-29), de Le Corbusier; e a Casa Butantã (1964-66), de Paulo Mendes da Rocha. Estas casas possuem várias semelhanças com a residência projetada por Antônio Lúcio, na medida em que buscam o mesmo caráter prototípico almejado pelo arquiteto em sua casa. Com as análises definidas, as informações geradas receberam tratamentos específicos com o intuito de convertê-las em mídias passíveis de divulgação.

3. RESULTADOS

Esta pesquisa contribuiu para o conhecimento e o reconhecimento de um exemplar do patrimônio arquitetônico moderno de Goiânia, podendo estimular sua preservação e resgatar parte da memória da cidade. Ele também contribuiu para uma melhor compreensão da obra do arquiteto nas fases de concepção, construção e apropriação.

Assim, o resultado da pesquisa conta com uma transcrição de entrevista realizada em 2011, contendo 21 páginas tratando dos assuntos da formação de Antônio Lúcio como arquiteto, de seus trabalhos iniciais, da ideia inicial de seu protótipo, de sua trajetória até chegar em Goiânia e da concepção de sua casa. Conta também com 93 fotos realizadas da casa em seu estado atual; o redesenho das plantas originais do edifício em Autocad (planta pavimento térreo, planta pavimento superior, corte transversal e corte longitudinal); construção de duas maquetes eletrônicas, uma em seu estado original e outra em seu estado atual; a realização 5 desenhos de análise comparativa entre as casas de Antônio Lúcio e do Butantã e Villa Savoye, abordando aspectos da setorização, dos fluxos, da implantação no terreno, do sistema estrutural e da circulação vertical dos edifícios analisados; além da simulação do layout da casa de Antônio Lúcio, quando ainda funcionava como residência, de acordo com fotos cedidas pelo arquiteto, gerando 7 esquemas de foto-montagem.

4. DISCUSSÃO

4.1. O ARQUITETO:

Formação, influências e experiência profissional

Antônio Lúcio Ferrari Pinheiro nasceu na cidade de Ponte Nova em Minas Gerais, em 12 de julho de 1939, e antes de interessar-se pela arquitetura, gostava muito de pintar. Por influência de seu tio, decidiu fazer o curso de arquitetura e urbanismo, ingressando na UFMG, em 1959 e formando-se, em 1963.

Na universidade, teve contato com a arquitetura paulista, em especial o brutalismo paulista, e com as obras de Le Corbusier, que na época eram referência. As informações eram recebidas através de revistas como a Revista Acrópole, mais simpatizante das experiências brutalistas então realizadas e a Revista Módulo, dirigida por Oscar Niemeyer e mais ligada à arquitetura moderna de vertente corbuseriana. (PINHEIRO, 2011) Desta forma, sua formação teve como base, por uma lado a “escola paulista”, ou o brutalismo paulista, e por outro a “escola carioca”, ou arquitetura moderna de vertente corbuseriana. Antônio Lúcio se diz influenciado por Vila Nova Artigas, que visitou a escola algumas vezes, e também por Paulo Mendes da Rocha, Carlos Milan e Rino Levi, nutrindo forte respeito por Richard Neutra, pela “limpeza formal” e pela maneira em que trabalha o programa de necessidades. (SILVA NETO, 2010)

O ano de 1964 foi o começo profissional do arquiteto no interior de Minas Gerais, em Ponte Nova. Lá ele projetou uma Igreja Católica (1964), o Aero Clube Hangar (1964), o Aero Clube Churrascaria (1964), a Escola de Aprendizagem Ponte Nova (1964), entre outros.⁷

No ano de 1965, foi convidado a trabalhar em Cuiabá, em uma equipe de planejamento ligada ao governo do Estado de Mato Grosso que era composta por sociólogos, economistas, arquitetos e outros profissionais. Permaneceu em Cuiabá até o ano de 1967, realizando uma série de projetos, entre eles: o estudo e planejamento físico do norte do Estado de Mato Grosso, o planejamento físico de uma Cidade Ecológica situada na colônia Rio Branco (1966), projetos de residências tipo para juízes, o projeto do Distrito Industrial de Cuiabá e o projeto de um Hospital Geral, em Rondonópolis. (PINHEIRO, 2011)

Foi em Cuiabá, no ano de 1966, que Antônio Lúcio começou a pensar em um protótipo para a construção de um conjunto de casas, destinado à moradia dos integrantes da equipe de planejamento. Este protótipo não chegou a ser desenvolvido, pois chegaram à conclusão que

⁷ Informações retiradas do currículo e do portfólio do Arquiteto, documentação elaborada pelo próprio arquiteto, atualizados até o ano de 2010.

depois de terminados os trabalhos, nenhum dos integrantes do grupo pretendia continuar morando em Cuiabá. (PINHEIRO, 2011)

No final do ano de 1967, o arquiteto foi convidado por Armando Scartezzini para trabalhar em Goiânia, na Superintendência de Planejamento da cidade - SUPLAN, onde trabalhou por seis anos. Entre 1974 e 1979 trabalhou na construtora e incorporadora Provalle.⁸ Neste período realizou vários projetos no Estado, como: o Colégio Presidente Costa e Silva e o Palácio da Justiça, em Goiânia (1968); a Prefeitura Municipal de Anápolis (1971); a residência Ruffo de Freitas, em Goiânia (1972-74); o Palácio Maçônico do Grande Oriente do Estado de Goiás, em Goiânia (1974); a residência Rodolfo Miguel Ghannam, em Anápolis (1975); a Igreja São José, em Goiânia (1976); e o Edifício de Apartamentos na Av. República do Líbano (1977), em Goiânia. Dentre esses projetos está a sua casa, projetada em 1974. Seu projeto foi realizado a partir do protótipo que vinha desenvolvido, desde 1966, quando estava em Cuiabá. Dois anos depois, em 1976, a construção da casa foi concluída.⁹

Em paralelo a sua atividade como projetista, Antônio Lúcio Ferrari desenvolveu atividade como docente no Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Católica d Goiás (atual PUC-GO) durante mais de quarenta anos, contribuindo na estruturação do curso e a formação de centenas de profissionais que hoje atuam na cidade. Ainda hoje, depois de aposentado, o arquiteto continua atuando professor nesta instituição.

4.2. A CASA DO ARQUITETO:

Brutalismo como protótipo construtivo-formal

A residência de Antônio Lúcio Ferrari começou a ser projetada muito antes de sua construção. O arquiteto estava em Cuiabá, no ano de 1966, quando começou a pensar em um protótipo de casa, a ser utilizado na construção de um conjunto de residências para a equipe de planejamento do então Governo do Estado de Mato Grosso.

A ideia de Antônio Lúcio era fazer, segundo ele, “uma casa toda solta”, concentrar as instalações hidráulicas e elétricas no centro e fazer uma casa “mais livre”. (PINHEIRO, 2011) Ao perceber que ninguém tinha a intenção de continuar em Cuiabá depois que os trabalhos finalizassem, desistiram da ideia do conjunto de casas. Apesar disso, o arquiteto continuou desenvolvendo a ideia de seu protótipo.

⁸ Neste período o arquiteto desenvolveu atividades de projeto também como autônomo. Posteriormente trabalhou apenas como autônomo em seus projetos. Informações retirados do currículo do arquiteto.

⁹ Informações retiradas do currículo e do portfólio do Arquiteto, documentação elaborada pelo próprio arquiteto, atualizados até o ano de 2010.

Sete anos após haver se mudado para Goiânia, o arquiteto retoma a ideia do protótipo adaptando-o para ser sua casa, a ser construída em um terreno urbano relativamente pequeno (554m²), em um bairro recém ocupado da cidade. Na época, ele tinha uma família com 4 filhos, até então morando de aluguel. Portanto, a casa deveria atender às demandas da família, que não era pequena, mas uma família mediana para os padrões da época. Neste sentido, “Soltou” a casa para outro nível, deixando o térreo livre, nele inserindo apenas o seu escritório (Figura 1) e a área de serviço.

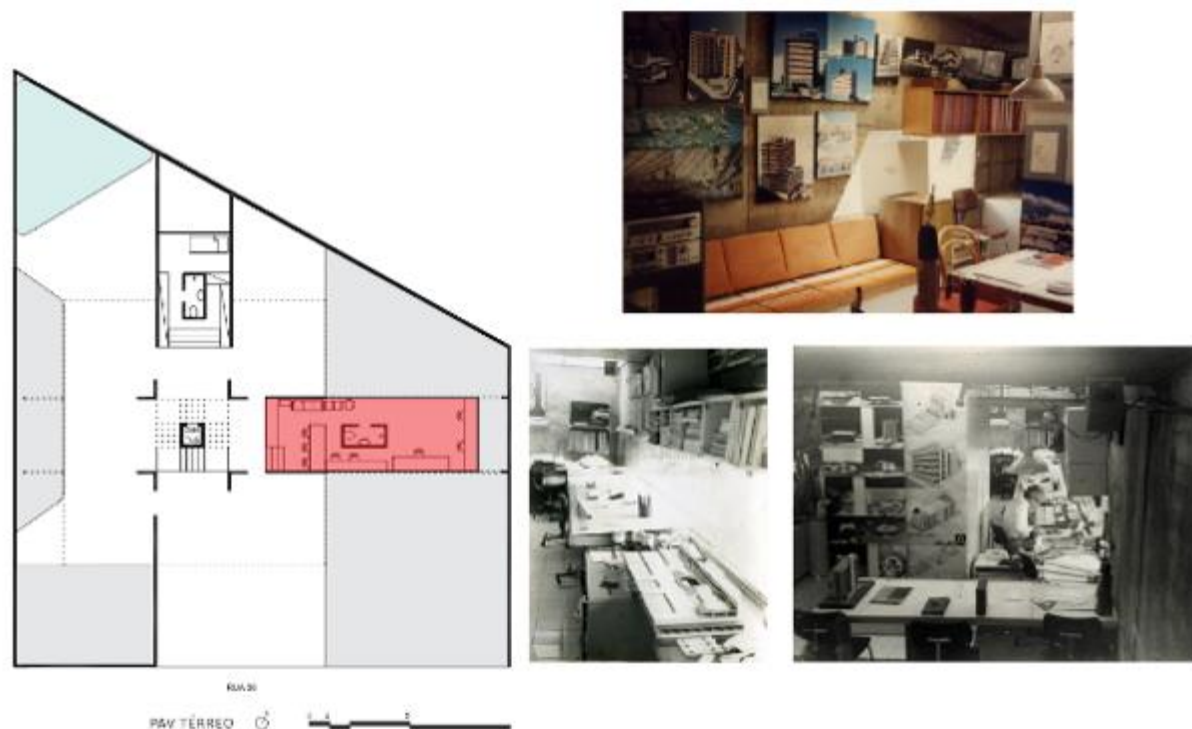


Figura 1 – Residência Antônio Lúcio, pavimento térreo – escritório

Desenho e foto-montagem: Larissa Rodrigues (2012)

Fonte: Projeto original da casa e fotos do acervo do arquiteto

No ano de 1976 a casa ficou pronta. Nesta época, haviam pouquíssimas casas construídas no Setor Marista, hoje setor nobre da cidade. Por muitos anos a casa apresentou-se como elemento marcante na paisagem do bairro e ponto de interesse para os apreciadores e interessados por arquitetura, como referência de modernidade local. O arquiteto comenta que quando a construiu, houve muita polêmica, pois a residência era fora dos padrões por ter outra tipologia de arquitetura. (PINHEIRO, 2011) Essa foi a primeira casa de Antônio Lúcio construída em Goiânia.

A ideia era criar um conjunto diferenciado com a paisagem. Como a circulação está no centro, o arquiteto comenta que a casa poderia ser feita térrea, com dois andares ou três andares, ou mesmo ser adaptada a um edifício (Figura 2). Para desenvolver o projeto da casa, ele realizou

uma maquete em concreto, na escala 1:20, onde poderia analisar melhor a sua estrutura e as possibilidades formais-construtivas do protótipo. Como grande defensor do brutalismo, utilizou o concreto armado e instalações elétricas e hidráulicas aparentes, tanto no interior como no exterior da casa. Além disso, optou pela planta livre, permitindo a modificação do espaço de acordo com as necessidades dos habitantes.

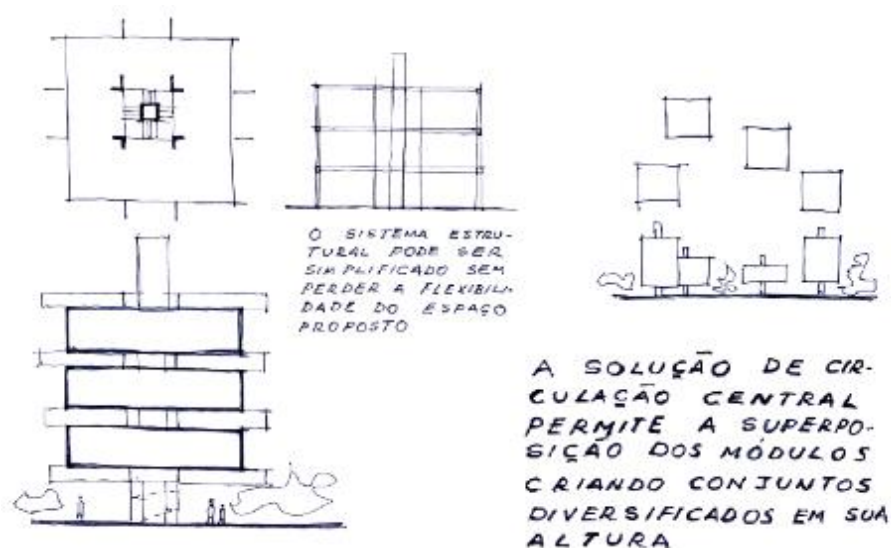


Figura 2 – Protótipo da casa – croquis do arquiteto, s/d.

Fonte: Arquivo pessoal de Antônio Lúcio

Partindo de um prisma puro e de uma estrutura marcante, o arquiteto resolve com poucos elementos a forma final da casa. Neste conjunto a estrutura –composta por 4 pilares, 4 vigas em balanço e 2 lajes planas– é o principal elemento definidor da forma do edifício. Esta estrutura, em concreto armado aparente apresenta dimensões significativas: vigas com 1 m de altura, pilares de seção 0,95x0,15 m e balanços de quase 4m.

No interior da casa, havia muitos móveis modulados e todos eram “a prova de criança”. (PINHEIRO, 2011) As luminárias eram industriais, de prato, com um pendente que caia dos fios. Não havia nada escondido, toda a tubulação era aparente, tanto a hidráulica como a elétrica. Na cozinha, as paredes eram todas revestidas em aço e os armários comuns, projetados pelo próprio arquiteto e feitos por um marceneiro. Havia duas mesas na copa (Figura 3), pois segundo o arquiteto, a família não fazia mais as refeições junta. O piso primeiramente foi feito em epóxi branco, sendo posteriormente coberto com piso plástico, o Paviflex, por causa das crianças. Hoje ele foi retirado, ficando novamente o piso epóxi branco.

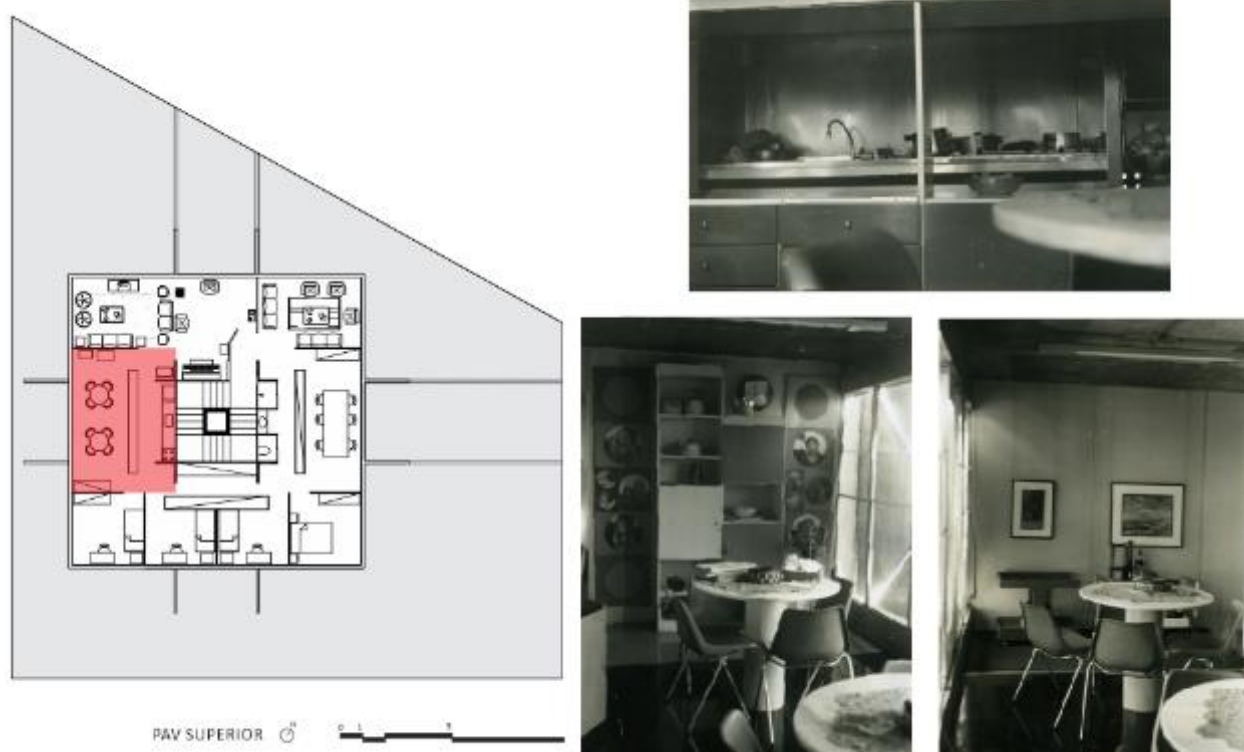


Figura 3 – Residência Antônio Lúcio – Copa
Desenho e foto-montagem: Larissa Rodrigues (2012)
Fonte: Projeto original da casa e fotos do acervo do arquiteto

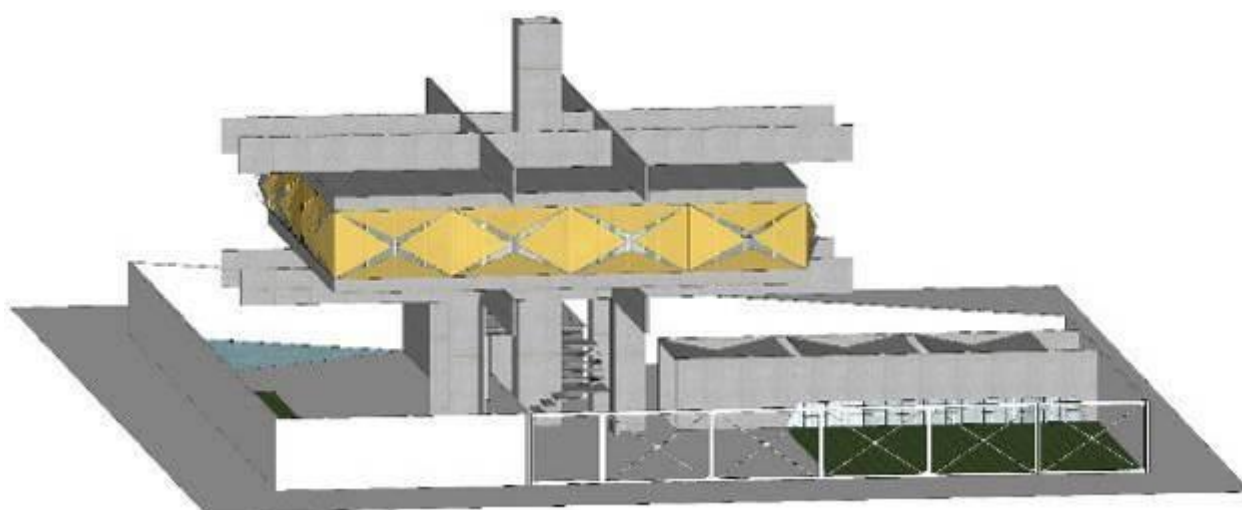


Figura 4 – Residência Antônio Lúcio, Maquete 3D da casa em seu estado original –
Lonas com abertura em pétala
Autor: Larissa Rodrigues Fonte: Arquivo pessoal

Para trazer mais transparência ao edifício, o pavimento superior foi fechado por fachadas de vidro. Para resolver o problema da forte incidência solar, que o ambiente interno sofreria, em virtude do clima da cidade, foi projetada uma lona deslizante que regularia a incidência interna de luz. Na concepção de Antônio Lucio esta lona não seria plana, ela abriria em pétala (Figura 4). Seria uma lona translúcida, que variava de um amarelo a um alaranjado intenso, e quando acendessem as luzes, funcionaria uma luminária vista de fora. Porém, esta ideia não pode ser executada, na época, ficando a casa com a lona comum.

Interiormente a casa foi dividida utilizando painéis, que poderiam ser deslocados de acordo com as necessidades da família, pois sua ideia era que a casa pudesse sempre mudar sua organização funcional, ser flexível. A esquadria de fechamento do volume da casa foi toda projetada em cima de uma modulação: tudo encaixava na esquadria, tudo foi estudado dentro de um padrão, para que pudesse ser mudado. Segundo o arquiteto, a casa poderia chegar a ter seis quartos, apenas com a mudança dos painéis.

Uma questão polêmica da residência projetada pelo arquiteto foi o banheiro tripartido. O chuveiro, a bacia sanitária e o lavatório poderiam ser usados ao mesmo tempo. Mas, segundo ele, o fato da casa ter apenas um banheiro e este ter que ser compartilhado, uniu sua família. Isto demonstra até que ponto este projeto buscava ser renovador, pois tratava de um novo modo de pensar a casa e a família moderna: sem hierarquia, sem restrições de modelos ou padrões de comportamento, vivendo coletivamente suas experiências.

Antônio Lucio nunca pensou em vender a sua casa. Acredita que ela pode ser convertida em programas bem distintos do original –uma academia ou uma secretaria de turismo –, pela flexibilidade de sua proposta. Atualmente, a casa foi adaptada para abrigar um escritório de arquitetura (Figuras 5 e 6). Ela está carimbada pela academia popular e é um ponto turístico de Goiânia, constando na capa do roteiro turístico da cidade. (PINHEIRO, 2011)



Figura 5 – Residência Antônio Lúcio – Casa adaptada para escritório de arquitetura
Autor: Larissa Rodrigues Fonte: Arquivo pessoal

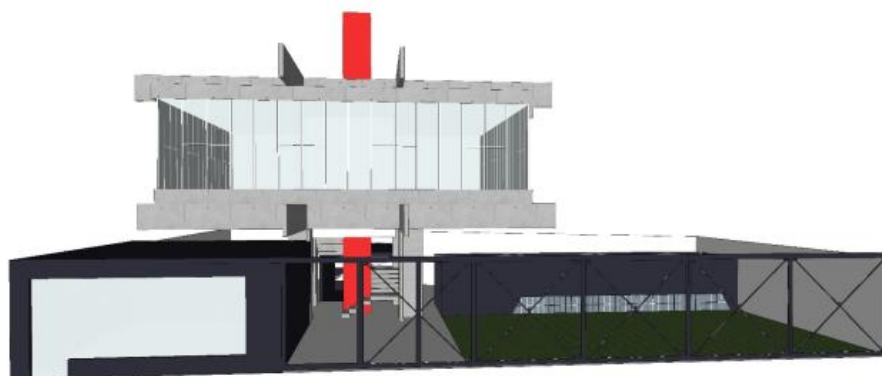


Figura 6 – Residência Antônio Lúcio, Maquete 3D da casa em seu estado atual

Autor: Larissa Rodrigues Fonte: Arquivo pessoal

4.5 ANÁLISE COMPARATIVA:

Villa Savoye, Casa Butantã e Residência Antônio Lúcio Ferrari

A casa de Antônio Lúcio Ferrari pode ser comparada com duas outras obras que apresentam afinidades com ela em dois sentidos: pelo caráter prototípico almejado e pelas soluções adotadas, enquanto protótipo construtivo-formal. Uma delas é a Villa Savoye, projetada por Le Corbusier entre 1928 e 1929, e outra é a Casa Butantã, projetadas por Paulo Mendes da Rocha, entre 1964 e 1966.

Josep Maria Montener (1997, p. 126-127) explica, de forma clara, o sentido do conceito de protótipo largamente utilizado pela cultura arquitetônica moderna, a partir das vanguardas do século XX. Segundo o autor, os protótipos arquitetônicos, produzidos entre as duas primeiras décadas do século, estavam relacionados com métodos de projeto e construção que tinham como referência a produção industrial, ao buscar exemplos que servissem como banco de provas, similares aos utilizados na produção das máquinas. Neste contexto, a arquitetura buscava aproximar-se do universo da máquina, enquanto projeto e produção do espaço habitado. A máxima, “a casa como máquina de morar”, empreendida por Le Corbusier nos anos 1920, sintetiza em poucas palavras esta ideia. A partir de dois protótipos básicos, Le Corbusier busca resolver mecanismos para projetar a casa privada e pública: A casa Dominó (1914) – tipo construtivo– e a casa Citrohan (1920) – tipo espacial. Posteriormente o arquiteto desenvolve outras propostas nesta mesma direção. O Inmueble-villa (1922) constitui a síntese dos dois protótipos iniciais e as unités d’habitation (1952-57) constituem a culminação do sistema de agrupação aplicado à proposta do edifício residencial coletivo. “A partir deste

protótipos, Le Corbusier cria um sistema construtivo-formal flexível, transparente e unívoco”. (MUNTANER, 1997, p. 127) Outros exemplos de protótipos arquitetônicos produzidos neste período, são as casas pátio de Mies van der Rohe.

A Villa Savoye (1928-29), referência para várias gerações de arquitetos como modelo de casa moderna, fora dos padrões convencionais e inserida dentro de um novo conceito de cidade, foi projetada por Le Corbusier em continuidade à suas investigações acerca dos protótipos de habitação moderna, desenvolvidos na década de 1920. Ela representava a aplicação dos cinco pontos da arquitetura moderna, tidos como pontos estruturados dos protótipos até então desenvolvidos: a planta livre, a estrutura independente, o *pilotis*, a janela contínua e o terraço jardim. Quatro, destes cinco pontos, estão contidos na Residência de Antônio Lúcio, bem como na Casa Butantã.

A Casa Butantã (1964-66), referência e ícone da arquitetura paulista brutalista, também apresentam o mesmo caráter prototípico das duas casas anteriormente citadas, no tocante à investigação de um novo modo de habitar a cidade moderna, embora isto não tenha sido declarado abertamente pelo arquiteto. Utilizando praticamente o mesmo projeto desenvolvido em 1962 para ser sua casa, Mendes da Rocha construiu três outras casas posteriormente: residência Bento Odilon, entre 1963 e 1969; sua própria casa conhecida como Casa Butantã, entre 1964 e 1966 e a de sua irmã, contigua à do autor e construída na mesma época. A possibilidade de reproduzir o projeto demonstra a experimentação do arquiteto em torno desta ideia, mesmo que sua intenção inicial não fora esta. Em 1962, Mendes da Rocha projeta, também na cidade de Goiânia, o Jôquei Clube de Goiás, quando mantém os primeiros contatos com a cidade. Posteriormente executa mais duas obras importantes na cidade: o Estádio Serra Dourada, em 1975, e o Terminal Rodoviário de Goiânia, em consultoria ao escritório Grupo Quatro, em 1984. A proximidade geográfica e ideológica entre Mendes da Rocha e os arquitetos “goianos”, é outro fato que justifica a analogia proposta.

Analisando as plantas da Villa Savoye, da Casa Butantã e da Residência de Antônio Lúcio, pode-se perceber o modo de morar sendo questionado. Ambas fazem com que o usuário tenha uma experiência espacial completamente diferente da usual em se tratando da arquitetura residencial. Todas elas elavam-se do solo, localizando no primeiro pavimento a parte destinada à residência, propriamente dita. O *pilotis*, a planta livre, o terraço jardim e a promenade arquitetônica de Le Corbusier, estão presentes nas duas outras casas, embora traduzidos de maneira diferente. Os móveis em alvenaria, como prolongação da arquitetura, presentes nas três casas; o banheiro dentro do quarto, no caso da Ville Savoye; as paredes a meia altura e área dos quartos entre as áreas de convivência (social e íntima), na Casa Butantã

ou a proposta de planta livre, com uma setorização mais flexível e a zona íntima mais exposta, na casa de Antônio Lúcio; são elementos que expressam esta vontade de mudança. Assim, de certa maneira, o usuário deve adaptar-se a cada casa e aprender a usufruir de seus espaços, por seu caráter inovador. A arquitetura torna-se um aprendizado, um “instrumento que regula as práticas sociais do ser humano, podendo, portanto ser entendida como um artefato ético, mais que estético.” (MACIEL, 2002).

Outra semelhança seria o fato de todas elas terem a forma gerada de um quadrado em planta elevando-se através de pilotis com um perímetro regular em planta e o paralelismo entre planos (paredes/divisórias, piso/cobertura), conforme observa NOBRE (2007), em “Um em dois, as casas do Butantã, de Paulo Mendes da Rocha”, e com uma estrutura exposta que é ao mesmo tempo simples e precisa (Figura 7). Ou seja, elas deixam o térreo permeável e livre de construções, relacionando-se de forma nova com os espaços públicos da cidade, a rua e a calçada. Segundo MAHFUZ (2006), esta estratégia decorreria de uma busca pela transparência entre os espaços, “cujo objetivo principal é criar uma possibilidade maior de integração visual com o meio circundante.” Por fim, com exceção da casa de Le Cobusier, as casas projetadas por Antônio Lucio e Paulo Mendes, apresentam uma linguagem brutalista, com as estruturas e vedações em concreto armado aparente.

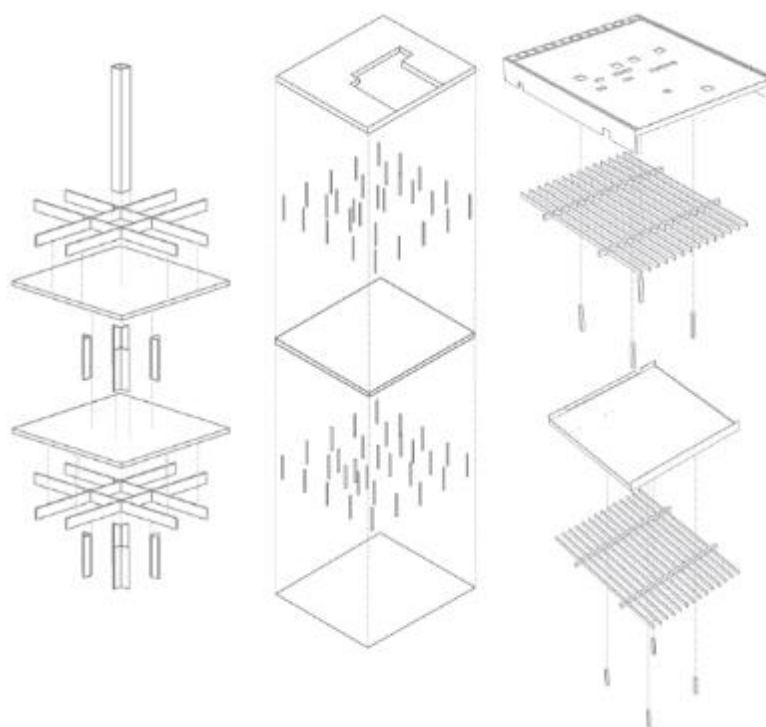


Figura 7 – Decomposição do sistema estrutural – da esquerda para a direita:
Residência Antônio Lúcio, Vila Savoye e Casa Butantã
Desenho: Larissa Rodrigues Fonte: Arquivo pessoal

Em todas elas, no pavimento térreo encontram-se a área de serviços, a dependência de empregados e a garagem. Na casa do Antônio Lúcio, no térreo, encontra-se também o escritório do arquiteto. Já no pavimento superior, em todas encontram-se os quartos, cozinhas e salas. Isso pode ser melhor percebido através da análise de setorização (Figura 8).



Figura 8 – Análise da Setorização – de cima para baixo:
Casa Antônio Lúcio, Vila Savoye e Casa Butantã

Desenho: Larissa Rodrigues Fonte: Arquivo pessoal

Uma diferença pode ser notada entre as duas casas e a Residência Antônio Lúcio: nesta, os pilotis configuram como sendo uma área destinada ao acesso, devida à importância que adquire a escada de acesso ao primeiro piso, neste contexto. Já nas casas de Le Corbusier e Paulo Mendes, os pilotis configuram uma área de convivência, deixando as escadas em segundo plano, nas extremidades. Porém, a casa de Corbusier possui também uma rampa no centro, que tem o sentido de propiciar uma “experiência de fruição do objeto arquitetônico” (MACIEL, 2002). A estratégia a que MAHFUZ (2006) se refere, como sendo “uma árvore frondosa” que “oferece abrigo ao homem em situações climáticas adversas”, pode ser melhor percebida no pilotis das casas de Le Corbusier e Paulo Mendes, conforme mostra a análise da circulação do sistema de vertical (Figura 9).

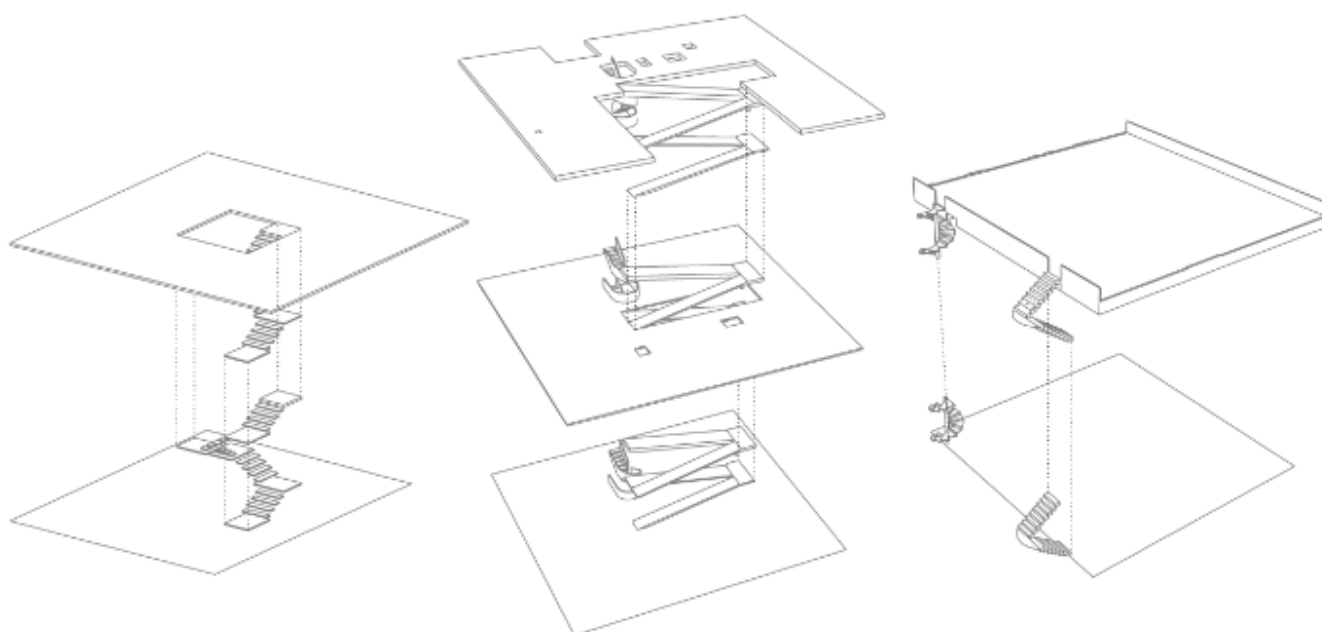


Figura 9 – Decomposição Sistema de Circulação Vertical – da esquerda para a direita:

Casa Antônio Lúcio, Vila Savoye e Casa Butantã

Desenho: Larissa Rodrigues Fonte: Arquivo pessoal

Em relação aos fluxos (Figura 10), pode-se perceber uma diferença entre a casa de Antônio Lúcio e as demais. Nela, não existe uma separação clara entre fluxos social, íntimo e de serviço, estes se misturam e não são fixos, variando de acordo as funções que cada ambiente pode possuir. Já nas outras casas, a setorização é mais definida e os fluxos mais segregados segundo o tipo de usuário.

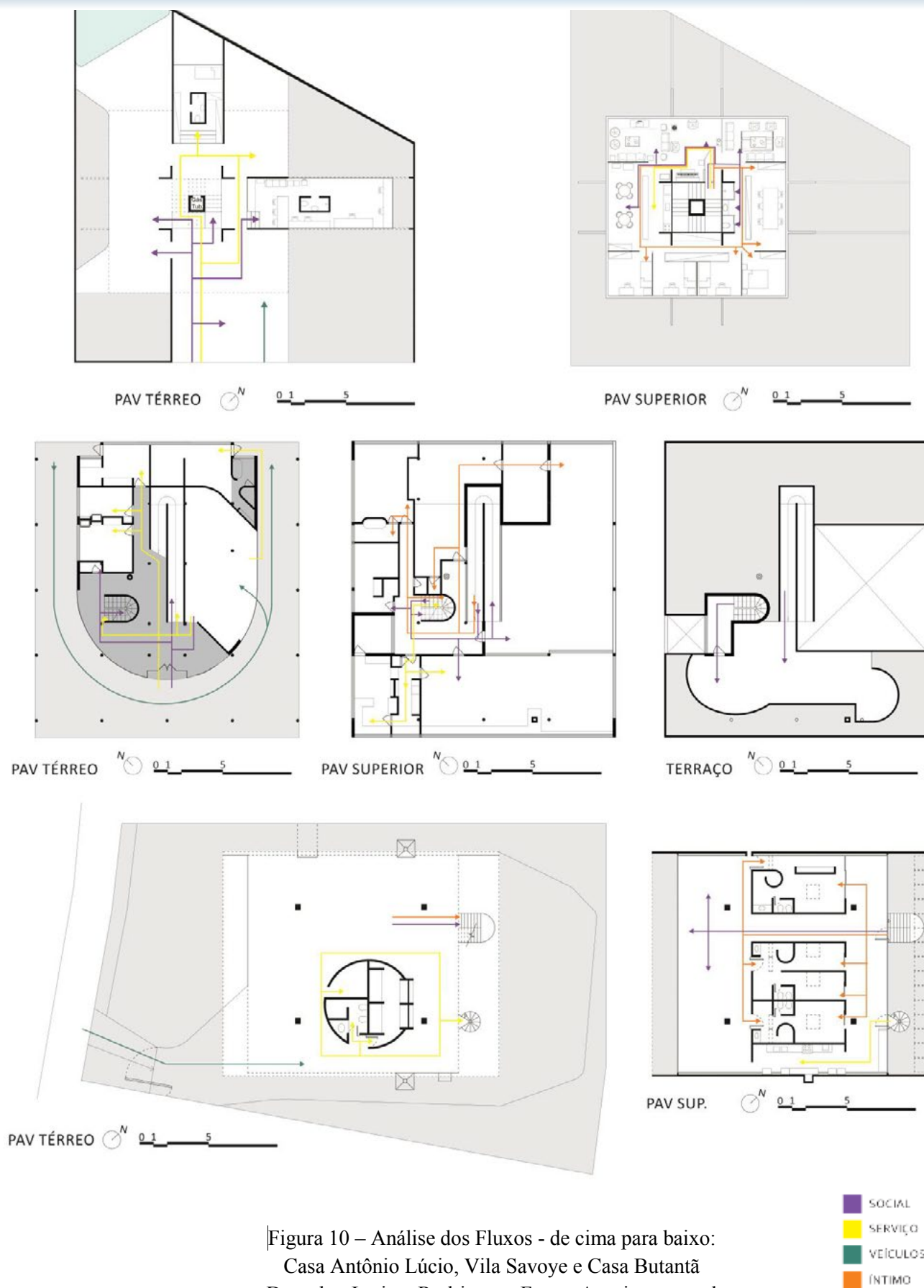


Figura 10 – Análise dos Fluxos - de cima para baixo:
Casa Antônio Lúcio, Vila Savoye e Casa Butantã
Desenho: Larissa Rodrigues Fonte: Arquivo pessoal

Quando comparamos as três casas em relação à suas dimensões e implantação no terreno, percebemos algumas diferenças consideradas importantes no contexto da análise. A Vila Savoye configura-se como uma casa de campo, localizada fora da cidade, circundada por árvores e com vistas para o verde, possuindo uma maior dimensão em termos de área construída, com aproximadamente 1.140m². Já as outras duas casas, configuram-se como casas urbanas, com terrenos menores, rodeados por outras edificações e dimensões menores, sendo que a Casa Antônio Lúcio possui 388,66m² de área construída e a Casa Butantã, aproximadamente 580 m² (ver Figura 11). Neste conjunto, a casa de Antônio Lúcio é a menor delas. Seu projeto é mais compacto, denotando uma melhor performance em suas intenções prototípicas, pois possui uma estrutura e organização espacial mais racionalizada. Os acessos à Residência de Antônio Lúcio e à Casa Butantã são mais diretos e curtos, não incorporam o caráter de promenade, ou passeio, existente no acesso à Vila Savoye. Isto se explica pelas dimensões dos lotes e os diferentes contextos em que as casas se inserem.

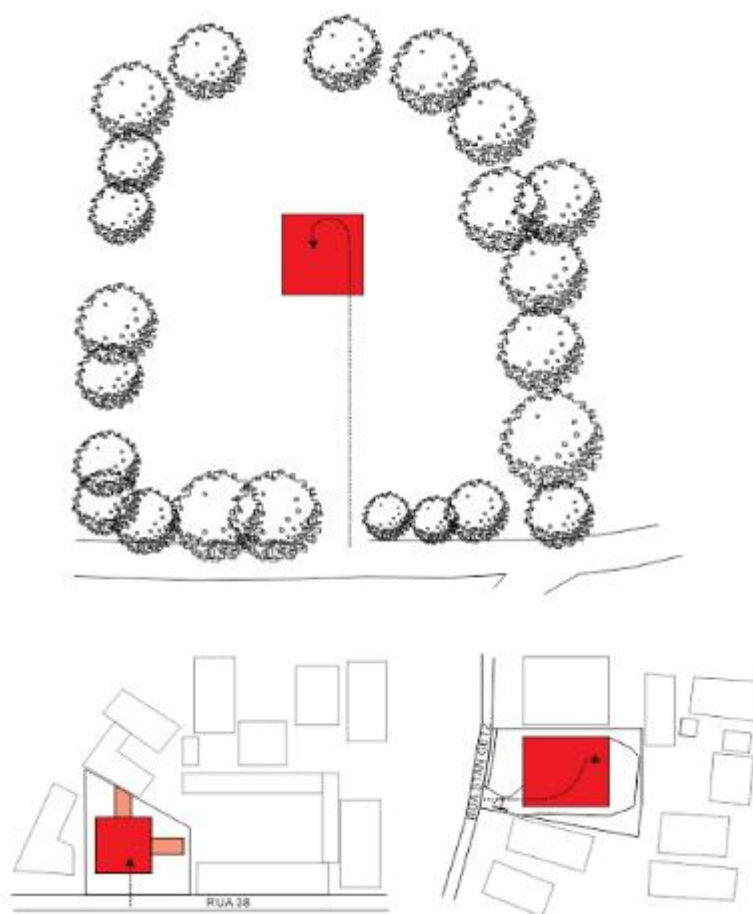


Figura 11 – Análise: implantação, acessos e relação com entorno imediato – na sequência:

Vila Savoye, Casa Antônio Lúcio e Casa Butantã

Desenho: Larissa Rodrigues Fonte: Arquivo pessoal

5. CONCLUSÃO

Segundo ZEIN (2006 e 2007), as arquiteturas de tendência brutalista em cada país ou região guardam proximidades entre si, assumindo características peculiares conforme seus marcos culturais, trabalhando paralelamente com outras influências ou enfatizando diferentes aspectos tecnológicos e construtivos e distintos debates éticos e conceituais.

A partir dos documentos levantados, da entrevista transcrita, das maquetes, estudos e análises realizadas buscando melhor compreender a casa de Antônio Lúcio, verificamos como a obra do arquiteto se enquadra dentro desta tendência, tendo em vista os marcos culturais da arquitetura moderna brasileira: o emprego do concreto aparente em todos os elementos arquitetônicos, a valorização e monumentalização dos elementos estruturais como elementos formais e a criação de ambientes marcados pela incidência controlada da luz solar. A originalidade do projeto, neste contexto, reside exatamente em seu caráter prototípico, como constructo construtivo-formal e espacial –herdado de Le Corbusier– incomum no contexto brasileiro.

O destaque que essa obra alcança, não somente no contexto da arquitetura moderna em Goiânia, mas também no contexto de produção da arquitetura moderna brasileira, é atribuído pelos conceitos inequivocadamente modernos, por ele trabalhados: o racionalismo construtivo-formal, o funcionalismo dos espaços, e elementos arquitetônicos, e o expressionismo brutalista de materiais e técnicas.

Seu projeto, concebido ao longo de muitos anos como um protótipo de casa moderna, apresenta aspectos surpreendentes quando analisados dentro do contexto desta arquitetura pela racionalidade e originalidade das soluções apresentadas, fato que o coloca como exemplar de um novo modo de pensar a casa moderna. A necessidade de sua preservação como patrimônio cultural que constrói a história da cidade, evidencia-se ainda mais quando observamos a trajetória do arquiteto, nos projetos desenvolvidos posteriormente. Por este motivo, acreditamos que sua conservação deva ser prezada e sua memória mantida e até mesmo estendida, no sentido de sua divulgação no meio acadêmico brasileiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES - MAZZOTTI, Alda Judith. Estudo de caso: usos e abusos. **Cadernos de Pesquisa**, v. 36, n. 129, p. 637-651, set./dez. 2006 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/v36n129/a0736129.pdf> Acesso: 28/03/2010.

BAKER, G. H. Le Corbusier. **Análisis de la forma**. Barcelona, Gustavo Gili, 1994.

BRUAND, Yves. **Arquitetura Contemporânea no Brasil**. 4ª ed., São Paulo: Perspectiva, 2008.

LEUPEN, B. Et al. **Proyecto y análisis. Evolución de los principios en arquitectura**. Barcelona: GG, 1999.

MACIEL, Carlos Alberto. **Villa Savoye: arquitetura e manifesto**. Arqtextos, São Paulo, 02.024, Vitruvius, mai 2002
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/02.024/785>>.

MAHFUZ, Edson da Cunha. **Transparência e sombra: O plano horizontal na arquitetura paulista**. Arqtextos, São Paulo, 07.079, Vitruvius, dez 2006
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/07.079/284>>.

MEIHY, José Carlos S. B. **Manual de História Oral**. 3a ed., São Paulo: Edições Loyola, 2000.

MONTANER, Josep Maria. **La modernidad superada**. Arquitectura, arte y pensamiento del siglo XX. Barcelona: Gustavo Gili, 1997.

NOBRE, Ana Luiza. **Um em dois. As casas do Butantã, de Paulo Mendes da Rocha**. Arqtextos, São Paulo, 08.086, Vitruvius, jul 2007
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/08.086/228>>

OLIVEIRA, M. M. de. **A documentação como ferramenta de preservação da memória: cadastro, fotografia, fotogrametria e arqueologia**. Brasília: IPHAN/ Programa Monumenta, 2008. Disponível em: www.monumenta.gov.br/site/wp-content/uploads/2009/04/caderno7_web.pdf Acesso em: 23/02/12

PINHEIRO, Antônio Lúcio Ferrari. [junho 2011]. **Entrevista concedida a Eline Caixeta**. Goiânia, 2011, 21 páginas (arquivo impresso)

PIÑÓN, H. **Teoria do projeto**. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2006.

PIÑÓN, H. **Representação Gráfica do edifício e construção visual da arquitetura**. Arqtextos, 2009. Disponível em:
<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/09.104/81/pt>

SILVA NETO, Eurípedes Afonso da. **Goiânia Casa Moderna. 1950.1960.1970**. Brasília, 2010. Dissertação (Mestrado em Teoria e História da Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília – FAU/UnB, Brasil.

Zein, Ryth V. Breve introdução à Arquitetura da Escola Paulista Brutalista (1) In: **Aquitexto**, nº69, 2006 (a). Disponível em:
<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/06.069/375>

Zein, Ryth V. A década ausente. É preciso reconhecer a arquitetura brasileira dos anos 1960-70 (1) In: **Aquitexto**, nº76, 2006 (b). Disponível em:
<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/07.076/318>

Zein, Ryth V. como um rótulo superficial é, por isso mesmo, adequado) In: **Aquitexto**, nº84, 2007. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/07.084/243>

Percepção e distorção de imagem corporal em pacientes obesos graves

Bárbara Borghi Zaffalon¹; Erika Aparecida da Silveira²; Annelisa Silva e Alves³.

Faculdade de Nutrição/UFG, CEP: 74.605-08, Brasil
<http://www.fanut.ufg.br>

e-mails: babi_bbz@hotmail.com

erikasil@terra.com.br

annelisa.nut@gmail.com

RESUMO

O objetivo foi avaliar percepção e distorção de imagem corporal em pacientes com obesidade grave em tratamento no Ambulatório de Nutrição em Obesidade Grave (ANOG), Hospital das Clínicas/UFG, e fatores associados a distorção de imagem corporal. Foram avaliados no momento da primeira consulta adultos (≥ 18 anos e ≤ 60 anos), com o IMC maior que 35 kg/m², exceto gestantes, lactantes, portadores de necessidades especiais. Aferiu-se peso e altura em balança calibrada e realizou-se anamnese nutricional conforme protocolo do ANOG. A avaliação da imagem corporal foi realizada à partir da escala de nove silhuetas de Stunkard, que varia da mais magra até a mais obesa, onde os pacientes escolhiam sua imagem corporal atual, desejada, a atual de sua mãe e de seu pai. Os dados foram analisados no Stata 12.0. Para avaliar associação considerou-se significância de 5%. Foram avaliadas 60 pacientes, sendo 78,3% do sexo feminino. A silhueta atual mais escolhida (53,3%) foi imagem 8, 35% desejaram ter a silhueta 5 e 40,4% identificaram que a mãe possuía silhueta entre 6 e 7. A prevalência de DIC foi de 53,3%, sendo maior nas mulheres (57,45%), em pacientes com idade entre 40 a 49 anos (72,73%) e naqueles que estudaram 12 anos ou mais (66,7%), porém não houve associação estatisticamente significativa à DIC. Apenas silhueta atual da mãe ($p=0,001$) e ser viúvo ou separado(a) ($p=0,000$) foram associadas à DIC. A prevalência de DIC atingiu mais da metade das pacientes sendo importante sua avaliação para aprimorar o tratamento da obesidade grave.

Revisado pela orientadora.

¹Aluna de iniciação científica, acadêmica do 6º período de Nutrição – UFG.

²Orientadora, professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da UFG e coordenadora do Ambulatório de Nutrição em Obesidade Grave do HC.

³Aluna do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde da Faculdade de Nutrição da UFG, nível mestrado.

Palavras-chave: imagem corporal, obesidade, distorção da percepção.

1 INTRODUÇÃO

A obesidade é considerada uma doença epidêmica em todo o mundo, inclusive no Brasil, sendo um dos mais preocupantes problemas de saúde pública. Essa doença é caracterizada pelo excesso de gordura corporal e é um fator de risco para: dislipidemias, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (BUENO et al., 2011).

No Brasil, estudo recente realizado nas 27 capitais do país revela prevalência de 15,8% de adultos obesos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012), indicando um crescimento de 1,9% em relação ao biênio anterior (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). Em Goiânia, a proporção de adultos obesos em 2011 foi de 13,3% (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012), enquanto que em 2009 foi de 11,4% (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010), com a mesma taxa de crescimento em relação à média nacional.

A etiologia da obesidade é complexa e decorre de vários fatores, sendo esses, genéticos, ambientais, sociais, econômicos, endócrinos, metabólicos e psiquiátricos (BUENO et al., 2011; BACKES et al., 2011).

No aspecto psicológico, estudos mostram que a depressão e a ansiedade são sintomas comuns da obesidade (VASQUES; MARTINS; AZEVEDO, 2004; VERDOLIN et al., 2012). A depressão pode ser classificada como causa ou consequência da obesidade, por exemplo, o paciente com depressão pode reduzir a atividade física ou piorar os hábitos alimentares, causando a obesidade. E o paciente com obesidade pode ter a depressão por percepção negativa da sua imagem corporal (VERDOLIN et al., 2012).

Na atualidade, observam-se padrões corporais e estéticos que exigem socialmente um corpo magro, delineado e jovem, e o indivíduo obeso difere desse ideal de beleza. Ocorrem então, rejeição e preconceito da sociedade moderna em relação às pessoas com obesidade o que pode acarretar entre os obesos problemas de depressão, ansiedade, transtornos alimentares e distúrbios de imagem corporal (WANDERLEY; FERREIRA, 2010).

A imagem corporal negativa do obeso leva o indivíduo a ter dificuldades no âmbito social, como recusa de emprego, aumento de licenças médicas, queda de renda, ansiedade, isolamento social (BACKES et al., 2011).

A imagem corporal é definida como a imagem que o indivíduo tem na mente sobre o seu próprio corpo, o tamanho dele e o seu formato (ALVARENGA et al., 2010). A imagem corporal é dividida em dois componentes: o perceptível e o atitudinal. O primeiro refere-se a

imagem que é construída na mente. O segundo diz respeito aos sentimentos, pensamentos e ações relacionadas com a imagem corporal (ALVARENGA et al., 2010).

A autoavaliação da imagem corporal é uma descrição que os indivíduos fazem da sua aparência física. Alguns fatores podem influenciar no processo de autoavaliação como o gênero, a idade, os meios de comunicação e a relação com o corpo. A autoavaliação é composta por uma série de auto representações, resultando na teoria da auto discrepância. Essa teoria é dividida em três partes: 1) Percepção de traços, características, e atributos que o indivíduo possui ou acredita possuir; 2) Aspirações, metas ou desejos que o indivíduo idealiza e os traços; e 3) As características e atributos que a sociedade idealiza, tais como responsabilidades, obrigações e condutas que o indivíduo deve ter perante a sociedade. Essa teoria confirma que os indivíduos são motivados a alcançar uma condição onde os conceitos sobre si vão de encontro as suas auto representações (KANNO et al., 2008).

A distorção de imagem corporal (DIC) avalia a discrepância entre a imagem corporal real e a idealizada. As mulheres em geral apresentam maior DIC do que os homens. A DIC está associada a sintomas depressivos, estresse, baixa autoestima, maior restrição alimentar e a falta da prática regular de atividade física (ALVARENGA et al., 2010).

Diversos métodos tem sido utilizados para avaliar a imagem corporal, a saber, questionários, entrevistas, desenhos, entre outros. Nos últimos anos o método mais escolhido é o desenho das silhuetas, já que é muito eficaz. As vantagens do uso das escalas das silhuetas são baixo custo, facilidade, rapidez, boa aceitação por parte do paciente e o não requerimento de diversidade de vocabulário ou fluência verbal (KANNO et al., 2008; GRIEP et al., 2012). Existem escalas de silhuetas tanto para crianças como adultos, mas variam quanto ao número de imagens, a forma e o tamanho (KAKESHITA et al., 2009).

As escalas de silhueta de Stunkard estão entre as mais utilizadas. Essa escala avalia a percepção do tamanho e formas corporais, que é o modo como o indivíduo enxerga o seu corpo atual, o ideal de tamanho e formas corporais e a insatisfação com o tamanho e as formas corporais que é a diferença entre a percepção e o que considera ideal (KAKESHITA et al., 2009).

É necessário fazer aplicação dessa escala em obesos a fim de avaliar possíveis distorções de imagem corporal, e como elas se relacionam com tratamento nutricional, colaborando para um melhor e mais específico tratamento.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a percepção da imagem corporal e a DIC em pacientes com obesidade grave em tratamento nutricional no Ambulatório de Nutrição em Obesidade Grave, Hospital das Clínicas/UFG.

2 METODOLOGIA

Foram incluídos nesse estudo os pacientes em primeira consulta no Ambulatório de Nutrição e Obesidade (ANOG) do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (HC/UFG). Essa pesquisa faz parte de um estudo matriz denominado “Evolução nutricional e clínica de pacientes candidatos à cirurgia bariátrica em período pré e pós-operatório” aprovado no Comitê de Ética do HC/UFG sob o protocolo 090/08.

Foram avaliados 60 pacientes no momento da primeira consulta no ANOG, todos adultos (≥ 18 anos e ≤ 60 anos), com o IMC maior que 35 kg/m^2 . Nessa pesquisa não foram incluídas gestantes, lactantes, portadores de necessidades especiais e indivíduos com IMC menor que 35 kg/m^2 .

A coleta de dados foi realizada por meio de aplicação da anamnese nutricional, que inclui dados demográficos, socioeconômicos e presença de obesidade na mãe. Essa anamnese faz parte da rotina de atendimento do ANOG. Realizou-se também avaliação antropométrica e aplicação da escala de silhuetas.

Durante a aferição do peso atual o paciente encontrava-se descalço, com a menor quantidade de roupa possível, no centro da balança em posição firme, com os braços ao longo do corpo. A balança mecânica tipo plataforma da marca Welmy® cuja capacidade máxima era de 300 kg com precisão de 100 g encontrava-se calibrada. Para a determinação da altura utilizou-se o estadiômetro acoplado a balança mecânica, com precisão de 0,1 centímetros. O IMC foi calculado dividindo-se o peso pela altura ao quadrado (WHO, 1997). O IMC foi classificado da seguinte forma: obesidade grau II (IMC de 35 a $39,9 \text{ kg/m}^2$), obesidade grau III (IMC de 40 a $49,9 \text{ kg/m}^2$), superobesidade (IMC de 50 a $59,9 \text{ kg/m}^2$) e supersuperobesidade ($\text{IMC} \geq 60 \text{ kg/m}^2$) (SZEGO; BERTI, 2010).

A imagem corporal foi avaliada por meio da escala de silhuetas de Stunkard para adultos, que apresenta nove figuras que estão dispostas da figura mais delgada a mais larga (SCAGLIUSI et al., 2006). A escala estava em forma de cartão, sendo um lado para as figuras femininas e o outro para as masculinas. A correspondência entre as silhuetas corporais e o IMC médio variando entre $17,5$ e $37,5 \text{ kg/m}^2$ utilizada na pesquisa foi: imagem 1 - IMC $17,5 \text{ kg/m}^2$, imagem 2 - IMC $20,0 \text{ kg/m}^2$, imagem 3 - IMC $22,5 \text{ kg/m}^2$, imagem 4 - IMC $25,0 \text{ kg/m}^2$, imagem 5 - IMC $27,5 \text{ kg/m}^2$, imagem 6 - IMC $30,0 \text{ kg/m}^2$, imagem 7 - IMC $32,5 \text{ kg/m}^2$, imagem 8 - IMC $35,0 \text{ kg/m}^2$ e imagem 9 - IMC $37,5,0 \text{ kg/m}^2$ (KAKESHITA et al., 2009).

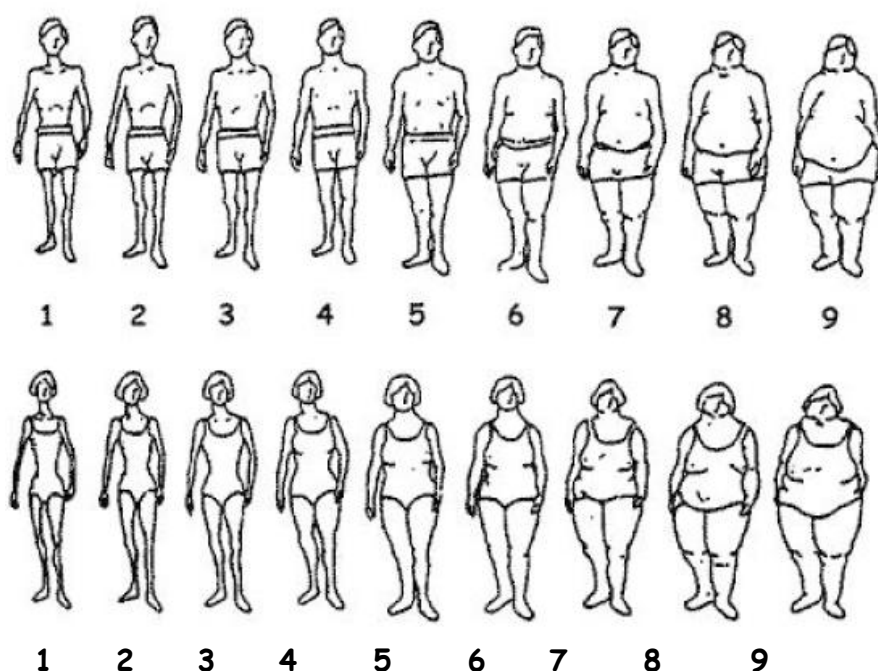


Figura 1. Escala de silhuetas de Stunkard. Fonte: SCAGLIUSI et al., 2006

A escala de silhuetas foi aplicada ao paciente mostrando o cartão de figuras e realizando quatro perguntas: 1) “Qual a imagem que mais se assemelha ao seu corpo atualmente?”; 2) “Qual imagem você gostaria de ter?”; 3) “Qual imagem mais se assemelha ao corpo de sua mãe?”; e 4) “Qual imagem mais se assemelha ao corpo de seu pai?”. Para cada pergunta era anotado o valor correspondente de cada silhueta.

Para este estudo, foi definido que pacientes com DIC são aqueles que possuem $IMC \geq 40 \text{ kg/m}^2$ e escolheram silhueta atual no intervalo entre as figuras 1 e 8. Aqueles que escolheram a silhueta atual \leq à figura 7 foram classificados com DIC severa.

O banco de dados foi construído no programa EpiData 3.0 e digitado em dupla entrada para maior confiabilidade dos dados. As análises estatísticas foram realizadas no Stata 12.0. Os resultados foram apresentados em frequência absoluta e relativa para as variáveis categóricas. Calculou-se razão de prevalência (RP) com intervalo de confiança de 95% e utilizou-se o teste Chi-quadrado de Pearson, considerando estatisticamente significativo valor de $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

Os pacientes eram na maioria do sexo feminino (78,33%) e com idade entre 30 a 39 anos (43,33%). Mais da metade dos indivíduos eram casados (55%) e 50% possuíam mais de 12 anos de estudo. A maioria dos pacientes classificaram sua silhueta atual na figura 8 (53,3%)

e 35% desejaram ter a silhueta 5. Em relação à silhueta dos pais, 40,38% identificaram que a mãe possuía silhueta entre 6 e 7 e 32,7% identificaram a silhueta do pai também entre 6 e 7 (Tabela 1).

A média de peso dos pacientes foi de $123,77 \pm 22,46$ kg, variando entre 88,5 e 191,6 kg. A altura média foi de $1,63 \pm 0,08$ m, variando entre 1,45 e 1,87 m. O IMC médio foi de $46,48 \pm 7,43$ kg/m², variando entre 36,4 e 78,73 kg/m².

A prevalência total de DIC foi de 53,33%, sendo maior nas mulheres (57,45%), em pacientes com idade entre 40 a 49 anos (72,73%) e naqueles que estudaram 12 anos ou mais (66,67), no entanto não houve associação estatisticamente significativa à DIC (Tabela 2). A única variável associada à DIC foi a silhueta da mãe de número 4, que teve prevalência de 100% (IC95% 1,51 – 4,55) ($p=0,001$) (Tabela 2).

A prevalência de DIC severa foi de 11,67% (IC95% 4,82 – 22,57), não havendo diferença entre os sexos ($p=0,637$). Verificou-se ainda associação entre IMC e a silhueta atual ($p=0,025$), porém a correlação entre essas duas variáveis foi fraca ($r=0,29$).

Todos os pacientes com supersuperobesidade identificaram suas mães como obesas. A prevalência de DIC foi maior em pacientes com obesidade grau III, mas não houve associação estatisticamente significativa ($p=0,590$) (Figura 2).

Em relação à prevalência de silhueta corporal desejada conforme categoria de obesidade, a maioria dos pacientes com obesidade grau II (71,4%), grau III (61,0%) e superobesidade (71,4%) escolheram silhuetas entre 4 e 5. Nos supersuperobesos foi observada uma escolha diferente, em que 40% escolheram silhuetas entre 1 e 3 e 40% escolheram silhuetas entre 6 e 7 (Figura 3).

Tabela 1. Caracterização sociodemográfica e imagem corporal conforme escala de silhuetas em pacientes com obesidade grave do ANOG¹. Goiânia, 2013 (n=60).

Variáveis	N (%)
<i>Sexo</i>	
Feminino	47 (78,33)
Masculino	13 (21,67)
<i>Idade</i>	
20-29 anos	13 (21,67)
30-39 anos	26 (43,33)
40-49 anos	11 (18,33)
50 anos ou mais	10 (16,67)
<i>Cor da pele</i>	
Branco	21 (36,84)
Pardo	29 (50,88)
Negro	7 (12,28)
<i>Estado civil</i>	
Solteiro	21 (35,00)
Casado	33 (55,00)
Viúvo ou separado	6 (10,00)
<i>Escolaridade (anos de estudo)</i>	
Até 4 anos	3 (5,00)
5 – 8 anos	10 (16,67)
9 – 11 anos	17 (28,33)
12 ou mais	30 (50,00)
<i>Escala de silhueta</i>	
Silhueta atual	
1 – 5	0 (0,00)
6	3 (5,00)
7	4 (6,67)
8	32 (53,33)
9	21 (35,00)
Silhueta desejável	
1 – 3	12 (20,00)
4	15 (25,00)
5	21 (35,00)
6 – 7	12 (20,00)
8 – 9	0 (0,00)
Silhueta atual da mãe	
1 – 3	7 (13,46)
4	4 (7,70)
5	8 (15,38)
6 – 7	21 (40,38)
8 – 9	12 (23,08)
Silhueta atual do pai	
1 – 3	11 (21,15)
4	8 (15,38)
5	11 (21,15)
6 – 7	17 (32,70)
8 – 9	5 (9,62)

¹ANOG: Ambulatório de Nutrição em Obesidade Grave.

Tabela 2. Prevalência de DIC¹ por características sociodemográficas e silhuetas desejada, da mãe e do pai. Goiânia, 2013 (n=60).

Variáveis	Distorção da imagem corporal		
	Prevalência (%)	RP (IC 95%)	valor p
<i>Sexo</i>			
Feminino	27 (57,45)	1,49 (0,72 – 3,12)	0,286
Masculino	5 (38,46)	1,00	
<i>Idade</i>			
20-29 anos	8 (61,54)	2,05 (0,72 – 5,85)	0,179
30-39 anos	13 (50,00)	1,67 (0,59 – 4,67)	0,331
40-49 anos	8 (72,73)	2,42 (0,87 – 6,74)	0,090
50 anos ou mais	3 (30,00)	1,00	
<i>Cor da pele</i>			
Branco	13 (61,90)	1,38 (0,81 – 2,35)	0,232
Pardo	13 (44,83)	1,00	
Negro	5 (71,43)	1,59 (0,85 – 2,97)	0,143
<i>Estado civil</i>			
Solteiro	11 (52,38)	1,15 (0,66 – 2,01)	0,618
Casado	15 (45,45)	1,00	
Viúvo ou separado	6 (100,00)	2,20 (1,51 – 3,21)	0,000
<i>Escolaridade (anos de estudo)²</i>			
5 – 8 anos	5 (50,00)	1,21 (0,52 – 2,84)	0,654
9 – 11 anos	7 (41,18)	1,00	
12 ou mais	20 (66,67)	1,62 (0,86 – 3,03)	0,132
<i>Escala de silhueta</i>			
Silhueta desejável			
1 – 3	7 (58,33)	1,40 (0,61 – 3,21)	0,427
4	7 (46,67)	1,12 (0,47 – 2,67)	0,798
5	13 (61,90)	1,49 (0,70 – 3,16)	0,304
6 – 7	5 (41,67)	1,00	
Silhueta atual da mãe			
1 – 3	5 (71,43)	1,88 (0,91 – 3,87)	0,090
4	4 (100,00)	2,63 (1,51 – 4,55)	0,001
5	6 (75,00)	1,97 (0,99 – 3,90)	0,052
6 – 7	8 (38,10)	1,00	
8 – 9	6 (50,00)	1,31 (0,59 – 2,90)	0,502
Silhueta atual do pai			
1 – 3	9 (81,82)	4,09 (0,68 – 24,56)	0,123
4	4 (50,00)	2,50 (0,37 – 16,77)	0,345
5	4 (36,36)	1,82 (0,26 – 12,63)	0,545
6 – 7	10 (58,82)	2,94 (0,48 – 18,06)	0,244
8 – 9	1 (20,00)	1,00	

¹DIC: distorção da imagem corporal. ² A razão de prevalência foi igual a zero naqueles com escolaridade ≤ 4 anos de estudo.

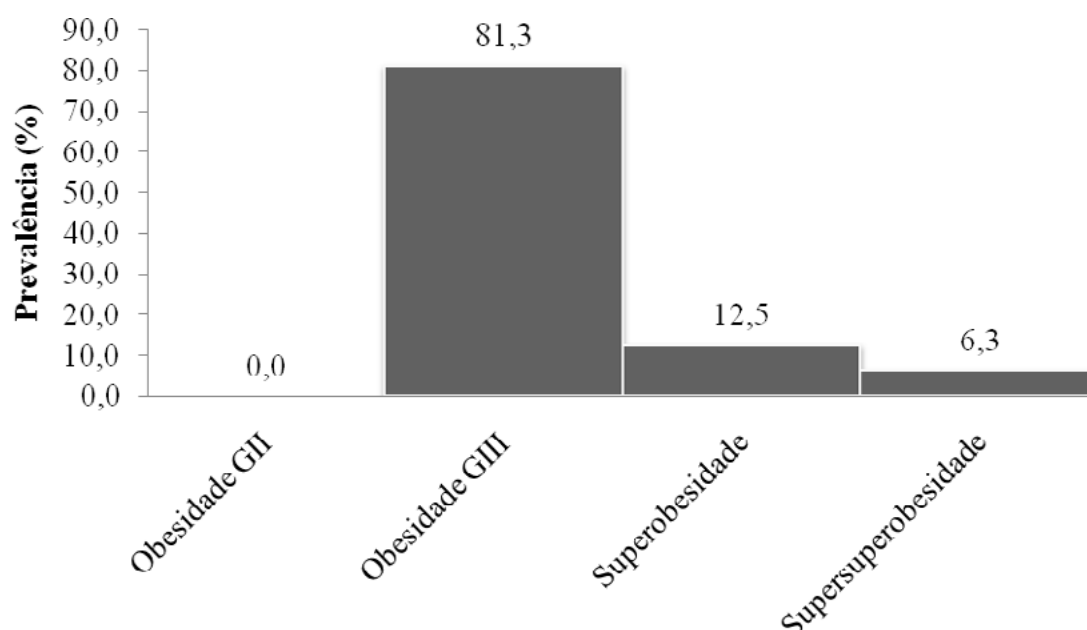


Figura 2. Prevalência de distorção de imagem corporal em pacientes obesos graves conforme categorias de IMC. Goiânia, 2013 (n=60), p=0,590.

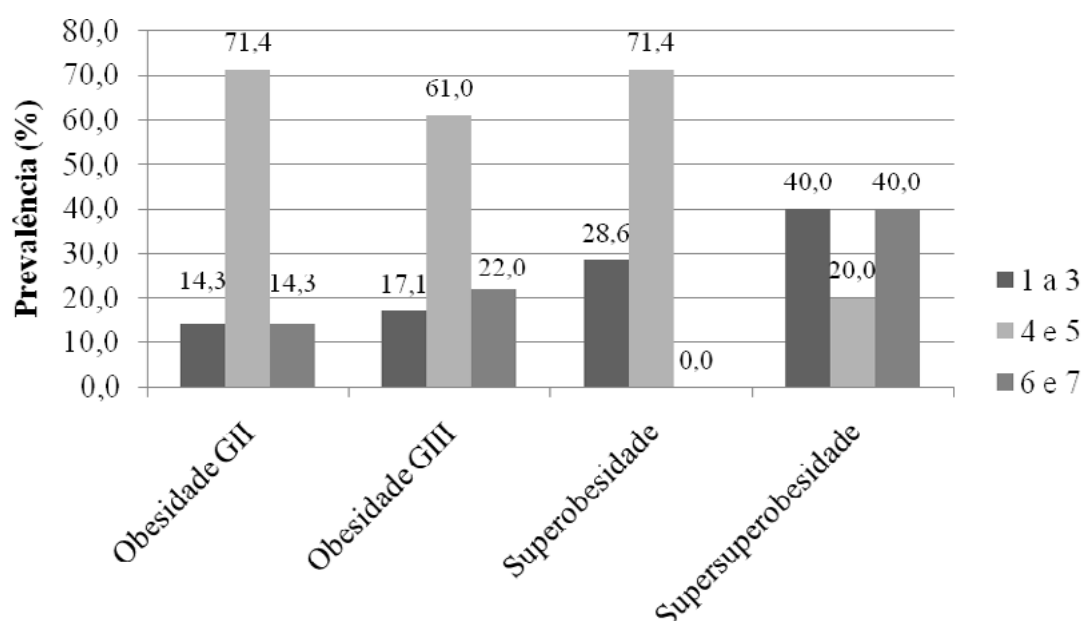


Figura 3. Prevalência de silhueta corporal desejada em pacientes obesos graves conforme categorias de IMC. Goiânia, 2013 (n=60), p=0,448.

4 DISCUSSÃO

Estudos que relacionem obesidade e imagem corporal ainda são poucos ou é realizado em outras populações, o que limita a discussão do presente estudo. Os indivíduos obesos

avaliados apresentaram uma distorção na imagem corporal, optando por uma silhueta corporal desejada mais magra do que a silhueta corporal atual. Kanno e colaboradores (2008) realizaram um estudo que avaliou a discrepância entre a imagem real e a ideal de indivíduos obesos, obtendo resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo. Relataram ainda que pode-se esperar que esta distorção desencadeará distúrbios afetivos típicos, como, tristeza, desânimo e depressão.

Estudo realizado por Griep e colaboradores (2012) identificaram médias de IMC mais baixas no que se refere à representação do corpo desejado, comparado ao corpo atual. No presente estudo, pacientes com obesidade grau II, grau III e superobesidade optaram por silhuetas corporais desejadas não tão distantes da silhueta atual, mas uma quantidade considerável dos pacientes supersuperobesos optou por silhuetas corporais desejadas muito distantes da sua silhueta atual, comprovando que quanto mais obeso é o paciente, maior é o seu desejo por uma silhueta muito magra.

A prevalência de DIC foi maior nas mulheres. O estudo de Legnani e colaboradores (2012) que identificou associações entre excesso de peso corporal, provável transtorno alimentar e DIC em acadêmicos de educação física, também observou que a DIC é maior em mulheres, devido a sua maior preocupação com o corpo.

Os pacientes supersuperobesos identificaram as mães como obesas, e significativa quantidade dos outros pacientes identificaram as mães como obesas ou com sobrepeso. Esse achado está em concordância com a relação existente entre a obesidade e o fator genético, como observado por Wanderley e Ferreira (2010).

Como limitações metodológicas do presente estudo podemos citar o número de pacientes analisados, se o número fosse maior a confiabilidade dos resultados seria melhor. E também a diferente classificação da DIC.

O estudo contribui para que os profissionais da saúde considerem que o paciente obeso necessita de um tratamento multiprofissional. É necessário que o aspecto nutricional e psicológico seja trabalhado em conjunto e os profissionais nutricionistas e psicólogos são essenciais para um melhor tratamento.

5 CONCLUSÃO

A população em estudo apresentou relevante distorção entre as imagens corporais atuais e desejáveis, revelando presença de distorção da imagem corporal principalmente entre as mulheres. Conforme o aumento o peso aumenta, o desejo por silhuetas mais magras é maior.

Faz-se necessária a realização de outros estudos nessa temática para maior comprovação dos resultados, pois os conhecimentos dessa área colaboram para a avaliação clínica e nutricional e o tratamento da obesidade.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. S.; PHILIPI, S. T.; LOURENÇO, B. H.; SATO, P. M.; SCAGLIUSI, F. B. Insatisfação com a imagem corporal em universitárias brasileiras. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, São Paulo, v. 59, n. 1, p. 44-51, 2010.

BACKES, V.; OLINTO, M. T. A.; HENN, R. L.; CREMONESE, C.; PATTUSSI, M. P. Associação entre aspectos psicossociais e excesso de peso referido em adultos de um município de médio porte do Sul do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, p. 573-580, 2011.

BUENO, J. M.; LEAL, F. S.; SAQUY, L. P. L.; SANTOS, C. B.; RIBEIRO, R. P. P. Educação alimentar na obesidade: adesão e resultados antropométricos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 575-584, 2011.

GRIEP, R. H.; AQUINO, E. M. L.; CHOR, D.; KAKESHITA, I. S.; GOMES, A. L. C.; NUNES, M. A. A. Cofiabilidade teste-reteste de escalas de silhuetas de autoimagem corporal no Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 9, p. 1790-1794, 2012.

KAKESHITA, I. S.; SILVA, A. I. P.; ZANATTA, D. P.; ALMEIDA, S. S. Construção e fidedignidade teste-reteste de escalas de silhuetas brasileiras para adultos e crianças. **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 263-270, 2009.

KANNO, P.; RABELO, M.; MELO, G. F.; GIAVONI, A. Discrepâncias na imagem corporal e na dieta de obesos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 21, n. 4, p. 423-430, 2008.

LEGNANI, R. F. S.; LEGNANI, E.; PEREIRA, E. F.; GASPAROTTO, G. S.; VIERA, L. F.; CAMPOS, W. Transtornos alimentares e imagem corporal em acadêmicos de educação física. **Motriz: Revista de Educação Física**, Rio Claro, v. 18, n. 1, p. 84-91, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **Vigitel Brasil 2009**: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília, DF: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009. 116 p. (Série G. Estatística e Informação em Saúde).

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **Vigitel Brasil 2011**: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília, DF: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012. 132 p. (Série G. Estatística e Informação em Saúde).

SCAGLIUSI, F. B.; ALVARENGA, M.; POLACOW, V. O.; CORDÁS, T. A.; QUEIROZ, G. K. O.; COELHO, D.; PHILIPPI, S. T.; LANCHI, A. H. J. Concurrent and discriminant validity of the Stunkard's Figure Rating Scale adapted into Portuguese. **Appetite**, São Paulo, v. 47, n. 1, p. 77-82, 2006.

SZEGO, T.; BERTI, L. V. Princípios básicos do tratamento: indicações e objetivos. In: MANCINI, M. C.; GELONEZE, B.; SALLES, J. E. N.; LIMA, J. G.; CARRA, M. K. **Tratado de obesidade**. Itapevi: AC Farmacêutica, 2010. cap. 72, p. 573-576.

VASQUES, F.; MARTINS, F. C.; AZEVEDO, A. P. Aspecto psiquiátricos do tratamento da obesidade. **Revista de Psiquiatria Clínica**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 195-198, 2004.

VERDOLIN, L. D.; BORNER, A. R. S.; GUEDES, R. O. J.; SILVA, T. F. C.; BELMONTE, T. S. A. Comparação entre a prevalência de transtornos mentais em pacientes obesos e com sobrepeso. **Revista Scientia Medica**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 25-31, 2012.

WANDERLEY, E. N.; FERREIRA, V. A. Obesidade: uma perspectiva plural. **Ciência e Saúde Coletiva**, Diamantina, v. 15, n. 1, p. 185-194, 2010.

WHO, World Health Organization. **Obesity**: Preventing and managing the global epidemic. Geneva: Report of a WHO consultation on obesity, 1997. 276p.

AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO NUTRICIONAL NOS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS DE ALUNOS DO 2º AO 5º ANO DE UMA ESCOLA PÚBLICA EM GOIÂNIA-GOIÁS

Bárbara Ramos de Oliveira; Maria Irene de Castro Barbosa; Karine Anusca Martins

Faculdade de Nutrição – Universidade Federal de Goiás

Email: b4bi_oliveira@hotmail.com; mariairenedecastro@hotmail.com;

karineanusca@gmail.com

RESUMO

Introdução: o estado nutricional e condição de saúde infantis podem ser determinados utilizando-se as curvas adotadas pelo Ministério da Saúde. Para tanto, as medidas de peso e altura são de alta sensibilidade para a idade pré-escolar e escolar. Sendo assim, o sobrepeso e obesidade devem ser considerados ao planejar ações nutricionais educativas. **Objetivo:** avaliar os indicadores antropométricos de alunos do 2º ao 5º ano de uma escola pública, antes e depois da intervenção nutricional educativa. **Metodologia:** trata-se de uma análise temporal do tipo “antes e depois”. Participaram 213 escolares de sete a dez anos. As variáveis antropométricas utilizadas foram: peso (kg) e altura (m). Para realização do diagnóstico nutricional utilizou-se o Índice de Massa Corporal (IMC), por meio do programa WHO AntroPlus versão 1.4.0. As atividades educativas foram: Programa Nacional de Alimentação Escolar, Mercado Saudável e Gincana ativa e nutritiva. Na análise estatística foram utilizados os testes Qui-quadrado, Exato de Fischer e Kruskal-Wallis, com nível de significância $p < 0,05$. **Resultados:** ao avaliar o estado nutricional verificou-se que antes (68,48%) e após (63,04%) à intervenção, a maioria dos alunos era eutrófica. Destaca-se o percentual (20,00%) de alunos com sobrepeso e obesidade, em ambos os momentos. Em relação às ações educativas observou-se um aumento dos acertos dos pré e pós testes. **Conclusão:** ao avaliar o impacto do programa de intervenção nutricional educativa sobre os indicadores antropométricos observou-se aumento da média de peso e do IMC sem significância estatística e um ganho estatural significativo.

Palavras-chave: educação alimentar e nutricional; antropometria; setor público

Revisado pelo orientador

1 INTRODUÇÃO

A avaliação do crescimento, por meio do acompanhamento nas curvas disponibilizadas pelo Ministério da Saúde na Caderneta da Criança, é considerada medida confiável para determinação do estado nutricional e condição de saúde infantis. O estudo dos indicadores antropométricos de uma população é de grande importância por revelar condições de saúde de uma comunidade, oferecendo também dados para elaboração de políticas de saúde da criança (FOSCHINI; CAMPOS, 2010).

A Organização Mundial da Saúde recomenda a utilização dos indicadores antropométricos para avaliação da adequação da alimentação e do crescimento infantil (WHO, 1995). De acordo com Fernandes, Gallo e Advíncula (2006) as medidas de peso e altura são consideradas de alta sensibilidade para a idade pré-escolar e escolar, e podem refletir as condições nutricionais e socioeconômicas, nesta faixa etária.

Várias pesquisas apontam para a ocorrência da transição epidemiológica brasileira (MATUK et al., 2011), configurando o aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade na população em geral. É importante destacar esse fato uma vez que a obesidade infantil a longo prazo leva à obesidade adulta com todas as suas complicações (FERNANDES, GALLO, ADVÍNCULA, 2006).

Nesta nova realidade o sobrepeso e a obesidade devem ser considerados durante o planejamento de cardápios e de intervenções de educação nutricional, por nutricionistas responsáveis por este público (FERNANDES, GALLO e ADVÍNCULA, 2006).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os indicadores antropométricos (peso e altura) de alunos do 2º ao 5º ano do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE) antes e depois da intervenção nutricional educativa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o estado nutricional dos participantes do estudo por antropometria.

- Desenvolver um programa de intervenção nutricional educativa com vistas à promoção da alimentação saudável.
- Avaliar a influência do programa de intervenção nutricional educativa nos indicadores antropométricos.

3 METODOLOGIA

O presente estudo é de natureza prospectiva, com análise temporal do tipo “antes” e “depois”, de ações de intervenção nutricional educativa. O estudo foi realizado no Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE), da Universidade Federal de Goiás (UFG) com alunos do 2º ao 5º anos do ensino fundamental, totalizando 213 escolares, com faixa etária entre sete e dez anos. Os critérios de inclusão para participação na pesquisa foram: assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos responsáveis; participação em todas as atividades educativas; e participação nas duas avaliações antropométricas. A partir desses critérios, a amostra delimitou-se a 92 escolares.

As variáveis antropométricas utilizadas foram: peso atual (kg) e altura (m). O peso atual é àquele em que o indivíduo apresentou no momento da pesagem. Foi aferido com balança eletrônica da marca Tanita, portátil, capacidade de 150 kg, graduação de peso de 0,1 kg (100g). A balança foi instalada em local plano, com superfície lisa e firme, sem contato com o rodapé.

Para aferição, os alunos foram orientados a: retirar os calçados, incluindo os acessórios que pudessem interferir no peso; ficar com roupas leves; subir na balança no centro da plataforma, com os pés paralelos, os braços estendidos ao longo do corpo e cabeça ereta, olhando para frente. A leitura da balança foi realizada em quilos e gramas, e os dados foram registrados automaticamente (GIBSON, 2005; LOHMAN; ROCHE; MARTORELL, 1988).

A altura foi aferida com a medida de uma fita métrica com extensão de 2,00 m e precisão de 0,1 cm, afixada a uma parede sem rodapé, para garantir superfície lisa para efetuar a medida.

Utilizou-se o fio de prumo para certificação da circunferência de posicionamento da fita. A fita métrica foi afixada na parede com fita adesiva. Com um esquadro de madeira os lados do ângulo reto foram assim ajustados: um acima da cabeça do indivíduo e o outro no metro. O participante foi medido descalço, em frente ao local onde a fita métrica foi fixada, no centro da mesma, em posição ereta, com cabeça voltada para frente, encostado na parede. Os braços estendidos ao longo do corpo, sem dobrar os joelhos. Em seguida, colocou-se o

esquadro para leitura no ponto da fita. Foram orientados a retirar os adereços e os cabelos presos para não interferir na aferição (GIBSON, 2005; LOHMAN; ROCHE; MARTORELL, 1988).

Para estabelecer o diagnóstico nutricional, os dados de peso e altura foram avaliados a partir da utilização do Índice de Massa Corporal (IMC), por meio do programa WHO AntroPlus versão 1.4.0 (WHO, 2009), que permitiu a classificação do estado nutricional das crianças em magreza, eutrofia, sobrepeso e obesidade.

No que se refere ao programa de intervenção nutricional educativa, com vistas a abordar todos os conteúdos necessários, conforme a legislação e materiais técnicos recomendados, as ações educativas foram divididas em três grandes blocos: a) Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE); b) Mercado Saudável e c) Gincana ativa e nutritiva. Como cada série (2º, 3º, 4º e 5º anos) possui duas turmas (A e B), totalizando oito turmas, foram desenvolvidas 24 atividades educativas para contemplar a realização de todo o planejamento do programa.

Bloco 1 (PNAE)

Iniciaram-se as ações educativas com abordagem da temática específica do PNAE. Realizou-se esta atividade educativa, com a divisão das séries, com vistas a adaptar a metodologia empregada à faixa etária dos participantes. Para as primeiras séries (2º e 3º anos) desenvolveu-se um teatro de fantoches com o objetivo de apresentar aos escolares o que é o PNAE, sua importância, quais são as atribuições do nutricionista responsável-técnico e a fonte de recurso (FNDE). Para avaliar a atividade, propôs-se uma dinâmica interativa, de caráter qualitativo, em que as crianças foram convidadas a levantar um cartão verde quando consideraram que a afirmação apresentada era correta, e um cartão vermelho quando a afirmativa fosse falsa, segundo a percepção deles.

Para desenvolver a temática com os alunos maiores (4º e 5º anos), dividiu-se a atividade em quatro etapas: a) aplicação de uma avaliação geral e objetiva sobre o tema, prévia à atividade, denominada pré teste; b) desenvolvimento de uma roda de conversa sobre o que é o PNAE, sua importância, quais são as atribuições do nutricionista responsável-técnico e a fonte de recurso (FNDE); c) realização de uma dinâmica denominada “Detetive” em que os alunos recebiam uma “pista” sobre o programa e tinham que descobrir a palavra-chave (PNAE); e, d) aplicação da mesma avaliação inicial, ao término da atividade, para verificar apreensão do conhecido abordado, denominada pós teste.

As atividades dos blocos 2 e 3 foram realizadas em todas as turmas, sem distinção de metodologia, como ocorreu no desenvolvimento das ações referentes ao PNAE.

Bloco 2: Mercado Saudável

O desenvolvimento dessa ação ocorreu de forma lúdica, com intuito de apresentar os grupos de alimentos e como compor uma alimentação saudável, a partir dos grupos propostos pelo Guia Alimentar (BRASIL, 2006). Dentro de uma contextualização de um “mercado” montado em uma sala de aula, com a inclusão de alimentos “in natura” e embalagens de alimentos industrializados. As crianças foram orientadas a “comprar” dois alimentos, de acordo com sua preferência. Após esse momento, discutiu-se com os alunos a importância de realizar escolhas saudáveis em detrimento àquelas não saudáveis. Ao final da discussão, realizou-se novamente a “compra” de dois produtos por cada aluno, e a partir de então, avaliou-se como evoluiu a compreensão da proposta das escolhas saudáveis, por meio das “compras” efetuadas antes e após a discussão do tema da ação.

Bloco 3: Gincana ativa e nutritiva

Para esta atividade as turmas foram divididas em dois grupos. A gincana foi composta por dois circuitos idênticos de prática de atividades físicas, um para cada grupo. O objetivo é que os alunos promovessem a integração do grupo, com foco no trabalho em equipe, na promoção da prática de atividade física e (re)conhecimento dos grupos de alimentos, de acordo com sua função (energéticos, construtores e reguladores).

Cada circuito permitia a ultrapassagem de alguns obstáculos até chegar ao seu final, local onde as crianças depositaram as figuras de alimentos, que contemplassem a pergunta realizada sobre o tema. A proposta foi executada duas vezes, em que na primeira, os alunos foram orientados a colocar os alimentos em seus respectivos grupos, a partir de seus conhecimentos prévios e a segunda, após uma explanação breve com participação dirigida sobre os conceitos desses grupos alimentares e suas funções no organismo. Os dois momentos de execução do circuito foram utilizados como forma de avaliação da atividade.

O banco de dados foi construído em Excel®, versão para Office 2007. O processamento de dados e as análises estatísticas foram realizados com auxílio do aplicativo *Epi Info*, versão 3.4.2, incluindo a fase inicial de análises de consistência para verificar a coerência dos dados coletados.

As análises estatísticas do estado nutricional foram realizadas considerando a amostra final (n=92) e a distribuição por sexo, sendo os resultados expressos em frequências, intervalos interquartis, médias e desvio-padrão.

As atividades do programa de intervenção nutricional foram avaliadas por meio de questionários quali-quantitativos construídos de acordo com cada ação realizada, sendo uma avaliação do tipo antes e depois.

Para verificar associação estatística em relação aos parâmetros antropométricos antes e após a aplicação do programa de intervenção nutricional educativa empregaram-se o teste qui-quadrado, teste exato de Fischer e o *Kruskall-Wallis*, considerando como nível de significância um p-valor <0,05.

4 RESULTADOS

Em relação às atividades educativas, a primeira atividade do bloco 1, com alunos de 2º e 3º ano, participaram 91 crianças, notou-se que nas turmas de 2º ano houve um aumento do percentual de erros entre o pré-teste (53,15%) e o pós-teste (64,42%). Todavia, observou-se diminuição de erros de 46,85% para 35,58% ao avaliar as turmas de 3º ano (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados dos pré e pós testes da atividade sobre o Programa Nacional de Alimentação Escolar com alunos do 2º e 3º anos. Centro de Pesquisa e Ensino Aplicado à Educação Universidade Federal de Goiás (CEPAE/UFG). Goiânia, 2012.

Séries	Antes (n=364)				Após (n=364)			
	Acertos		Erros		Acertos		Erros	
	n	%	n	%	n	%	n	%
2º anos “A” e “B”	93	36,76	59	53,15	85	32,69	67	64,42
3º anos “A” e “B”	160	63,24	52	46,85	175	67,31	37	35,58
Total	253	100,00	111	100,00	260	100,00	104	100,00

Tratando-se da atividade desenvolvida no bloco 1 com 122 alunos de 4º e 5º anos, observou-se que houve um aumento do percentual de acertos entre o pré-teste e o pós-teste nas turmas de 4º ano (48,08% e 48,54%) e redução nas turmas de 5º ano (51,92% e 51,46%) (Tabela 2).

No bloco 2, todas as turmas participaram, totalizando 197 escolares. Todas as turmas apresentaram aumento do consumo de alimentos do “grupo de proteção”, com evolução positiva de 41,88% (n=165) para 87,31% (n=344). Outro fator que merece destaque foi a redução importante na compra dos alimentos pertencentes ao “grupo de risco”, com variação de 58,12% (n=229) antes, para 12,69% (n=50) após a explanação/discussão (Tabela 3).

Tabela 2. Resultados dos pré e pós testes da atividade sobre o Programa Nacional de Alimentação Escolar com alunos do 4º e 5º anos. Centro de Pesquisa e Ensino Aplicado à Educação Universidade Federal de Goiás (CEPAE/UFG). Goiânia, 2012.

Séries	Antes (n=366)				Após (n=366)			
	Acertos		Erros		Acertos		Erros	
	N	%	n	%	n	%	n	%
4º anos “A” e “B”	113	48,08	61	46,56	150	48,54	24	42,10
5º anos “A” e “B”	122	51,92	70	53,44	159	51,46	33	57,90
Total	235	100,00	131	100,00	309	100,00	57	100,00

Tabela 3. Resultados dos pré e pós testes da atividade “Mercado Saudável” desenvolvida com os alunos da primeira fase do ensino fundamental. Centro de Pesquisa e Ensino Aplicado à Educação Universidade Federal de Goiás (CEPAE/UFG). Goiânia, 2012

Séries	Antes (n=394)				Após (n=394)			
	Proteção		Risco		Proteção		Risco	
	n	%	n	%	n	%	n	%
2º anos “A” e “B”	15	9,10	55	24,02	56	16,28	14	28,00
3º anos “A” e “B”	42	25,45	62	27,07	95	27,62	09	18,00
4º anos “A” e “B”	57	34,54	49	21,40	102	29,65	04	8,00
5º anos “A” e “B”	51	30,91	63	27,51	91	26,45	23	46,00
Total	165	100,00	229	100,00	344	100,00	50	100,00

No bloco 3, 216 alunos participaram e ao avaliar os resultados dos pré e pós testes desta atividade educativa, observou-se que houve um aumento do número de acertos, em todas as turmas, relacionados à temática abordada. O percentual de acertos aumentou de 34,26% (n=74) para 78,24% (n=169) e o de erros reduziu de 65,74% (n=142) para 21,76% (n=47) (Tabela 4).

Tabela 4. Resultados dos pré e pós testes da atividade “Gincana ativa e nutritiva” desenvolvida com os alunos da primeira fase do ensino fundamental. Centro de Pesquisa e Ensino Aplicado à Educação Universidade Federal de Goiás (CEPAE/UFG). Goiânia, 2012

Séries	Antes (n=216)				Após (n=216)			
	Acertos		Erros		Acertos		Erros	
	n	%	n	%	n	%	n	%
2º anos “A” e “B”	10	13,51	28	19,72	22	13,02	18	38,30
3º anos “A” e “B”	19	25,68	37	26,06	40	23,67	16	34,04
4º anos “A” e “B”	17	22,97	41	28,87	49	28,99	09	19,15
5º anos “A” e “B”	28	37,84	36	25,35	58	34,32	04	08,51
Total	74	100,00	142	100,00	169	100,00	47	100,00

Ao avaliar o estado nutricional a partir do IMC, verificou-se que antes (68,48%) e após (63,04%) a intervenção nutricional educativa a maioria dos alunos apresentou eutrofia. Entretanto, destaca-se o percentual de alunos com excesso de peso (sobrepeso e obesidade), em ambos os momentos, em torno de 20,00% (Tabela 5).

Tabela 5. Estado Nutricional de escolares da primeira fase do ensino fundamental, antes e após intervenção educativa. Centro de Pesquisa e Ensino Aplicado à Educação Universidade Federal de Goiás (CEPAE/UFG). Goiânia, 2012.

Classificação do estado nutricional	Antes		Após	
	n	%	n	%
Magreza	11	11,96	14	15,22
Eutrofia	63	68,48	58	63,04
Sobrepeso	13	14,13	13	14,13
Obesidade	05	05,42	07	07,61

n: número; %: percentual

Ao avaliar os dados antropométricos, notou-se uma evolução ascendente importante dos valores mínimos e máximos de cada medida antropométrica, antes e após a intervenção nutricional, em que o peso variou de 18 a 19,4Kg (mínimo) e de 70,3 a 81,1Kg (máximo); a altura variou de 1,16 a 1,21m (mínimo) e de 1,56 a 1,65m (máximo). Observou-se que o IMC mínimo variou de 12,71 a 12,42Kg/m² e o IMC máximo variou de 29,64 a 31,29Kg/m².

Ao propor uma avaliação mais detalhada da evolução das medidas antropométricas após intervenção educativa, observou-se um aumento da média de peso e do IMC sem significância estatística, e um ganho estatural significativo ($p < 0,0001$) (Tabela 6).

Tabela 6. Evolução das variáveis antropométricas de escolares da primeira fase do ensino fundamental, antes e após intervenção educativa. Centro de Pesquisa e Ensino Aplicado à Educação Universidade Federal de Goiás (CEPAE/UFG). Goiânia, 2012.

Variáveis	Antes				Depois				p
	Média (± DP*)	Intervalo Interquartil		Medi- -ana	Média (± DP*)	Intervalo Interquartil		Medi- ana	
		25°	75°			25°	75°		
Peso (kg)	30,79 (8,24)	24,60	36,25	28,20	34,98 (10,00)	27,95	41,7 0	32,90	0,16
Altura (m)	1,34 (0,09)	1,28	1,40	1,33	1,41 (0,10)	1,34	1,46	1,39	0,0000
IMC** (Kg/m²)	16,90 (2,96)	14,81	17,68	16,06	17,33 (3,28)	15,08	18,6 4	16,76	0,41

*Desvio Padrão; ** Índice de Massa Corporal (IMC).

5 DISCUSSÃO

O excesso de peso infantil tem se tornado uma realidade não apenas de países desenvolvidos, mas um problema de saúde mundial. Estima-se que cerca de 7,00% da população infantil mundial seja obesa (SPEISER et al., 2005). No Brasil, a realidade não é muito diferente, o país passa por uma transição demográfica e nutricional, com declínio das mortes por infecção e aumento do excesso de peso e doenças crônicas não transmissíveis (BATISTA FILHO; RISSIN, 2003). Dados como esses são preocupantes já que crianças com excesso de peso tendem a ser adultos obesos (DEHGHAN, 2005).

A prevalência de excesso de peso (sobrepeso e obesidade) encontrada no presente estudo, antes e após a intervenção educativa foi de 19,55% e 21,74%, respectivamente. Este resultado é semelhante ao encontrado em uma pesquisa realizada em Florianópolis, SC, em que antes da intervenção educativa a prevalência de excesso de peso foi de 21,8% e depois de 23,6% (FERNANDES et al., 2009). Em outro estudo, também de Florianópolis, SC não se observou diferença significativa em relação ao estado nutricional dos escolares participantes da pesquisa.

De acordo com Muller et al. (2001) uma intervenção isolada em uma única área não é suficiente para resolver o problema de excesso de peso em uma comunidade escolar. Outros fatores como influência dos pais, pressão dos colegas, publicidade, entre outros, devem ser considerados no planejamento de ações educacionais para o enfrentamento do excesso de peso (MULLER et al., 2001). Além disso, deve-se considerar que o tempo entre a primeira e a segunda avaliação antropométrica pode não ter sido suficiente para uma mudança significativa dos índices antropométricos.

Outros estudos realizados em todo o Brasil também revelam a alta prevalência de sobrepeso e obesidade infantis. Em Taguatinga, DF a prevalência de excesso de peso observada foi de 16, 8% (GIUGLIANO; CARNEIRO, 2004). Em Cuiabá, MT esse valor foi correspondente a 14,4% da população estudada (GUIMARÃES et al., 2006). Em alguns trabalhos, os autores encontraram prevalência de 16,00% para sobrepeso e 18,00% para obesidade no estado de São Paulo (SOTELO et al., 2004; COSTA; CINTRA; FISBERG, 2006; MONDINI et al., 2007). Já em Santa Catarina, encontrou-se um resultado de 15,4% de sobrepeso e 5,4% de obesidade (RICARDO et al., 2009).

A obesidade infantil está relacionada a fatores de risco/proteção vivenciados pelos escolares, como hábitos alimentares, nível de atividade física, influência familiar e do ambiente escolar. Sendo assim a promoção de hábitos de vida saudáveis, por meio de

intervenções educacionais, trabalha como uma ferramenta no controle ao excesso de peso nesta faixa etária (MELLO; LUFT; MEYER, 2004).

Além da alta prevalência de excesso de peso encontrada observou-se um paradoxo, ao avaliar o estado nutricional dos estudantes, com uma porcentagem expressiva do diagnóstico de magreza, 11,96%, antes da intervenção e 15,22% após a intervenção. Apresentando resultados semelhantes, um estudo realizado em Porto Velho, Rondônia, revelou prevalência de 11,00% de desnutrição nos alunos de baixo nível socioeconômico (FARIAS; GUERRA; PETROSKI, 2008). Já em Sergipe, região de Cotinguiba, um estudo revelou prevalência quase duas vezes maior (22,70%) de baixo peso entre os escolares (PETROSKI; SILVA; PELEGRINI, 2008). Assim observa-se que no Brasil as taxas de desnutrição infantil ainda se mantêm elevadas, principalmente nas regiões mais pobres do país (VIEIRA et al., 2008).

Devem-se considerar para discussão dos resultados encontrados o curto tempo de duração do programa de intervenção educativa (cinco meses) e a quantidade de atividades desenvolvidas em cada agrupamento escolar, três ações em cada sala. Outros autores com desenhos semelhantes, também citaram o pouco tempo de intervenção como uma limitação (SAHOTA et al., 2001; GABRIEL; SANTOS; VASCONCELOS, 2008; ANZOLIN et al., 2010).

Os resultados obtidos com as intervenções educativas em relação ao aumento do nível de conhecimento em alimentação e nutrição após o desenvolvimento de ações deste cunho corroboram com os achados de outras duas pesquisas com características semelhantes (DEMINICE et al., 2007; CARVALHO; OLIVEIRA; SANTOS, 2010).

6 CONCLUSÕES

No que se refere ao estado nutricional, conclui-se que a maioria era eutrófica, apesar de um quinto apresentar excesso de peso.

Ao avaliar a influência do programa de intervenção nutricional educativa sobre os indicadores antropométricos verificou-se que houve um aumento da média de peso e do IMC sem significância estatística e um ganho estatural significativo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos resultados referentes aos índices antropométricos não apresentarem-se totalmente satisfatórios, após a intervenção educativa, entende-se que ações como as propostas

no presente trabalho permitem um aprendizado mútuo e uma troca de experiência enriquecedora.

Sabe-se que mudança de dados antropométricos é algo que acontece gradativamente. Se isto acontecer, iniciando-se pelos hábitos alimentares, que seja apenas com alguns alunos, já é um grande passo nesta caminhada com vistas à garantia de segurança alimentar e nutricional para a alimentação escolar, condição esta que futuramente pode se relacionar com evolução positiva no perfil nutricional destes alunos.

REFERÊNCIAS

ANZOLIN, C.; OURIQUES, C. M.; HÖFELMANN, D. A.; MEZADRI, T. Intervenções Nutricionais em Escolares. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, Fortaleza, v.23, n.4, p.297-306, 2010.

BATISTA FILHO, M.; RISSIN, A.; A transição nutricional no Brasil; tendências regionais e temporais. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, sup.1, s.181-191, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia Alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006. 210 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

CARVALHO, A. P.; OLIVEIRA, V. B.; SANTOS, L. C. Hábitos alimentares e práticas de educação nutricional: atenção a crianças de uma escola municipal de Belo Horizonte, Minas Gerais. **Revista de Pediatria**, São Paulo, v. 32, n.1, p. 20-27, 2010.

COSTA, R. F.; CINTRA I. P.; FISBERG, M. Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares da cidade de Santos, SP. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 50, n.1, p.60-67, 2006.

DEHGHAN, M.; AKHTAR-DANESH, N.; MERCHANT, A. T. Childhood obesity, prevalence and prevention. **Nutrition Journal**, Florida, v. 24, n.4, p.19, 2005.

DEMINICE, R.; LAUS, M. F.; MARINS, T. M.; SILVEIRA, S. D. O.; OLIVEIRA, J. E. D. Impacto de um programa de educação alimentar sobre conhecimentos, práticas alimentares e estado nutricional de escolares. **Revista de Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n.1, p. 35-40, 2007.

FARIAS, E. S.; GUERRA, G.; PETROSKI, E. L. Estado nutricional de escolares em Porto Velho, Rondônia. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 21, n.4, p. 401-409, 2008.

FERNANDES, I. T; GALLO, P. R; ADVÍNCULA, A. O. Avaliação antropométrica de pré-escolares do município de Mogi-Guaçu, São Paulo: subsídio para políticas públicas de saúde. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Recife, v. 6, n.2, p. 217-222, 2006.

FERNANDES, P. S.; BERBARDO, C. O.; CAMPOS, R. M. M. B.; VASCONCELOS, F. A. G. Avaliação do efeito da educação nutricional na prevalência de sobrepeso/obesidade e no consumo alimentar de escolares de ensino fundamental. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v.85, n.4, p.315-21, 2009.

FOSCHINI, A. L. R; CAMPOS, J. A. D. B. Indicadores antropométricos do estado nutricional de pré-escolares em Araraquara, São Paulo. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 349-345, 2010.

GABRIEL, C. G.; SANTOS, M. V.; VASCONCELOS, F. A. G. Avaliação de um programa para promoção de hábitos alimentares saudáveis em escolares de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Recife, v.8, n. 3. P.299-308, 2008.

GIBSON, R. S. **Principles of nutritional assessment**. 2.ed. Oxford, Oxford University Press, 2005. 908p.

GIUGLIANO, R.; CARNEIRO, E. C. Factors associated with obesity in school children. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 80, n.1, p. 17-22, 2004.

GUIMARÃES, L. V.; BARROS, M. B.; MARTINS, M. S.; DUARTE F. C. Fatores associados ao sobrepeso em escolares. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19,n.1, p. 5-17, 2006.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. **Antropometric standardization reference manual**. Abridged Edition. Illinois: Human kinetics books. 1988. 89p.

MATUK, T. T.; STANCARI, P. C. S.; BUENO, M. P.; ZACCARELLI, E. M. Composição de lancheiras de alunos de escolas particulares em São Paulo. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 157-163, 2011.

MELLO, E. D.; LUFT, V. C.; MEYER, F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 80, n. 3, p. 173-182, 2004.

MONDINI, L.; LEVY, R. B.; SALDIVA, S. R.; VENÂNCIO, S. I.; AGUIAR, J. A.; STEFANINI, M. L. Overweight, obesity and associated factors in first grade schoolchildren in a city of the metropolitan region of São Paulo, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n.8, p. 1825-1834, 2007.

MULLER, M. J.; MAST M.; ASBECK, I.; LANGNASE, K.; GRUND, A. Preventions of obesity – it is possible? **Obesity Reviews**, New York, v. 2, n.1, p.15-28, 2001.

RICARDO, G. D.; CALDEIRA, G. V.; CORSO, A. C. T. Prevalência de sobrepeso e obesidade e indicadores de adiposidade central em escolares de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.12, n.3, p. 424-35.

SAHOTA P.; RUDOLF M. C. J.; DIXEY R.; HILL R. J.; BARTH J. H.; CADE J. Randomised controlled trial of primary school based intervention to reduce risk factors for obesity. **British Medical Journal**, London, v.323, p.1029-32, 2001.

SOTELO, Y. O.; COLUGNATI, F. A.; TADDEI, J. A. Prevalence of overweight and obesity in public school pupil according to three anthropometric diagnostic criteria. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n.1, p. 233-240, 2004.

SPEISER, P. W.; RUDOLF M. C.; ANHALT H.; CAMACHO-UBNER C.; CHIARELLI F.; ELIAKIM A. Childhood obesity. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, Nova Orleans, v. 90, n.3, p. 1871-1887, 2005.

VIEIRA, M. F. A.; ARAÚJO, C. L. P.; HALLAL, P. C.; MADRUGA, S. W.; NEUTZLING, M. B. MATIJASEVICH, A.; LEAL, C. M. A.; MENEZES, A. M. B. Estado nutricional de escolares de 1ª a 4ª series do Ensino Fundamental das escolas urbanas da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 7, p. 1667-1674, 2008.

WHO. **WHO AnthroPlus for personal computers Manual**: Software for assessing growth of the world's children and adolescents. Geneva: WHO, 2009 (<http://www.who.int/growthref/tools/en/>).

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical status**: the use interpretation of anthropometry: report of a WHO expert committee. Geneva: WHO, 1995. 439p.

**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 Queiroz¹, Alessandra Vitorino Naghettini², Victoria Araujo Ganzaroli
Amador³

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, diabetes 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 \pm 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 \pm 32,8 e 22 (30,6%) apresentaram

Revisado pela orientadora

microalbuminúria (mg/g), com média de $17,9 \pm 9,93$. 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 meses¹. 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 alarmante¹.

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 renal². 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 população³.

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 2011³. Em 2005, estudo realizado no Estado do Rio de Janeiro encontrou prevalência de doença renal terminal de 24 casos pmpic⁵. 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 relacionada⁴.

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 proteinúria⁷. 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 anos⁸.

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 diabetes 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 $n = z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{p \cdot (1-p)}{\epsilon^2}$, 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 Brasil⁹, 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 ativos¹⁰. 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 incluíram 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 descalço¹¹.

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 corporal¹¹.

O cálculo do IMC foi realizado através da avaliação antropométrica utilizando-se o índice peso/altura² por sexo avaliado em escore Z, de acordo com o padrão de referência da OMS, 2006¹². Foram considerados com sobrepesos aqueles com \geq escore Z+1 e \leq escore Z+2. Crianças e adolescentes com \geq escore Z+2 e \leq escore Z+3 foram considerados obesos e aqueles com \geq escore Z+3 com obesidade grave¹².

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 nutricional¹³.

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 Fourth Task Force, 2004 e hipertensão arterial foi considerada quando os valores estavam acima do percentil 95¹⁴.

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 anos¹⁵. 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, albuminúria¹⁶.

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 creatinina¹⁷.

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-prandial¹⁸.

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 \pm 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 \pm 3,40. A altura variou entre 1,13-1,87 metros com média de 1,412 metros \pm 0,165. O peso teve uma variação entre 11,4-99 kg com média de 45,53 kg \pm 16,73 e o IMC variou de 10,24 a 34,26, com média de 19,51 \pm 4,3. Os valores da pressão sistólica média encontrada se localizaram entre 85 e 143, cuja média obtida foi de 110 \pm 12,9. A pressão diastólica média variou de 41 a 95. A média foi de 66 \pm 8,3.

Revisado pela orientadora

Observou-se que 94 (58,4%) crianças ou adolescentes (56 do sexo feminino e 38 do sexo masculino) apresentaram $IMC \geq$ escore Z-2 e \leq 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, \geq escore Z-2 e \leq escore Z+2, 11 (6,8%) (3 do sexo feminino e 8 do masculino) apresentaram obesidade com \geq escore Z+2 e \leq escore Z+3 e 6 crianças ou adolescentes (3,7%), 2 indivíduos do sexo feminino e 4 do masculino, apresentaram obesidade grave, com \geq 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 $129 \pm 32,8$. 22 (30,6%) apresentaram microalbuminúria (mg/g), com média de $17,9 \pm 9,93$.

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.

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	0,478	1,444 (0,524-3,985)
Masculino	25	65,8	13	34,2		
Doença Renal Familiar						
Não	47	71,2	19	28,8	0,293	2,474 (0,458-13,362)
Sim	3	50,0	3	50,0		
Grau de Obesidade						
Normal	33	70,2	14	29,8	0,846	1,109 (0,389-3,161)
Sobrepeso/Obeso	17	68,0	8	32,0		
Pressão Arterial						
Normal	46	69,7	20	30,3	0,877	1,150 (0,195-6,797)
Aumentada	4	66,7	2	33,3		

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.

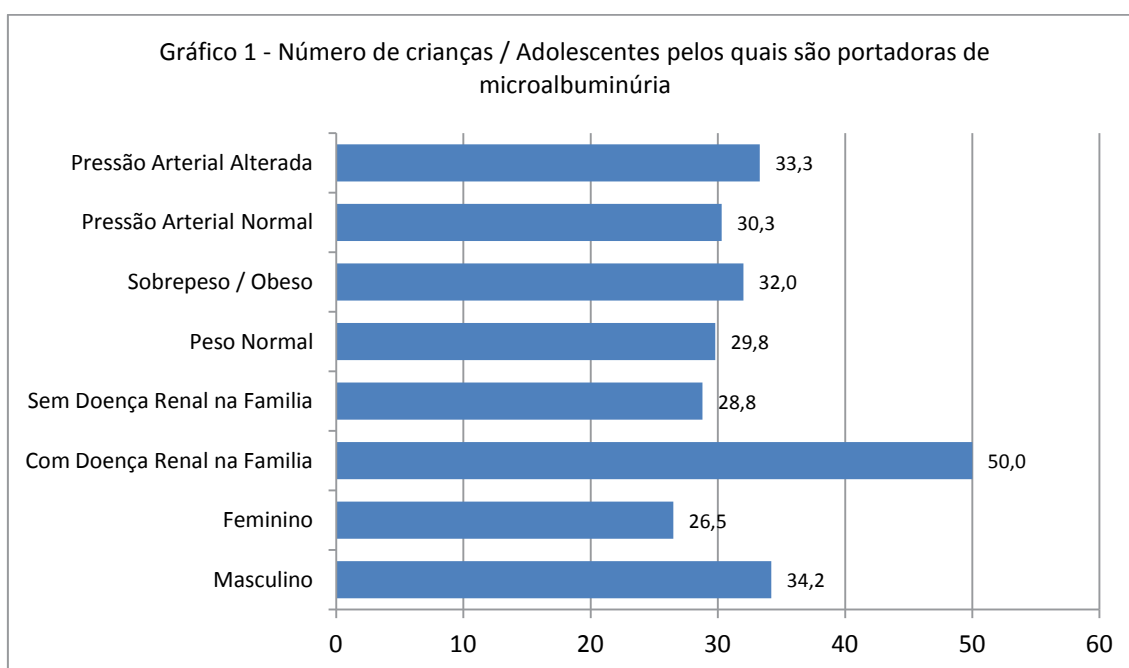
Tabela 2 – Distribuição de crianças / adolescentes pela classificação da Doença Renal Crônica em cada fator avaliado

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	0,794	0,800 (0,150-4,274)
Masculino	35	92,1	3	7,9		
Doença Renal Familiar						
Não	58	92,1	5	7,9	0,480	2,320(0,225-23,924)
Sim	5	83,3	1	16,7		
Grau de Obesidade						
Normal	45	90,0	5	10,0	0,540	0,500(0,055-4,583)
Sobrepeso/Obeso	18	94,5	1	5,3		
Pressão Arterial						
Normal	57	90,5	6	9,5	0,999	0,000 (0,000 -)
Aumentada	6	100,0	—	0,0		

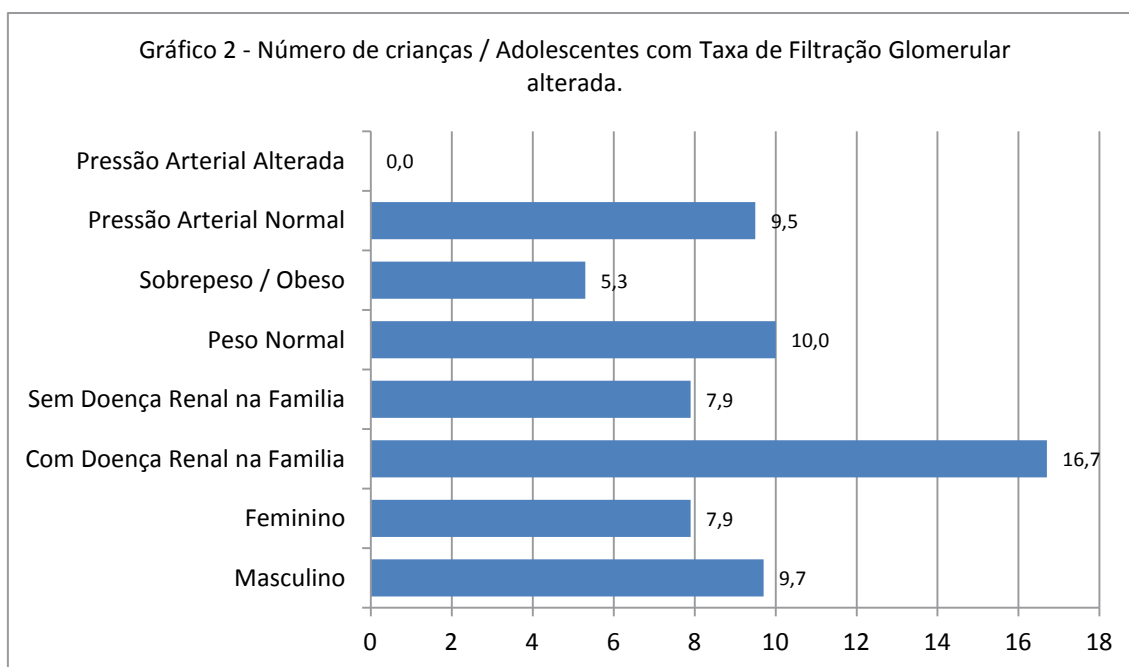
Teste: Análise de Regressão Logística

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.



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 limitados¹⁹. 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 P85²⁰. 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 idade²¹. 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, conseqüentemente, agravando ainda mais o sistema público de saúde²².

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 processo²³.

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 televisão²⁴. Mesmo os efeitos da predisposição genética podem ser exacerbados ou minimizados mediante a exposição a ambientes obesogênicos²⁵.

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 idade²⁶. 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 entre a variabilidade da PA na infância e a HAS na idade adulta, sugerindo que esta variabilidade é um preditor para a doença²⁷. 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 jovens²⁸. 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 consequência 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 microalbuminúria. 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 agudas²⁹. 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.

- 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 circumference percentiles in British 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.

- 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. 1ª Edição. Goiânia: Vieira, 2004.

SENSIBILIDADE DE *Corynespora cassiicola* A FUNGICIDAS¹TERAMOTO, A.; ²BRAZ, C.C.P.

¹ Orientadora: Bolsista Pós-Doutorado CAPES programa PNPD, Universidade Federal de Goiás, EA/UFG, Goiânia, GO; e-mail: adriter@terra.com.br

² Orientada: Escola de Agronomia, UFG, Goiânia, GO; e-mail: camilabrazagro@gmail.com

RESUMO

O fungo *Corynespora cassiicola*, agente causal da mancha-alvo em soja, pode, sob condições de alta temperatura e alta umidade, causar sérios danos à cultura. No Brasil, não se tem condições suficientes para um manejo adequado dessa doença, principalmente pela escassez de fungicidas foliares registrados e cultivares resistentes. Este trabalho foi realizado visando avaliar a sensibilidade *in vitro* de 34 isolados de *C. cassiicola*, oriundos de diversos estados brasileiros, quanto à inibição do crescimento micelial (ICM). Os fungicidas utilizados para verificar a ICM foram boscalida, carbendazim, ciproconazol, fluopyram, fluxapirroxade, prothioconazol e tiofanato-metílico, utilizados nas concentrações de 0; 0,16; 0,8; 4; 20 e 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de ingrediente ativo (i.a.). Nos ensaios de campo foram utilizados os mesmos fungicidas do ensaio ICM, porém nas doses recomendadas pelos fabricantes, na safra 2012/2013. Os fungicidas fluxapirroxade e fluopyram proporcionaram as maiores inibições de crescimento micelial (ICM) do patógeno *in vitro*, apresentando as menores doses efetivas capaz de inibir o crescimento micelial em 50% (DE_{50}). O fungicida tiofanato-metílico foi incapaz de inibir o crescimento micelial do fungo nas concentrações avaliadas. No campo, na safra de 2012/2013 os fungicidas fluopyram e prothioconazole proporcionaram maior controle, com redução de 87,6% e 86,5%, respectivamente.

Palavras-chave: *Corynespora cassiicola*, soja no cerrado, sensibilidade a fungicidas.

INTRODUÇÃO

O fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei infecta folhas, flores, frutos, raízes e ramos e já foi relatado em mais de 312 hospedeiros em regiões tropicais e subtropicais (Farr et al., 2009). No Brasil, na cultura do pepino, o patógeno infecta somente a parte aérea e, atualmente, já é possível encontrar híbridos comerciais resistentes. Porém, na cultura da soja infecta toda parte aérea e o sistema radicular e vem ocorrendo com frequência nos Cerrados (Almeida et al., 2005). Esse patógeno foi relatado pela primeira vez no Brasil no Revisado por Adriana Teramoto (orientadora)

Mato Grosso em 1974 e no Paraná em 1976 (Almeida et al., 1976). Surtos severos, mas esporádicos, tem sido observados nas regiões mais frias do Sul e nas regiões altas dos Cerrados (Tecnologias..., 2011).

Com o crescente relato da ocorrência desta doença pelos produtores de soja, e pela constatação de que nas últimas safras, os fungicidas triazóis têm apresentado menor eficiência no controle da ferrugem e também para algumas doenças de final de ciclo, por exemplo, a mancha alvo. Como essa nova situação não foi ainda comprovada cientificamente e, por outro lado, foi constatado em isolados de *C. cassiicola*, provenientes de pepino, elevado grau de insensibilidade a fungicidas benzimidazois (Teramoto et al., 2011), fazem-se necessários estudos visando testar a eficácia de fungicidas atualmente utilizados no cultivo de soja e de novas moléculas fungicidas a *C. cassiicola*, provenientes de diferentes regiões do cerrado.

O trabalho teve como objetivo avaliar a sensibilidade *in vitro* de diversos isolados e *in vivo* de apenas um isolado de *Corynespora cassiicola* de soja a fungicidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Núcleo de Pesquisa em Fitopatologia da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, e na Fazenda Monte Alegre, Nova Xavantina, MT.

Os isolados obtidos de folhas de soja com sintomas de mancha-alvo foram coletadas nos Estados de Goiás, Tocantins, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais. Em cada Estado, foram coletadas folhas de pelo menos vinte plantas diferentes em pontos aleatórios da lavoura. Nos ensaios foram utilizados 34 isolados de *C. cassiicola* denominados MO07, MO19, MO27, SI01, SI02, SO03, SO15, BA02, BA04, NX09, QU14, MA01, RV01, MV01, RV02, TA07, TA14, TA15, MG01, MG05, MG08, TO01, TO02, TO03, 317, 322, 928, 312, 313, 318, PA01, PA02, PA03 e PA04. Os isolados MO07, MO19 e MO27 foram provenientes de Morrinhos, GO; SI01 e SI02 de Sinop, MT; SO03 e SO15 de Sorriso, MT; BA02 e BA04 de Barra do Garças, MT; NX09 de Nova Xavantina, MT; QU14 de Querência, MT; MA01 de Maracaju, MS; RV01 e RV02 de Rio Verde, GO; MV01 de Montividiu, GO; TA01, TA02 e TA03 de Tasso Fragoso, MA; MG01, MG05 e MG08 de Tupaciguara, MG; TO01, TO02 e TO03 de Pedro Afonso, TO; 317, 322 e 928 de Palotina, Nova Ventura de São Roque e Londrina, respectivamente, PR; 312, 313 e 318 de Itiquira,

Revisado por Adriana Teramoto (orientadora)

Nova Mutum e Campo Novo Parecis, respectivamente, MT; PA01 de Dom Eliseu, PA; PA02, PA03 e PA04 de Paragominas, PA . Quase todos os isolados foram obtidos de folhas de soja com sintomas típicos da mancha-alvo, isolados primeiramente em meio ágar-água (AA), seguido da repicagem dos bordos do crescimento micelial para meio de batata-dextrose-ágar (BDA), sendo posteriormente devidamente preservados pelo Método Castellani (Castellani, 1939, citado por Figueiredo, 1967). Apenas os isolados 317, 322, 928, 312, 313 e 318 foram cedidos pela Embrapa Soja.

Para a inibição *in vitro*, foram testados em laboratório os fungicidas sistêmicos boscalida, carbendazim, ciproconazol, fluopyram, fluxapiroxade, protioconazol e tiofanato-metílico, nas concentrações de 0,16; 0,8; 4; 20 e 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de ingrediente ativo (i.a.). No caso do carbendazim e tiofanato-metílico foram utilizadas concentrações maiores 1,6; 8; 40; 200 e 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de ingrediente ativo (i.a.). A maioria destes fungicidas é registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura da soja, porém para outras doenças fúngicas. Os fungicidas foram previamente preparados em solução estoque de 5 mL em água esterilizada de cada concentração de cada produto em tubos de ensaio, antes de serem incorporados ao meio BDA fundente. A primeira concentração de fungicida a ser preparada foi a de 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$, sendo a quantidade calculada de fungicida acrescida à água esterilizada, devidamente agitada, seguido da transferência de 1,0 mL desta para outro tubo contendo 4 mL de água (diluição em série). Esse procedimento foi repetido até obter-se a menor concentração (0,16 $\mu\text{g mL}^{-1}$). As placas testemunhas continham apenas BDA. Após o preparo dos meios com as respectivas concentrações de fungicidas, discos de micélios de 8 mm de diâmetro de todos os de *C. cassiicola* foram retirados das bordas das colônias com aproximadamente 10 dias de idade e transferidos para os diferentes meios (com e sem fungicida). As placas foram incubadas a 25°C, sob escuro contínuo. Cada tratamento constou de cinco repetições, sendo cada placa uma repetição. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. O crescimento micelial foi calculado através da média do raio de dois diâmetros transversos a cada dois dias durante dez dias. Com os dados obtidos da última leitura determinou-se a inibição de crescimento micelial: $\text{ICM} = 100 - (\text{raio da concentração } i \times 100) / \text{raio da concentração } 0$, onde *i* corresponde ao raio das concentrações testadas. Em seguida, a dose efetiva capaz de inibir o crescimento micelial em 50% (DE_{50}) para cada tratamento foi estimada por meio da utilização dos parâmetros calculados pela regressão do ICM versus o \log_{10} da concentração do fungicida. Para cada isolado foi calculada

Revisado por Adriana Teramoto (orientadora)

a DE₅₀ correspondente ao fungicida. A classificação dos fungicidas quanto à toxicidade, foi realizada de acordo com os parâmetros adotados por Edgington & Klew (1971), que considera altamente tóxico o fungicida que obter o DE₅₀ < 1 µg mL⁻¹; de 1 a 50 µg mL⁻¹, moderadamente tóxico, e, > 50 µg mL⁻¹, não tóxicos.

O controle químico foi realizado em campo experimental, sendo testados sete fungicidas, empregando as concentrações recomendadas pelos fabricantes. A cultivar de soja foi plantada em parcelas de 10 m², sendo 4 linhas de 5 m, espaçamento entre linhas de 0,5 m, com quatro repetições. Quando as plantas atingiram o estágio V8 foram pulverizadas com os fungicidas, que foram aplicados mais duas vezes, num intervalo de catorze dias. As plantas foram inoculadas por meio de aspersão de suspensão de esporos do isolado de *C. cassiicola*, na concentração de 10⁴ conídios mL⁻¹, até o ponto de escorrimento superficial, quinze dias antes da primeira pulverização. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com oito tratamentos (sete fungicidas + testemunha) e quatro repetições.

A severidade (% de área doente) da doença foi avaliada três vezes, a primeira no dia que antecedeu a primeira pulverização, a segunda e a terceira uma semana após as pulverizações. Utilizou-se a escala diagramática elaborada e validada por Soares et al. (2009). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias discriminadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos experimentos *in vitro* servem para indicar a sensibilidade dos isolados às moléculas químicas, contudo, o comportamento fisiológico do fungo poderá se expressar de forma diferente e contraditória em interações no campo.

O fungicida fluxapiraxade foi considerado altamente fungitóxico para 85% dos isolados, segundo a classificação de Edgington & Klew (1971), seguido do protioconazol, com 76,5%, fluopyram com 50 %, boscalida com 21%. A seguir vem o fungicida carbendazim e tiofanato-metílico com 14,7% e ciproconazole com 9% (Tabela 1).

Assim, os fungicidas fluxapiraxade, protioconazol e fluopyram foram os mais eficientes apresentando altos valores de inibição do crescimento micelial (ICM) de *C. cassiicola in vitro*. O fluxapiraxade e o fluopyram pertencem ao grupo químico das carboxamidas e atuam na inibição da respiração mitocondrial. O protioconazol é um

Revisado por Adriana Teramoto (orientadora)

triazolintione, que interfere na síntese do ergosterol, que também foi bastante efetivo na inibição do crescimento micelial.

O carbendazim, do grupo químico dos benzimidazóis, atua nos fungos pela inibição de proteínas específicas, α e β tubulinas (Coutinho et al., 2006), apresentou resultados variados, pois não foi considerado tóxico para 85,3% dos isolados. Mais uma vez estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Avozani (2011). E, por fim, o tiofanato-metílico, também do grupo químico dos benzimidazóis, age pela interferência na síntese do DNA ou com o processo de divisão celular ou nuclear (Picinini, 1994). Este não foi considerado fungitóxico para 85,3% dos isolados de *C. cassiicola* testados, o que significa que a maioria dos isolados testados são resistentes ao fungicida utilizado, assim como constatado por Pereira (2009) e Teramoto et al. (2011). Pereira (2009) ainda concluiu que houve pressão de seleção no campo pelo uso intensivo deste grupo de fungicida.

Já o ciproconazol, que é um triazol e atua na inibição da demetilação do lanosterol até compostos intermediários, precursores do ergosterol obteve apenas resultados medianos, em concordância com os obtidos por Avozani (2011), porém com isolados de regiões diferentes.

Tabela 1. Dose efetiva capaz de inibir o crescimento micelial em 50% (DE₅₀) de 34 isolados de *Corynespora cassiicola* provenientes de soja. Goiânia, EA/UFG, 2012.

Isolados		Fungicidas						
		Carbendazim	Tiofanato metílico	Fluxapiroxade	Boscalida	Fluopyram	Cyproconazole	Protiocanazole
GO ¹	MO07	>1000 ns	>1000 ns	0,17 *	2,95 **	2,27 **	29,98 *	8,20 *
	MO19	>1000 ns	>1000 ns	0,47 **	2,46 *	2,97 **	31,36 *	<0,16 *
	MO27	>1000 ns	>1000 ns	0,19 *	3,43 **	2,10 **	46,11 *	4,25 **
	RV01	>1000 ns	>1000 ns	<0,16 *	12,22 *	5,87 *	23,53 *	0,28 *
	MV01	>1000 ns	924,25 *	<0,16 **	2,10 *	0,86 *	11,32 **	0,82 *
	RV02	>1000 *	>1000 ns	<0,16 *	4,65 *	0,52 *	21,08 *	1,75 **
MT ²	SI01	556,7 *	>1000 ns	<0,16 *	0,86 *	0,18 **	8,62 *	<0,16 *
	SI02	<1,60 ns	449,02 ns	<0,16 **	1,38 *	0,33 *	7,29 **	<0,16 *
	SO03	>1000 ns	294,76 *	<0,16 *	2,62 *	1,53 **	12,34 **	7,43 *

Revisado por Adriana Teramoto (orientadora)

	SO15	>1000 ns	393,42 *	<0,16 *	4,85 *	1,67 **	13,43 **	0,41 *
	BA02	>1000 *	>1000 ns	<0,16 *	7,53 **	5,48 **	40,30 **	1,51 ns
	BA04	0,55 *	>1000 ns	<0,16 *	3,82 *	4,81 **	40,63 **	0,82 *
	NX09	>1000 ns	>1000 ns	0,56 *	2,71 *	0,38 *	8,41 **	8,01 **
	QU04	>1000 ns	>1000 ns	0,63 *	2,47 *	<0,16 *	5,21 **	2,01 **
	312	0	>1000 ns	>100 ns	1,52 *	1,44 *	16,40 **	<0,16 ns
	313	0	<0,16 ns	<0,16 ns	0,61 *	0,51 *	<0,16 ns	<0,16 ns
	318	<0,16 ns	<0,16 *	<0,16 *	0,80 *	0,23 *	38,33 *	0,20 ns
MS ³	MA01	>1000 ns	>1000 ns	<0,16 *	8,00 *	7,18 *	>100 *	46,44 *
MA ⁴	TA07	>1000 *	>1000 ns	<0,16 **	1,49 *	0,64 **	8,31 *	0,67 **
	TA14	>1000 ns	>1000 *	<0,16 *	2,57 *	1,55 **	8,73 **	0,47 **
	TA15	>1000 *	>1000 *	<0,16 *	1,77 *	0,22 *	17,71 *	0,60 **
MG ⁵	MG01	>1000 *	>1000 *	<0,16 *	0,69 ns	0,69 *	9,99 **	0,56 *
	MG05	>1000 ns	>1000 *	<0,16 *	2,67 *	0,55 *	8,38 **	0,66 *
	MG08	>1000 ns	>1000 **	<0,16 *	1,25 *	0,75 *	6,87 **	0,29 *
TO ⁶	TO01	>1000 ns	>1000 ns	1,42 **	0,99 *	2,68 **	6,66 **	<0,16 *
	TO02	>1000 ns	66,47 *	<0,16 *	0,45 ns	0,53 *	8,17 **	0,25 *
	TO03	>1000 ns	<0,16 ns	1,76 **	4,07 *	6,36 **	6,94 **	<0,16 *
PR ⁷	317	>1000 ns	<0,16 ns	>100 **	>100 ns	1,33 **	2,37 *	<0,16 ns
	322	>1000 ns	<0,16 ns	91,43 ns	8,02 ns	9,84 *	<0,16 *	<0,16 ns
	928	>1000 ns	>1000 *	<0,16 ns	0,46 ns	0,84 *	29,98 *	<0,16 ns
PA ⁸	PA01	>1000 ns	>1000 *	<0,16 *	5,48 **	1,25 *	9,53 **	<0,16 *
	PA02	>1000 ns	>1000 ns	<0,16 **	6,21 **	1,75 *	14,01 **	<0,16 *
	PA03	>1000 ns	>1000 *	0,32 *	6,22 **	0,51 *	8,66 *	<0,16 *
	PA04	>1000 ns	>1000 *	<0,16 ns	3,94 **	0,71 *	7,09 *	<0,16 **
Nº isolados		5 (14,7%)	5 (14,7%)	29 (85%)	7 (21%)	17 (50%)	3 (9%)	26 (76,5%)

Revisado por Adriana Teramoto (orientadora)

Nº isolados	0 (0%)	0 (0%)	2 (6%)	26 (76%)	17 (50%)	30 (88%)	8 (23,5%)
Nº isolados	29 (85,3%)	29 (85,3%)	3 (9%)	1 (3%)	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)

GO: isolados provenientes do Estado de Goiás; MT: provenientes do Estado do Mato Grosso; MS: do Mato Grosso do Sul; MA: do Maranhão; MG: de Minas Gerais; TO: de Tocantins; PR: do Paraná e PA: do Pará. * significância a 5% e ** significância a 1% pelo teste de Tukey. ns= não significativo pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Severidade (% de área foliar lesionada) de *Corynespora cassiicola* em cultivar de soja pulverizada com fungicidas, no estádio R5.3, Nova Xavantina, MT, 2013.

Fungicidas	Severidade 2013
Testemunha	22,25 a
Boscalid	11,0 c
Prothioconazol	3,0 d
Tiofanato-metílico	15,75 b
Carbendazim	-
Fluopyram	2,75 d
Fluxapyroxade	11,25 c
Ciproconazol	20,75 a
C.V.	24,2%

Na safra de 2012/2013, os fungicidas prothioconazol e fluopyram foram os que resultaram em maior controle da mancha-alvo, respectivamente (Tabela 2), levando em conta que a severidade da doença foi menor no campo nessa safra em comparação a safras anteriores.

Quando comparados os resultados de sensibilidade *in vitro* aos fungicidas e de controle químico no campo, apenas o fluxapyroxade não teve um desempenho tão bom, pois tanto o prothioconazol como o fluopyram obtiveram os melhores resultados.

Outro resultado diferente foi o obtido pelo tiofanato-metílico 2012/2013. *In vitro* ele apresenta 85,3% de classificação como não tóxico aos isolados testados, porém no campo, só ficou atrás do ciproconazol.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Revisado por Adriana Teramoto (orientadora)

- O fungicida fluxopyroxade e fluopyran proporcionaram as maiores inibições de crescimento micelial (ICM) do patógeno *in vitro* e as menores doses efetivas capaz de inibir o crescimento micelial em 50% (DE₅₀).
- O fungicida tiofanato-metílico e o carbendazim foram incapazes de inibir 85% dos isolados do fungo.
- Os fungicidas apresentaram, em geral, comportamento semelhante *in vitro* e em campo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; YORINORI, J.T.; SILVA, J.F.V.; HENNING, A.A.; GODOY, C.V.; COSTAMILAN, L.M.; MEYER, M.C. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. & CAMARGO, L.E.A. (ed.). **Manual de fitopatologia** – Doenças da Plantas Cultivadas. 4. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005. v. 2, cap. 64, p. 570-588.

ALMEIDA, A.M.R.; MACHADO, C.C.; FERREIRA, L.P.; LEHMAN, P.S.; ANTONIO, H. Ocorrência de *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei no Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 111-112, 1976.

AVOZANI, A. **Sensibilidade de *Corynespora cassiicola*, isolados de soja, a fungicidas *in vitro***. Passo Fundo: UPF. 133p (Tese mestrado), 2011.

COUTINHO, C.F.B.; GALLI, A.; MAZO, L.H.; MACHADO, S.A.S. Carbendazim e o meio ambiente: degradação e toxidez. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 16, p. 63-70, 2006.

EDGINGTON, L.V., KLEW, K.L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**, v. 61, p. 42-44, 1971.

FARR, D.F., ROSSMAN, A.Y., PALM, M.E., MACCRAY, E.B.) **Fungal databases**. Systematic Botany & Mycology Laboratory, ARS, USDA, 2009. Disponível: <<http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases>> Acesso em: 8 Fev. 2010.

FIGUEIREDO, M.B. Estudos sobre a aplicação do método de Castellani para conservação de fungos patógenos em plantas. **O Biológico**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 9-13, 1967.

PEREIRA, A.V.S. **Sensibilidade a fungicidas e adaptabilidade de *Lasiodiplodia theobromae* patogênico ao mamão**. Recife: UFRPE. 57p (Tese mestrado), 2009.

PICININI, EC. 1994. Fungicidas benzimidazoles. **RAPP**, v. 2, p. 357-409.

SOARES, R.M.; GODOY, C.V.; OLIVEIRA, M.C.N. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha lavo da soja. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, p.333-338, 2009.

Revisado por Adriana Teramoto (orientadora)

Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 262 p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.15)

TERAMOTO, A., FERREIRA, L.C., MARTINS, M.C., CUNHA, M.G. Reaction of hybrids, inhibition *in vitro* and target spot control in cucumber. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p.342-348, 2011.

Revisado por Adriana Teramoto (orientadora)

De: Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica UFG <piict.ufg@gmail.com>

Para: Terezinha Barata <terezinhabarata@yahoo.com.br>

Enviadas: Sexta-feira, 22 de Fevereiro de 2013 15:57

Assunto: Re: Relatório Parcial _ desligamento de estudante _ PIVIC

Boa tarde Profa Terezinha,

Finalizaremos a participação da aluna no SICT.

Att.

Ethannyn Mylena.

Em 19 de fevereiro de 2013 22:06, Terezinha Barata <terezinhabarata@yahoo.com.br> escreveu:

Boa noite Izabel,

Por favor, você recebeu o e-mail abaixo a respeito do desligamento de uma das minhas orientadas de PIVIC.

Obrigada, Terezinha

----- Mensagem encaminhada -----

De: Terezinha Barata <terezinhabarata@yahoo.com.br>

Para: Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica UFG <piict.ufg@gmail.com>; Izabel Cunha/ PIBIC/ PRPPG/ UFG <izabelcunha@prppg.ufg.br>; Profa. Dra.Terezinha Barata <terezinhabarata@yahoo.com.br>

Enviadas: Quinta-feira, 14 de Fevereiro de 2013 20:33

Assunto: Relatório Parcial _ desligamento de estudante _ PIVIC

Goiânia, 14 de fevereiro de 2013.

Ao Prof. Dr. *João Carlos da Rocha Medrado*

DD. Coordenador de Pesquisa Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás

Assunto: Desligamento de estudante do Programa Institucional de Iniciação Científica _PIVIC

Senhor Professor,

Solicito o desligamento da estudante Mércia Bráulio Gonçalves, matrícula 093153, do Programa Institucional de Iniciação Científica _PIVIC. A estudante Mércia Bráulio Gonçalves solicita seu desligamento por problemas pessoais. Coloco-me a sua disposição para demais procedimentos necessários ao desligamento da estudante do Programa.

Cordialmente,

Prof^ª. Terezinha de Jesus Esteves Barata
Orientadora

PS. Solicito confirmação de recebimento, por gentileza.

**QUALIDADE DE VIDA E MORBIDADES PÓS-BIÓPSIA DO LINFONODO
SENTINELA NO CÂNCER DE MAMA**

Autores:

Camila Vilela de Oliveira (orientanda); Fernanda Dornelles Moraes; Ruffo de Freitas Júnior
(orientador)

Unidade Acadêmica/Departamento:

Faculdade de Medicina/Departamento de Ginecologia e Obstetrícia/Programa de Mastologia

Endereço Eletrônico:

camilavilela08@gmail.com

Agosto de 2013

Revisado pelo orientador

Resumo

Introdução: A Biópsia do Linfonodo Sentinela (BLS) é um procedimento conservador de abordagem axilar no tratamento de câncer de mama para detectar possíveis invasões tumorais na cadeia linfática. Entretanto, pode acarretar morbidades como linfedema, alteração de sensibilidade, limitação de movimento, dor, seroma, deiscência e infecção do sítio cirúrgico, bem como afetar a qualidade de vida dessas pacientes. Este trabalho avalia tais aspectos em mulheres submetidas à BLS sem comprometimento linfonodal. **Metodologia:** Utilizaram-se os questionários EORTCQLQ-C30, EORTCQLQ-BR23 e uma Ficha de Avaliação Clínica para avaliar objetivamente e subjetivamente as morbidades pós-BLS e qualidade de vida. As pontuações nos questionários EORTC variam de 0 a 100, sendo que maiores pontuações em escalas funcionais definem melhor resultado e em escalas de sintomas definem pior resultado. **Resultados:** Foram entrevistadas 48 mulheres, sendo que 64,6% tinha entre 50 e 69 anos. Quadrantectomia foi realizada em 62,5% dos casos. Apenas 27,1% das pacientes apresentavam hipoestesia em membros superiores. Houve prejuízo significativo na movimentação do braço homolateral à cirurgia axilar ($p < 0,05$). As escalas funcionais com melhores escores foram imagem corporal (82,6), função social (82,3) e cognitiva (67,7). Os sintomas com maior prevalência foram insônia (43,1) e dor (37,8). A função sexual esteve reduzida (18,4), embora o prazer sexual tenha obtido escores satisfatórios (41,3). **Conclusão:** Os escores de qualidade de vida foram satisfatórios, porém ligeiramente inferiores aos encontrados na literatura. Houve prejuízo da movimentação do braço homolateral à BLS quando comparado ao contralateral. Embora a BLS seja conservadora, foram observadas morbidades que possivelmente interferiram na qualidade de vida.

Palavras-chave: câncer de mama; biópsia de linfonodo sentinela; qualidade de vida; morbidade.

Introdução

O câncer de mama é o mais frequente (23% - 1,38 milhões de novos casos) e o principal responsável pelas mortes no sexo feminino. De acordo com o Instituto Nacional do Câncer do Ministério da Saúde no Brasil, prevê-se 53 mil novos casos de câncer de mama em mulheres no ano de 2013. Estima-se que em Goiás, a taxa será de 1.320 e em Goiânia de 450 novos casos de câncer de mama (INCA, 2012).

O rastreamento mamográfico possibilitou o diagnóstico de tumores de menor diâmetro e, portanto, com menor probabilidade de comprometimento axilar, o que gerou questionamento quanto à necessidade de linfadenectomia axilar (LA), que pode ter efeitos adversos, comprometendo sensivelmente a qualidade de vida das pacientes (QUADROS et al, 2007).

Com a necessidade de um estudo acurado da axila no câncer de mama e a busca de uma redução das morbidades nas cirurgias mamárias, surgiu um novo método para estadiamento da axila denominado de Linfonodo Sentinela (LS) (CABANAS, 1976).

Ramón Cabanas, em 1969, através da sua tese de graduação na *Universidad Nacional de Asunción Facultad de Ciencias Medicas* no Paraguai foi quem primeiro despertou o interesse em estudar a drenagem linfática nas neoplasias malignas com o objetivo de encontrar uma maneira de definir com precisão a necessidade do esvaziamento linfonodal. Seu trabalho envolveu 250 linfogramas, realizados entre 1965 e 1968, com vários tipos de tumores, incluindo pênis, testículo, mama, melanoma, ânus, reto e linfomas. Mas foi principalmente nos casos de câncer de pênis onde ele observou que, quando o corante era injetado no dorso do pênis, opacificava uma cadeia limitada de linfonodos, localizada superficialmente na região inguinal. Isto representou a primeira evidência de um centro primário específico de drenagem linfática, que naquela época foi chamado de LS. Recomendou então que fosse realizada a biópsia bilateral do mesmo na região inguinal (CABANAS, 1976).

O linfonodo sentinela é o primeiro a receber a drenagem linfática da área tumoral, decorrente da progressão ordenada de células pelo sistema linfático e a técnica consiste na sua detecção e biópsia cirúrgica (URBAN et al, 2001).

Atualmente, a biópsia do linfonodo sentinela (BLS) é a abordagem padrão para evitar a LA proporcionando resultados igualmente confiáveis com relação ao estadiamento, e ainda diminuindo o trauma tecidual com suas sequelas. Esta possibilidade da preservação dos linfonodos axilares proporciona uma diminuição da morbidade e melhor qualidade de vida (GEBRIM et al, 2010).

Em decorrência do tratamento do câncer da mama, várias complicações têm sido relatadas na literatura como hematomas e infecção da ferida cirúrgica pouco tempo após a realização da BLS, linfedema, neuropatias (síndrome do nervo intercostobraquial), restrição na mobilização do braço, seromas, dor e retrações de pele (TASMUTH et al, 1996).

De acordo com Makluf *et al* (2005) as medidas quantitativas de qualidade de vida podem servir como indicadores de intervenção terapêutica e definição de ações no sentido de promoção de saúde individual ou coletiva. O câncer da mama e seu tratamento, muitas vezes mutilador, podem conduzir a alterações na sua auto-imagem, perda funcional, alterações psíquicas, emocionais e sociais.

O presente trabalho busca verificar a prevalência de morbidades como dor, alteração de sensibilidade, linfedema, limitação de movimento, seroma, deiscência e infecção do sítio cirúrgico em pacientes submetidas à BLS, bem como avaliar sua qualidade de vida.

Metodologia

Trata-se de um estudo transversal de caráter observacional, com metodologia quantitativa, junto às pacientes atendidas no setor de Ginecologia e Obstetrícia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás. Amostra consensual das pacientes atendidas no Programa de Mastologia durante o período de 6 meses e que tenham todos os critérios de inclusão e nenhum dos critérios de exclusão.

Foram incluídas as pacientes que preencheram os seguintes critérios: mulheres, maiores de 18 anos, com cirurgia unilateral ocorrida há mais de 6 meses, que tiverem terminado o tratamento radioterápico e/ou quimioterápico, que assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido.

Inicialmente este projeto foi encaminhado ao CEP/HC/UFG (Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás). Houve a aquiescência do mesmo. Protocolo nº 143/2011.

Para coleta de dados foram utilizadas duas formas de contato com as pacientes. Por telefone ou pessoalmente nos setores de Ginecologia e Obstetrícia ou Ginecologia e Mama. Foram entrevistadas 48 pacientes no serviço.

Para avaliar a qualidade de vida das pacientes, foram utilizados o EORTC QLQ-C30 e o *Breast Specific Module* QLQ BR-23 instrumento desenvolvido especificamente para portadoras do câncer de mama (DIZ, 2007).

Ambos instrumentos foram desenvolvidos com a intenção de serem utilizados internacionalmente, podendo ser aplicados em diferentes países e culturas. Ambas as escalas

já foram traduzidas e validadas para o português no Brasil (DIZ, 2007; PAIS-RIBEIRO et al, 2008; PINTO et al, 2006).

O EORTC QLQ-C30 é um questionário sobre qualidade de vida desenvolvido pelo grupo de estudos da Organização Europeia em Pesquisa e Tratamento do Câncer - EORTC (KOOTSTRA et al, 2008). Este é composto por 30 itens, o qual incorpora cinco escalas funcionais (desempenho físico, funcional, cognitivo, emocional e social), três escalas de sintomas (fadiga, dor, náusea e vômito) e escalas de qualidade de vida e estado de saúde global. Os itens simples avaliam sintomas adicionais comumente relatados por pacientes com câncer como dispnéia, perda do apetite, distúrbio do sono, constipação e diarreia, bem como o impacto financeiro da doença e tratamento. O escore varia de 0 a 100, em que 0 representa pior estado de saúde e 100 melhor estado de saúde, mais qualidade de vida e melhor função, com exceção das escalas de sintomas nas quais maior escore representa mais sintomas e pior qualidade de vida (ARONSON et al, 1993).

O QLQ-BR23 é constituído por 23 questões, que se subdividem em 2 escalas: (1) a escala funcional composta pelas sub-escalas imagem corporal, função sexual, prazer sexual e perspectivas futuras; (2) a escala sintomática composta pelas sub-escalas efeitos da quimioterapia, sintomas na mama, sintomas no braço e preocupação com a queda do cabelo (REBELO et al, 2007).

Para padrão de confiabilidade dos dados será considerado um erro padrão de 0,05 tendo como índice de confiança 95%.

A Ficha de Avaliação Clínica é composta por dados pessoais das pacientes, características referentes à intervenção cirúrgica, complicações pós-cirúrgicas e avaliação físico-funcional (intensidade dolorosa, mobilidade nos membros superiores, sensibilidade e volumetria dos membros superiores).

Para avaliação da intensidade dolorosa é utilizada a Escala Visual Analógica (EVA) que é amplamente utilizada e apresenta boa validade em estudos de dor oncológica. Consiste em uma linha reta de 10 cm, na qual o ponto inicial significa ausência de dor e o ponto final dor máxima. O indivíduo deve marcar um ponto na reta que melhor represente a intensidade da sua dor naquele momento (SAMPAIO, 2008). Posteriormente, será verificada a distância entre o ponto zero e o local assinalado, com uma régua simples, obtendo-se a classificação numérica que será registrada na ficha de avaliação.

O seroma é definido pelo relato de acúmulo de líquido após a retirada do dreno de sucção com necessidade de aspiração do conteúdo (BERGMANN et al, 2000).

A goniometria é utilizada para avaliar a mobilidade dos membros superiores. O goniômetro (marca Garci) é utilizado para mensurar as amplitudes de movimento (ADM) nos movimentos de flexão (0-180 graus) e abdução (0-180 graus) dos membros superiores. Os pontos finais de cada movimento serão determinados por amplitudes completas, movimentos compensatórios, ou limitação da ADM por dor ou desconforto (BOX et al, 2000).

Pimentel *et al* (2007) introduziram os monofilamentos de *Smmes-Weinstein* como forma de agregar avaliação mais objetiva da sensibilidade. São constituídos por um conjunto de seis monofilamentos de nylon de diâmetros diferentes. Cada monofilamento é fixado a uma haste, em ângulo de 90°, e corresponde a um nível funcional representado por uma cor. As cores dos monofilamentos, em ordem progressiva de aplicação, são: verde, azul, violeta, vermelho escuro, laranja e vermelho magenta (SANDER et al, 2002). O teste sensitivo é previamente explicado à paciente, sendo realizado nas regiões médio-posterior dos membros superiores (braço) e os resultados serão transferidos para a ficha de avaliação.

A volumetria é empregada para a verificação de linfedema. Sander *et al* (2002) relataram boa confiabilidade comparando o volume de água (direto) e os volumes geométricos (indireto) de mulheres com linfedema de membro superior (ICC 0,91 e 0,99). A maneira indireta é utilizada por ser mais rápida, barata e simples (BERGMANN et al, 2000). A medição do membro será efetuada a 14 cm e 07 cm acima e 07, 14 e 21 cm abaixo da linha interarticular do cotovelo. A fórmula utilizada será $V = h * (C^2 + Cc + c^2) / \pi * 12$ onde, V é o volume final do segmento do membro, C e c são as circunferências entre os pontos mensurados e h é a distância entre as circunferências (C,c) em cada segmento. Será considerado linfedema a diferença \geq a 200 ml entre os dois membros (CASLEY-SMITH, 1994).

Resultados

Foram entrevistadas 48 pacientes. Foi observado que a maioria das pacientes possuía entre 50 e 69 anos (64,6%), vivia sem companheiro (52,1%), cursou apenas o ensino fundamental (68,8%) e era "do lar" (54,2%). As demais características sociodemográficas estão descritas na TAB. 1.

No que diz respeito ao tipo de tratamento (TAB. 2) dessas pacientes, todas possuíam câncer de mama unilateral e realizaram BLS, o qual teve resultado negativo, ou seja, nenhum linfonodo retirado apresentava-se comprometido. O tipo de cirurgia mais executada foi a conservadora, ou quadrantectomia, totalizando 62,5% das entrevistadas. Apenas 18,8% realizou reconstrução mamária. A radioterapia foi realizada em 50% das pacientes,

quimioterapia em 43,8% e hormonioterapia (com Anastrozol ou Tamoxifeno) em 93,8%. A complicação pós-operatória mais prevalente foi o seroma, acometendo 43,8% das entrevistadas. Vinte e oito pacientes usaram dreno, e a média de uso entre elas foi de 7,8 dias. O número médio de linfonodos ressecados foi de 2,3. O tempo médio de pós-operatório foi 29,2 dias, sendo o período mínimo de 10 dias e o máximo de 58 dias.

Ao realizar-se o exame físico nessas pacientes (TAB. 3), foi verificada alteração na sensibilidade tátil de grau 1 em 27,1% das mulheres. Isso significa que as mulheres apresentaram sensibilidade apenas aos monofilamentos vermelho escuro, laranja ou vermelho magenta. Felizmente, nenhuma delas possuía ausência completa de sensibilidade. Não foi verificada a presença de linfedema na amostra. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a movimentação do braço homolateral à cirurgia em relação ao braço contralateral (braço-controle), com prejuízo significativo na flexão e abdução do membro superior homolateral (TAB. 4). O número de pacientes que não se queixaram de dor na Escala Visual Analógica (EVA) é igual àquelas que relataram dor com intensidade acima de 2,5cm na escala, sendo 41,7% cada grupo. A média obtida na EVA de dor foi 2,3cm, desvio padrão de 2,6cm e mediana de 1,2cm.

Os escores médios obtidos no questionário EORTC QLQ-C30 sobre qualidade de vida em pacientes com câncer estão dispostos na TAB. 5. Entre as escalas funcionais, os melhores escores foram obtidos na função social e função cognitiva, 82,3 e 67,7 respectivamente. Entre as escalas de sintomas, os mais prevalentes e de maior impacto na qualidade de vida foram insônia (43,1) e dor (37,8), uma vez que apresentaram maiores valores.

Os escores médios referentes ao questionário EORTC QLQ-BR23 sobre qualidade de vida em pacientes com câncer de mama estão descritos na TAB. 6. A imagem corporal obteve um escore de 82,6, enquanto que as perspectivas futuras apresentaram um baixo escore de 31,3. A função sexual está reduzida (18,4), embora o prazer sexual tenha obtido escores parcialmente elevados (41,3). Os sintomas no braço (27,5) obtiveram maior intensidade que os efeitos da terapia sistêmica (21,7) e sintomas na mama (20,5). Apenas 15 pacientes queixaram-se de perda de cabelo, entretanto o incômodo com isso foi de baixa intensidade (17,8).

TABELA 1 - Características sociodemográficas das pacientes (n=48)

	n	%
Idade (anos)		
30-39	1	2,1
40-49	9	18,8
50-59	17	35,4
60-69	14	29,2
≥ 70	7	14,6
Estado Marital		
Com Companheiro	23	47,9
Sem Companheiro	25	52,1
Escolaridade		
Não alfabetizada	4	8,3
Fundamental incompleto/completo	33	68,8
Ensino Médio	9	18,8
Superior/Pós-graduação	2	4,2
Profissão		
Do lar	26	54,2
Educação	4	8,3
Saúde	3	6,3
Comércio	7	14,6
Aposentada	1	2,1
Outros	7	14,6

TABELA 2 - Características de tratamento das pacientes (n=48)

	n	%
Tipo de cirurgia		
Mastectomia	18	37,5
Quadrantectomia	30	62,5
Mama acometida		
Direita	25	52,1
Esquerda	23	47,9
Reconstrução mamária		
Realizada	9	18,8
Não realizada	39	81,2
Tratamento complementar		
Radioterapia	24	50
Quimioterapia	21	43,8
Hormonioterapia	45	93,8
Complicações pós-operatórias		
Seroma	21	43,8
Deiscência	2	4,2
Infecção	3	6,3

TABELA 3 - Características funcionais das pacientes (n=48)

	n	%
Sensibilidade Tátil		
Preservada	35	72,9
Incapacidade grau 1	13	27,1
Ausência completa	0	0
Pacientes sem dor	20	41,7
Intensidade da dor entre 0,5 e 2,5 cm	8	16,6
Intensidade da dor acima de 2,5 cm	20	41,7

TABELA 4 - Comparação da Graduação da Amplitude de Movimento de acordo com o lado homolateral e contralateral à BLS.

Graduação da Amplitude de Movimento	Homolateral à cirurgia Média (Desvio Padrão)	Contralateral à cirurgia Média (Desvio Padrão)	Valor de P
Flexão (0 a 180°)	156,0 (16,3)	165,6 (7,8)	0,0004
Abdução (0 a 180°)	151,4 (21,5)	165,8 (11,7)	0,0001

TABELA 5 - Escores no questionário de qualidade de vida relacionada à saúde (EORTC QLQ-C30)

Escala	Mediana	Média (Desvio Padrão)
Estado de saúde global	62,5	63,3 (21,1)
Escalas Funcionais		
Desempenho físico	66,7	63,8 (21,6)
Papel funcional	66,7	64,6 (33,3)
Função emocional	66,7	61,8 (33,1)
Função cognitiva	66,7	67,7 (26,9)
Função social	100	82,3 (24,9)
Escalas de Sintomas		
Fadiga	33,3	36,3 (28,5)
Náuseas e vômitos	0	7,6 (14,2)
Dor	25	37,8 (36,0)
Dispneia	0	14,6 (23,7)
Insônia	33,3	43,1 (33,7)
Perda de apetite	0	22,2 (31,8)
Constipação	0	23,6 (30,7)
Diarreia	0	1,4 (6,7)
Dificuldades financeiras	33,3	30,6 (32,9)

TABELA 6 - Escores no questionário de qualidade de vida relacionada à saúde - Módulo de Câncer de Mama (EORTC QLQ-BR23)

Escala	Mediana	Média (Desvio Padrão)
Escalas Funcionais		
Imagem corporal	87,5	82,6 (19,1)
Função sexual	0	18,4 (22,6)
Prazer sexual (n=21)	33,3	41,3 (31,5)
Perspectivas futuras	33,3	31,3 (33,9)
Escalas de Sintomas		
Efeitos da terapia sistêmica	19,0	21,7 (15,8)
Sintomas na mama	8,3	20,5 (25,9)
Sintomas no braço	22,2	27,5 (24,9)
Incômodo com a perda de cabelo (n=15)	0	17,8 (21,3)

Discussão

Os índices de dor objetivos (pela Escala Visual Analógica) e subjetivos (escore no questionário EORTC QLQ-C30) foram maiores que aqueles observados em outros estudos (VELLOSO et al, 2010; DEL BIANCO et al, 2008; CRANE-OKADA et al, 2008; FLEISSIG et al, 2006). Velloso et al (2010) obteve uma média de 1,95 cm na escala de dor, enquanto o observado neste estudo foi de 2,3 cm; aquele obteve um escore de 16,7 no quesito dor e este obteve 37,8. Embora a dor seja mais prevalente, sua intensidade é moderada e acarreta pouco prejuízo na qualidade de vida. Os sintomas locais referentes à mama e os braços apresentaram maior intensidade quando comparados com outras referências, embora também mantenham a característica de serem moderados (DEL BIANCO et al, 2008; LEIDENIUS et al, 2005).

A alteração da sensibilidade na região axilar, lateral e/ou posterior e da parede lateral do tórax é decorrente da lesão do nervo intercostobraquial (ICB) durante a dissecação axilar. A lesão do nervo intercostobraquial é responsável pela queixa de alteração da sensibilidade que se apresenta na maioria dos casos como anestesia ou hipoestesia (TORRESAN et al, 2002). Assim como em outros estudos, uma menor invasão da região axilar provocada pela BLS leva a um menor grau de lesão do nervo ICB e conseqüentemente, menor déficit sensitivo (SILVA et al, 2008; FLEISSIG et al, 2006). A maioria das pacientes deste estudo (72,9%) possui a sensibilidade de membros superiores preservada, mas a taxa de incapacidade (27,1%) foi discretamente maior que a encontrada na literatura (LEIDENIUS et al, 2005; SCHULZE et al, 2006), sendo menor apenas que o relatado por Ronka et al (2005), o qual encontrou 28% de incapacidade.

Não foi verificada a presença de linfedema em membros superiores nas pacientes entrevistadas, sendo menor que outros estudos. Os índices de linfedema pós-BLS variam de 0 a 22% segundo a literatura (VELLOSO et al, 2010; DEL BIANCO et al, 2008; CRANE-OKADA et al, 2008; FLEISSIG et al, 2006), o que denota menor morbidade pós-operatória nas pacientes do presente estudo. Apesar do excelente resultado, vale ressaltar a importância de continuidade no acompanhamento dessas pacientes para identificar ocorrências futuras de linfedema em pacientes submetidas à BLS, já que é uma condição que pode afetar mulheres em até 30 anos após cirurgia axilar (VELLOSO et al, 2010; SWENSON et al, 2002; ARMER et al, 2004).

Entretanto, as pacientes apresentaram, em média, comprometimento da movimentação (flexão e abdução) do membro superior homolateral à cirurgia em comparação com o membro contralateral. Tal fato não foi verificado em outros estudos (VELLOSO et al, 2010; LEIDENIUS et al, 2005; LANGER et al, 2007). Isso se reflete nos menores escores de desempenho físico (63,8) obtidos em nossa pesquisa quando comparados com os escores médios daqueles estudos (83).

O aparecimento de outras complicações pós-operatórias como seroma, infecção e deiscência foram encontrados em maiores índices nas pacientes entrevistadas que nos estudos de Purushotham et al (2005), totalizando 11% de incidência de seroma *versus* 43,8% neste estudo; e Leidenius et al (2003), que encontrou 12% de prevalência de seroma. Contudo, apresentam menor prevalência que em cirurgias de linfadenectomia axilar, as quais atingem índices de 24% e 39% de seroma respectivamente.

Foram retirados em média 2,3 linfonodos para a biópsia, o que condiz com outros estudos e com a média máxima de 3 linfonodos removidos. Segundo o último consenso da Sociedade Brasileira de Mastologia (2007), não existe um limite máximo de linfonodos a serem retirados para análise, todavia quanto menos forem removidos, menores serão as complicações pós-operatórias. Não houve diferença significativa de sintomas no braço entre mulheres que retiraram até 3 linfonodos com aquelas que retiraram mais de 3 nesta análise ($p>0,05$).

De acordo com os escores nos questionários EORTC QLQ-C30 e BR23, notou-se menores índices funcionais e maiores índices de sintomas, o que denota uma percepção subjetiva pelas pacientes de menor qualidade de vida quando comparados com as observações de Velloso et al (2010). Nesta análise, o estado de saúde global obteve 63,3 pontos enquanto que em Velloso et al (2010) foram obtidos 77,8 pontos. Vê-se portanto a importância de investigar os aspectos emocionais de pacientes com câncer de mama para oferecer-lhes um

apoio psicológico e tratamento funcional adequados afim de melhorar seu estado de saúde global.

A imagem corporal apresenta-se pouco prejudicada, mas com resultados satisfatórios (escore de 82,6). A realização de reconstrução mamária não provocou significativo aumento nos escores de imagem corporal ($p>0,05$). A função sexual está prejudicada, entretanto as pacientes que apresentam vida sexual ativa referiram maior prazer sexual que em outros estudos (VELLOSO et al, 2010; FLEISSIG et al, 2006), sendo 41,3 *versus* 30,4. Há grande preocupação com a saúde futura, como nota-se pelo escore de apenas 31,3, e isso pode explicar menores escores na função emocional dessas mulheres (61,8 contra 67,4 de outras análises) (VELLOSO et al, 2010; FLEISSIG et al, 2006).

Deve-se criar estratégias para diminuir a intensidade dos sintomas de grande impacto na vida dessas pacientes, como insônia, dor, fadiga, constipação, sintomas na mama e nos braços, os quais também apresentaram grande impacto em outras análises (VELLOSO et al, 2010; FLEISSIG et al, 2006).

O presente estudo apresenta informações essenciais para os profissionais de saúde que lidam com mulheres portadoras de câncer de mama. Ele revela a importância de uma abordagem multiprofissional no cuidado pré e pós-operatório dessas pacientes, contando com médicos, psicólogos, fisioterapeutas, enfermeiros, entre outros. Deve-se incluir instrumentos para mensuração da qualidade de vida na prática clínica para que elas orientem o melhor projeto terapêutico para essas pacientes. Tal abordagem tem sido pouco valorizada durante o tratamento de mulheres com câncer de mama menos invasivo, o que foi visto por menores escores de qualidade de vida nessas pacientes. Vê-se que apesar do progresso da ciência em criar procedimentos menos mutilantes e de menor morbidade, as pacientes ainda encontram-se insatisfeitas com seu estado de saúde global e pouco tem sido feito na prática para avaliar a qualidade de vida dessas mulheres.

O diagnóstico de câncer é recebido com muita apreensão pela paciente e seus familiares, sendo inevitável uma piora em sua função emocional durante o tratamento. Assim, deve-se iniciar um amparo psicológico e orientar a paciente sobre seu prognóstico e riscos inerentes aos procedimentos. Esclarecer essas mulheres é uma forma de tranquilizá-las e oferecer-lhes segurança. Consequentemente, indicar uma terapêutica menos invasiva proporciona menor risco de efeitos colaterais e portanto menos impacto no desempenho físico das atividades cotidianas.

É importante ressaltar que apesar de índices elevados de dor, alteração na sensibilidade tátil do membro superior e comprometimento da movimentação dos braços, eles

possuem baixa intensidade. Os menores escores funcionais e maiores intensidades de sintomas também possuem baixo impacto, pois a redução na qualidade de vida não foi significativamente intensificada por eles quando comparado com outras análises. No entanto, a busca por melhores condições de vida no pós-operatório não pode cessar.

A técnica de biópsia do linfonodo sentinela é menos invasiva e acarreta menores taxas de morbidades pós-cirúrgicas sem prejudicar a efetividade terapêutica e diagnóstica. Portanto, deve ser estimulada quando devidamente indicada e realizada por uma equipe qualificada, de forma a retirar o menor número possível de linfonodos e evitar a lesão do nervo intercostobraqueal. Afinal, menores intervenções promovem menores danos nas habilidades físicas das pacientes, não sendo necessário que abandonem suas atividades normais, seus empregos, suas relações sociais e principalmente sua qualidade de vida após a terapia do câncer de mama.

Conclusão

Com base nos dados coletados, pode-se considerar que essas pacientes possuem escores de qualidade de vida satisfatórios, porém ligeiramente inferiores aos encontrados na literatura. Seus escores de sintomas em análises subjetivas são pouco maiores que outros estudos, bem como o déficit de movimentação e sensibilidade de membros superiores, mostrando concordância com dados de outros serviços. Foi possível observar nessa amostra que o braço submetido à BLS apresentou redução significativa da mobilidade quando comparado ao membro contralateral.

Considerações Finais

Deve-se portanto estimular a realização de procedimentos cada vez menos invasivos, como a BLS, para diminuir morbidades pós-operatórias e consequentemente melhorar aspectos psíquicos, emocionais e sociais das pacientes. Considera-se que abordagens multidisciplinares sejam a melhor estratégia para conduzir o tratamento dessas mulheres, avaliando-as de maneira holística.

Referências Bibliográficas

1. ARMER, J. et al. Lymphedema following breast cancer treatment, including sentinel lymph node biopsy. **Lymphology**. v. 37, n. 2, p. 73-91, 2004.
2. ARONSON, N. K. et al. The European Organization for research and treatment of cancer QLQ-C30: A quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology. **J Natl Cancer Inst**. Estados Unidos da América, v.85, n.5, p.365-376, 1993.
3. BERGMANN, A. et al. **Prevalência de Linfedema subsequente a tratamento cirurgico para câncer de mama**. [Tese de mestrado]. Rio de Janeiro. Escola Nacional de Saúde Pública, Dez 2000.
4. BOX, R. et al. Shoulder movement after breast cancer surgery: results of a randomized controlled study of postoperative physiotherapy. **Breast Cancer Research and Treatment**, v. 75, p. 35-50, 2000.
5. CABANAS, R. M. An aproach for the treatment of penile carcinoma. **Cancer**, v.39, p.456-466, 1976.
6. CASLEY-SMITH, J. R. Measuring and representing peripheral oedema and its alterations. **Lymphology**. v. 27, p. 56-70. 1994.
7. CRANE-OKADA, R. et al. Long-term morbidity of sentinel node biopsy versus complete axillary dissection of unilateral breast cancer. **Ann Surg Oncol**. v.15, n.7, p.1996-2005, 2008.
8. DEL BIANCO, P. et al. Morbidity comparison of sentinel lymph node biopsy versus conventional axillary lymph node dissection for breast cancer patients: results of the sentinella-GIVOM Italian randomized clinical trial. **Eur J Surg Oncol**. v.34, n.5, p.508-13, 2008.
9. DIZ, M. D. P. E. **Impacto do encaminhamento para ambulatório de câncer hereditário na qualidade de vida de pacientes portadoras de câncer de mama**. [Tese de Doutorado] São Paulo. Faculdade de Medicina da Universidade da USP, 2007.
10. FLEISSIG, A. et al. Post-operative arm morbidity and quality of life. Results of the ALMANAC randomized trial comparing sentinel node biopsy with standard axillary treatment in the management of patients with early breast cancer. **Breast Cancer Res Treat**. v. 95, n. 3, p. 279-93, 2006.
11. GEBRIM, L. H. et al. Indications for conservative surgery in breast cancer. **Femina**, v. 38, n. 11, p. 593-97, 2010.

12. INCA - Instituto Nacional do Câncer. **Estimativa 2012 Incidência de Câncer no Brasil**. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2012>> Acesso em: 15 jan. 2012. Horário: 08:14.
13. KOOTSTRA, J. et al. Quality of Life After Sentinel Lymph Node Biopsy or Axillary Lymph Node Dissection in Stage I/II Breast Cancer Patients: A Prospective longitudinal Study. **Annals of Surgical Oncology**, v.15, n.9, p.2533-2541.
14. LANGER, I. et al. Morbidity of sentinel lymph node biopsy (SLN) alone versus SLN and completion axillary lymph node dissection after breast cancer surgery: a prospective Swiss multicenter study on 659 patients. **Ann Surg**. v. 245, n. 3, p. 452-61, 2007.
15. LEHMAN, L. F. et al. The development and adaptation of the Semmes-Weinstein monofilaments in Brazil. **J Hand Ther**. v. 6, n. 4, p. 290-7. 1993.
16. LEIDENIUS, M. et al. Motion restriction and axillary web syndrome after sentinel node biopsy and axillary clearance in breast cancer. **Am J Surg**. v. 185, n. 2, p. 127-30, 2003.
17. LEIDENIUS, M. et al. The consequences of long-time arm morbidity in node-negative breast cancer patients with sentinel node biopsy or axillary clearance. **J Surg Oncol**. v. 92, n. 1, p. 23-31, 2005.
18. MAKLUF, A. S. D. et al. Avaliação da qualidade de vida em mulheres com câncer de mama. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v.52, n.1, p.49-58, 2005.
19. PAIS-RIBEIRO, J. P. C.; SANTOS, C. Estudo de validação da versão portuguesa do QLQ-C30-V.3. **Psic. Saúde & Doenças**, v.9, p.89-102, 2008.
20. PIMENTEL, M. D. et al. Avaliação clínica da dor e sensibilidade cutânea de pacientes submetidas à dissecação axilar com preservação do nervo intercostobraquial para tratamento cirúrgico do câncer de mama. **Rev Bras Ginecol Obstet**. v, 29, n. 6, p. 291-6. 2007.
21. PINTO, A. C.; GIOIA-MARTINS, D. F. Qualidade de vida subsequente à mastectomia: subsídios para intervenção psicológica. **Rev. SBPH**, v.9, n.2, p.3-27, Dez. 2006.
22. PURUSHOTHAM, A. D. et al. Morbidity after sentinel lymph node biopsy in primary breast cancer: results from a randomized controlled trial. **J Clin Oncol**. v. 23, n. 19, p. 4312-21, 2005.
23. QUADROS, L. G. A.; GEBRIM, L. H. A pesquisa do Linfonodo Sentinela para o câncer de mama na prática clínica do ginecologista brasileiro. **Rev. Bras. Ginecol Obstet**, Rio de Janeiro, v.29, n.3, 2007.
24. REBELO, V. et al. Avaliação da qualidade de vida em mulheres com cancro de mama: um estudo exploratório com 60 mulheres portuguesas. **Psicologia, Saúde & Doenças**, v. 8, p. 13-32, 2007.

25. RONKA, R. et al. One-year morbidity after sentinel node biopsy and breast surgery. **Breast**. v. 14, n. 1, p. 28-36, 2005.
26. SAMPAIO, L. A. **Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea da dor óssea metastásica em mulheres com câncer de mama: estudo experimental de caso único** [Dissertação de Mestrado] Minas Gerais. Universidade Federal de Minas Gerais. 2008.
27. SANDER, A. P. et al. Upperextremity volume measurements in women with lymphedema: comparison of measurements obtained via water displacement with geometrically detemined volume. **Phys Ther**. v. 82, n. 12, p. 1201-12. 2002.
28. SCHULZE, T. et al. Long-term morbidity of patients with early breast cancer after sentinel lymph node biopsy compared to axillary lymph node dissection. **J Surg Oncol**. v. 93, n. 2, p. 109-19, 2006.
29. SILVA, M. P. P. et al. Comparação das morbidades pós-operatórias em mulheres submetidas à Linfadenectomia Axilar e Biópsia do Linfonodo Sentinela por câncer de mama- Revisão de literatura. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 2, p. 185-192, 2008.
30. SOCIEDADE BRASILEIRA DE MASTOLOGIA. **IX Reunião Nacional de Consenso em Mastologia - Linfonodo Sentinela em Câncer de Mama**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.sbmastologia.com.br/downloads/reuniao_de_consenso_2007.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2013.
31. SWENSON, K. K. et al. Comparison of side effects between sentinel lymph node and axillary lymph node dissection for breast cancer. **Ann Surg Oncol**. v. 9, n. 8, p. 745-53, 2002.
32. TASMUTH, T. et al. Paim and other symptoms during the first year after radical and conservative surgery for breast cancer. **Br. J Cancer**, v. 74, p. 2024-2031, 1996.
33. TORRESAN, R. Z. et al. Preservação do nervo intercostobraquial na linfadenectomia axilar por carcinoma de mama. **Rev. Bras. Ginecol. Obstet.**, v. 24, n. 4, p. 221-226, 2002.
34. URBAN, C. A. et al. Linfonodo sentinela: um novo conceito no tratamento cirúrgico do câncer de mama. **Rev Col Bras Cir**, v.28, n.3, 2001.
35. VELLOSO, F. S. B.; BARRA, A. A.; DIAS, R. C. Functional performance and quality of life after sentinel lymph node biopsy of breast cancer. **Rev Bras Fisioter**. v. 15, n. 2, p. 146-53. 2010.

¹Determinação dos valores de referência para a hemodinâmica em bovinos Curraleiros Pé-Duro

José Vicente Alves de Sá¹, Celina Tie Nishimori Duque², Sarah Barboza Martins³,
Mário Henrique Theodoro de Souza⁴, Juan Carlos Duque Moreno⁵

1. Aluno PIBIC - EVZ/UFG, e-mail: jvalves@live.com

2. Docente Colaboradora de Anestesiologia Veterinária - EVZ/UFG

3. Mestranda em Ciência Animal - EVZ/UFG

4. Residente de Anestesiologia e Medicina de Emergência - EVZ/UFG

5. Docente de Anestesiologia - EVZ/UFG, e-mail: anestesiologiavet@yahoo.com.br (orientador)

RESUMO

Com este estudo objetivou-se estabelecer os valores hemodinâmicos e eletrocardiográficos de referência para bovinos da raça Curraleiro Pé-Duro. Foram usados 6 bovinos, machos, da raça Curraleiro Pé-Duro, pesando $153,5 \pm 19,91$ kg e com idade aproximada de 14 meses. Após instrumentação foram analisadas as variáveis frequências cardíaca (FC) e respiratória (f), saturação de oxihemoglobina (SpO_2), pressões arteriais sistólica (PAS), média (PAM) e diastólica (PAD), temperaturas retal (TR) e central (TC), pressão venosa central (PVC), pressão de artéria pulmonar (PAP), índices cardíaco (IC), sistólico (IS) e de resistência vascular sistêmica (IRVS). Também foram registradas as variáveis eletrocardiográficas: duração e amplitude das ondas P (Pms e Pmv), T e R, os intervalos RR, bem como a duração dos segmentos PR e QT. As avaliações foram realizadas com os animais contidos em decúbito lateral e posteriormente em posição quadrupedal. Não houve diferenças significativas para as variáveis FC, f , TR, PAPd, DC, Pms, Pmv, PR, QRS, R, RR, IS. A SpO_2 foi maior nos animais em posição quadrupedal. Os valores de PAS, PAM, PAD e PVC foram maiores nos animais em decúbito lateral. A PAPm foi maior nos animais em posição quadrupedal. Nos traçados de ECG foram observadas diferença apenas no intervalo QT, sendo este maior nos animais em decúbito lateral. O IC e o IRVS foram maiores nos animais em decúbito lateral. Devido à escassez de informações a respeito da raça Curraleira Pé-Duro, este estudo contribuirá para o fornecimento de informações complementares sobre a raça e, principalmente, para futuros estudos em diferentes áreas, como fisiologia, reprodução, cirurgia e anestesiologia, entre outras.

Palavras-chave: cardiovascular, eletrocardiografia, monitoração invasiva, termodiluição

¹ Revisado pelo orientador

INTRODUÇÃO

O Curraleiro é descendente dos bovinos trazidos pelos portugueses no período colonial (RANGEL et al., 2004). Teve como origem a união das raças portuguesas, Alentejana e Galega, com animais de origem espanhola pertencentes ao tronco *Bos taurus ibericus*. Formou-se em regime de criação superextensiva, sem cuidados sanitários e nutricionais (BARINI 2007), portanto é considerada uma raça nativa naturalizada por ser resultado de um processo de seleção natural no qual a intervenção do homem não parece ter agido. Esta seleção natural das raças ocorreu durante 400 anos com a eliminação dos bovinos não adaptados, dando oportunidade à sobrevivência e desenvolvimento de animais resistentes às características climáticas do país (PRIMO, 1992).

O nome da raça está ligada aos colonizadores que seguiam o Rio São Francisco, e ao longo de suas margens construíam currais. O rio na época foi denominado Rio dos Currais, sendo que mais tarde os colonizadores utilizariam os leitos dos rios Paraim, Canimbé e Corrente, sempre fazendo currais. Estes homens eram chamados de curraleiros, denominação que, mais tarde, foi estendida aos animais (LÍCIO, 1995)

A raça Curraleira apresenta características de adaptação e resistência às condições brasileiras. São animais de menor peso, dóceis, rústicos, adaptados à seca e ao calor, resistentes a doenças e parasitas, além de serem muito longevos (MARIANTE & CAVALCANTE, 2000). Com essas características, poderiam ocupar milhares de hectares de áreas desfavoráveis a outras raças, sem precisar de grandes investimentos por parte dos produtores. Entretanto, com a introdução das raças zebuínas de maior tamanho, os reprodutores da raça curraleira foram esterilizados e substituídos por touros zebus, quase extinguindo a raça (CARVALHO, 1985).

A extinção de raças locais brasileiras representaria perda irreparável para a ciência, pois, com elas, desapareceriam também várias informações contidas na estrutura genética, esta última desenvolvida ao longo de séculos por seleção natural, o que conferiu ao Curraleiro características de boa adaptação ao meio (MARIANTE & CAVALCANTE, 2000).

Para a preservação da raça é importante o conhecimento prévio das características fisiológicas, o que requer o desenvolvimento de pesquisas que visem ao conhecimento específico da raça e consequentemente objetivem a preservação da mesma (BARINI 2007). Sendo assim, é indispensável que se determinem diferentes parâmetros, dentre eles os hemodinâmicos. O estabelecimento do perfil destas variáveis assume papel importante tanto na avaliação do estado geral como meio auxiliar na caracterização diagnóstica de várias enfermidades tanto no indivíduo como no rebanho.

Os grandes avanços científicos e tecnológicos determinaram mudanças na prática clínica, tornando a avaliação hemodinâmica cada vez mais empregada na rotina. Entretanto, em bovinos ainda é bastante escassa provavelmente devido à falta de conhecimento e treinamento técnico, mas principalmente devido às dificuldades encontradas na realização de uma monitoração avançada, excetuando-se em situações experimentais.

Existem apenas referências antigas como a pesquisa de REEVES et al. (1962) na qual foi avaliada a hemodinâmica em 20 bovinos, porém ainda existem poucos estudos referentes ao monitoramento hemodinâmico em bovinos. Podem ser citados também trabalhos mais atuais, dentre eles o de SUZUKI et al. (2005) que realizaram estudo hemodinâmico em bovinos conscientes comparando pequenos volumes de solução salina hipertônica e dextran 40. Já ROSA et al. (2009) analisaram parâmetros cardiorrespiratórios (frequências cardíaca e respiratória, pressão arterial média e temperatura corporal) hemogasométricos e concentração plasmática de cortisol em bovinos submetidos à imobilização eletromagnética. RODRIGUES et al. (2010) realizaram avaliação clínica e hemodinâmica (frequência cardíaca, pressão arterial e controle eletrocardiográfico) periparto de fêmeas bovinas da raça Holandesa em diferentes condições obstétricas.

Tendo a clínica médica um papel fundamental no contexto da saúde animal, o conhecimento de valores de referencia relacionados a uma espécie animal pouco estudado é de extrema importância, visto que para o reconhecimento de enfermidades, estabelecendo um diagnóstico, determinar um prognóstico, instituir terapias e aplicar medidas profiláticas, devem ser utilizados todos os recursos disponíveis (NETO 2004).

Desta forma, neste estudo, optou-se por avaliar os animais conscientes para se obter valores fisiológicos. Assim, pretende-se, com este estudo, obter valores hemodinâmicos de referência para a raça.

METODOLOGIA

Animais

Foram utilizados seis bovinos da raça Curraleiro Pé-Duro (GC) considerados sadios depois de exames clínicos e laboratoriais para evitarem-se animais portadores de doença. O peso médio destes animais foi de $153,5 \pm 19,91$ kg e na época do experimento os animais tinham aproximadamente 14 meses de idade. Este trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFG.

Delineamento experimental

Preparo dos animais

No dia do experimento, após jejum alimentar de 24 horas e hídrico de quatro horas, os animais foram posicionados no tronco de contenção física, realizou-se tricotomia da face dorsal da orelha para introdução de cateter intravenoso de polietileno 20G acoplado ao adaptador PRN na artéria marginal para avaliação das pressões arteriais sistólica, diastólica e média, e para a colheita de amostras para gasometria arterial.

Realizou-se tricotomia do terço médio da região cervical, para colocação de um introdutor na veia jugular esquerda para introdução de um cateter de Swan-Ganz (Cateter Swan-Ganz, mod. 7F, 4 vias, Edwards Lifesciences LLC, Irvine, CA, EUA) cuja extremidade proximal foi posicionada no átrio direito e a distal e o termistor na artéria pulmonar pela observação das ondas de pressão, conforme técnica descrita por Swan-Ganz e citada por SISSON (1992).

Os eletrodos do eletrocardiógrafo computadorizado (TEB ECG-PC Eletrocardiograma para computador, Tecnologia Eletrônica Brasileira Ltda.) foram conectados nos membros do animal para registro do traçado eletrocardiográfico na derivação II.

Momentos de avaliação

As observações das variáveis de interesse foram feitas com os animais contidos em decúbito lateral (BL) e depois em posição quadrupedal (BQ).

Parâmetros avaliados

Frequência cardíaca (FC)

A variável foi obtida nos diferentes tempos e para todos os grupos, por meio do uso de eletrocardiógrafo computadorizado, calculando-se o intervalo de tempo entre dois intervalos R-R consecutivos do traçado eletrocardiográfico.

Pressões arteriais sistólica, diastólica e média (PAS, PAD e PAM)

Na determinação destas variáveis, adotou-se monitor multiparamétrico (Dixtal modelo DX 2010 – Dixtal Biomédica Indústria e Comércio Ltda., Manaus – AM, Brasil), cujo transdutor foi adaptado a um circuito preenchido com solução heparinizada conectado ao cateter posicionado na artéria marginal da orelha, como previamente descrito.

Débito cardíaco (DC)

Procedeu-se à mensuração desta variável utilizando dispositivo micro processado para medida direta, por meio da técnica de termodiluição. O termistor do cateter de Swan-Ganz foi posicionado na artéria pulmonar, como descrito anteriormente. No momento da colheita desconectou-se o canal utilizado para mensuração da PVC e administraram-se 3 mL de solução de glicose a 5% resfriada (0-5°C). Cada mensuração foi realizada em triplicata empregando-se a média aritmética para determinação do DC em cada momento.

Índice cardíaco (IC)

Foi calculado por relação matemática, dividindo-se o valor do DC em (L/min) pela área da superfície corpórea (ASC) em m², a qual foi estimada em função do peso dos animais, segundo OGILVIE (1996).

$$IC = DC/ASC \text{ cuja } ASC = \text{Peso}^{0,6667}/10$$

Índice sistólico (IS)

Os parâmetros foram calculados pelas fórmulas descritas por MUIR & MASON, (1996):

$$IS = DC / ASC / FC \text{ ou } IS = IC / FC$$

nas quais:

DC= Débito cardíaco (ml/min)

FC= Frequência cardíaca (batimentos/min)

VS= Volume sistólico (ml/batimento)

IC = Índice cardíaco (L/min*m²)

ASC= Área da superfície corpórea (m²)

IS= Índice sistólico (ml/batimento*m²)

Índice da resistência vascular sistêmica (IRVS)

Esses parâmetros foram obtidos por cálculos matemáticos, empregando-se fórmulas, segundo VALVERDE et al. (1991):

$$RVS = (PAM/DC)*79,9, \text{ IRVS} = RVS*ASC \text{ ou } IRVS = (PAM/IC)*79,9$$

Nas quais: 79,9 = Fator de correção (mmHg*min/L para dina*seg/cm⁵)

RVS = Resistência vascular sistêmica (dina*seg/cm⁵)

PAM = Pressão arterial média (mmHg)

DC = Débito cardíaco (L/min)

IC = Índice cardíaco ($\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$)

IRVS = Índice da resistência vascular sistêmica ($\text{dina} \cdot \text{seg}/\text{cm}^5 \cdot \text{m}^2$)

ASC = Área da superfície corpórea (m^2)

Pressão venosa central (PVC)

A variável foi obtida mediante leitura direta em monitor multiparamétrico cujo transdutor foi adaptado ao cateter de Swan-Ganz, na entrada posicionada no átrio direito. O monitor foi desacoplado apenas nos momentos em que foi necessária a administração do líquido para permitir a mensuração do débito cardíaco.

Eletrocardiografia (ECG)

Foi obtido por eletrocardiograma em derivação DII com emprego de eletrocardiógrafo computadorizado. Foram observados os valores referentes à duração e amplitude da onda P, em milissegundos(ms) e milivolts (mV) respectivamente, intervalo entre as ondas P e R (PR) em milissegundos, duração do complexo QRS (QRSms), amplitude da onda R (RmV), duração do intervalo entre as ondas Q e T (QT), intervalo entre duas ondas R (RR). O registro de eventuais figuras eletrocardiográficas anormais foi feito continuamente ao longo de todo o experimento.

Temperatura retal (TR)

Foi aferida empregando-se termômetro digital.

Frequência respiratória (f)

O parâmetro foi obtido pela observação dos movimentos do gradil costal.

Saturação de oxihemoglobina (SpO_2)

Para aferição da SpO_2 o sensor do monitor multiparamétrico foi adaptado no prepúcio.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos na fase experimental foram submetidos à análise estatística pelo programa de computador Jandel SigmaStat for Windows (SigmaStat for Windows, versão 3.0.1. Systat Software Inc, Richmond, CA, EUA.).

O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov foi usado para verificar a distribuição normal dos dados, apresentados como médias \pm desvio padrão. Para detectar diferenças das médias entre os momentos foi usado o teste t pareado. As diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Os valores médios e os desvios padrão das variáveis estudadas são apresentados na tabela 1.

Não houve diferenças significativas para as variáveis FC, f , TR, PAPd, DC, Pms, Pmv, PR, QRS, R, RR, IS.

A SpO_2 foi maior nos animais em posição quadrupedal ($P > 0,050$).

Os valores de PAS, PAM, PAD ($P=0,012$) e PVC ($P=0,015$) foram maiores nos animais em decúbito lateral.

A PAPm foi maior nos animais em posição quadrupedal.

Nos traçados de ECG foram observadas diferença apenas no intervalo QT, sendo este maior nos animais em decúbito lateral.

O IC e o IRVS foram maiores nos animais em decúbito lateral.

Tabela 1 – Valores médios e desvios padrão de frequência cardíaca (FC), saturação de oxihemoglobina (SpO₂), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial média (PAM), pressão arterial diastólica (PAD), frequência respiratória (*f*), temperatura retal (TR), temperatura central (TC), pressão venosa central (PVC), pressão arterial pulmonar (PAPm), índice cardíaco (IC), índice sistólico (IS) e índice de resistência vascular sistêmica (IRVS) obtidos de bovinos Curraleiros conscientes nas posições lateral (BL) e quadrupedal (BQ).

Parâmetro		BL	BQ
FC (bpm)	Média	60	57
	DP	11,74	6,88
SpO ₂ * (%)	Média	95	98
	DP	1,97	1,00
PAS* (mmHg)	Média	153	141
	DP	10,69	14,77
PAD* (mmHg)	Média	153	141
	DP	10,69	14,77
PAM* (mmHg)	Média	131	116
	DP	9,33	7,22
<i>f</i> (mpm)	Média	13	15
	DP	4,45	3,94
TR (°C)	Média	38	38
	DP	0,74	0,64
PVC* (mmHg)	Média	0	-3
	DP	2,10	0,98
PAPm* (mmHg)	Média	14	16
	DP	6,95	6,15
DC (L min ⁻¹)	Média	14,13	13,73
	DP	1,26	1,33
P (ms)	Média	61	59
	DP	7,56	8,34
P (mV)	Média	0,15	0,13
	DP	0,04	0,05
PR (ms)	Média	157	157
	DP	11,62	12,74
QRS (ms)	Média	92	91
	DP	14,17	9,56
R (mV)	Média	0,89	0,74
	DP	0,23	0,28
QT* (ms)	Média	432	424
	DP	43,25	25,92
RR (ms)	Média	1012	1045
	DP	147,63	110,88
IC (L/min·m ²)*	Média	4,99	4,82
	DP	0,81	0,48
IS (mL/b·m ²)	Média	0,09	0,09
	DP	0,01	0,01
IRVS (dina·seg/cm ⁵ ·m ²)*	Média	2142,47	2004,83
	DP	311,71	300,17

DISCUSSÃO

Os valores obtidos neste estudo podem ser de grande utilidade para uma confiável referência de orientação para parâmetros hemodinâmicos na raça Curraleiro Pé-Duro em animais saudáveis nas posições quadrupedal e lateral.

Embora os animais tenham sido acostumados ao manejo, não pode se deixar de levar em conta a possibilidade de variação de alguns dados devido à contenção física, principalmente durante o decúbito lateral. A comparação de dados entre indivíduos com diferentes temperamentos é difícil (PARRY et al., 1984), mas com a aclimação dos indivíduos ao manejo, procedimentos de contenção e manuseio experimental esse fator de interferência pode ser minimizado (AMORY et al., 1992).

Os valores de FC obtidos neste estudo estão bem abaixo quando comparados com os obtidos por AMORY et al., (1992) e TAKASEYA et al., (2012). AMORY et al., (1992), obteve dados de parâmetros hemodinâmicos de 21 bezerros (8 Branco-Azul Belga e 13 Friesian) com idade de 242 ± 59 dias e peso de 246 ± 53 kg. A FC média basal destes animais foi de $98,5 \pm 9,2$ bpm. TAKASEYA et al. (2012), que coletaram dados de onze bezerros machos da raça Jersey, com peso de $78,1 \pm 14,3$ kg, obtiveram dados de FC de 111 ± 21 bpm no momento basal. Essas diferenças com o presente estudo poderiam ser explicadas em parte pela idade dos animais, pois sabe-se que animais mais jovens apresentam FC mais alta. Contudo, não podem ser descartadas diferenças na performance cardiovascular entre raças.

Por outro lado, quando comparado com o estudo de CHEE et al. (2004) que coletou dados de 16 bezerros mestiços com idade média de $189,0 \pm 87,0$ dias e peso médio de $106,9 \pm 32,3$ kg, e obteve valores de 65 ± 12 bpm para FC, não há diferenças relevantes em relação aos valores obtidos no presente estudo.

A característica de docilidade do bovino curraleiro pé duro descrita por MARIANTE & CAVALCANTE (2000), também podem justificar o fato de a FC destes animais manter-se estável mesmo quando contidos, apresentando valores menores que os descritos por outros autores.

Os valores maiores de SpO_2 durante a posição quadrupedal podem indicar melhor ventilação pulmonar do que a observada no período em que os animais estavam contidos em decúbito lateral. De qualquer forma, os valores obtidos são considerados normais de acordo com JUNIOR et al. (1998).

Quando analisadas as diferenças na PAS, PAM e PAD entre grupos, observa-se novamente o efeito da contenção física, que pode ter induzido estresse adicional nos animais levando à liberação de catecolaminas e estimulação cardiovascular. ROSA et al. (2009)

utilizaram seis fêmeas bovinas mestiças, para coletar dados referentes a parâmetros hemodinâmicos e dosagens de cortisol durante a contenção. Esses autores observaram que tanto FC quanto PAM apresentaram valores aumentados durante e imediatamente após a contenção.

Comparando os valores de PAM com outros estudos observaram-se valores mais altos nos Curraleiros que os obtidos no trabalho de TAKASEYA et al. (2012), que tiveram uma média de $96,7 \pm 7,9$ mmHg, proporcionando uma correlação negativa com os valores de FC comparado nos dois trabalhos.

Os valores de temperatura aferidos com termômetro digital são considerados normais de acordo com CUNNINGHAM (1999) que detêm como normal valores entre $36,7$ e $39,1^{\circ}\text{C}$. E foi comparativamente igual à valores demonstrados experimentalmente para nelores (DE OLIVEIRA et al., 1998) e para bovinos leiteiros (JUNIOR et al., 2010).

Com relação aos valores de PVC, houve diferença significativa entre os dois momentos BL e BQ, sugerindo que os procedimentos de contenção e manuseio experimental podem interferir neste parâmetro. Comparativamente, os valores de PVC obtidos neste trabalho se assemelham com LEAL et al. (2006) que ao avaliar vinte e quatro bezerros hígidos da raça holandesa entre oito e trinta dias e peso entre 37 e 50 kg nas posições quadrupedal e em decúbito lateral, obtiveram valores de PVC com média de $0,81 \pm 1,40$ mmHg na posição quadrupedal e $0,88 \pm 1,76$ mmHg, porém não houve variação significativa entre as duas posições no estudo. Porém, é importante salientar a uma possível influência dos movimentos respiratórios em valores baixos de PVC, pois durante a inspiração a pressão se torna negativa no espaço intrapleural e a transmissão da pressão reduzida para o átrio direito auxilia no fluxo de linfa para dentro do coração (SWENSON & REECE, 1996)

A PAPm foi maior BQ, Assim como houve diferença estatística em PAM porém com valores maiores durante BL, mostrando uma correlação negativa entre as duas variáveis, Esta correlação negativa também pode ser vista nos valores obtidos por AMORY et al. (1992) em seu estudo. Comparando os valores deste estudo com outros autores, temos valores mais baixos que os obtidos por AMORY et al. (1992) e CHEE et al. (2004).

A diferença nos valores do intervalo QT poderia ser explicada pelo alto desvio padrão para esta variável durante a contenção em decúbito lateral e o aumento na FC. Comparando os valores obtidos neste estudo com valores obtidos por DE OLIVEIRA et al. (2008) que buscou valores padrão para a raça Nelore ao analisar 200 bovinos saudáveis com FC, TR e f com valores considerados normais, na região de Uberlândia, MG, com idade entre 15 e 216 meses (média de 83 meses) com peso entre 370 e 1.090kg (média de 613kg). Temos que os valores

de amplitude de onda P (0,103mV) relativamente semelhantes, porém valores a amplitude de R (0,402mV) estão bem abaixo, mas pode-se levar em conta que OLIVEIRA et al. (2008) obteve valores de até 0,95mV para este parâmetro, acima dos valores de amplitude das ondas R obtidas através dos bovinos Curraleiros.

A duração da onda P (0,047s) obtida por DE OLIVEIRA et al., (2008) em bovinos Nelores foi de menor duração, o que pode ser devido a maior FC obtida no respectivo trabalho em relação à obtida no presente estudo. O intervalo PR (0,158s) foi semelhante. Os valores do intervalo QT (0,290s) foram muito mais baixos até mesmo quando comparados com outras espécies de bovinos domésticos (REZAKHANI et al., 2004) que são compatíveis com as FC mais altas dos animais estudados, porém podem indicar diferenças decorrentes da técnica empregada na execução do exame eletrocardiográfico.

Foi observada diferença estatística nos valores de IC, que é um parâmetro derivado dos valores de DC corrigidos através dos valores de ASC. Provavelmente está diferença foi observada devido aos procedimentos de contenção e manuseio experimental AMORY et al., (1992). Os valores foram relativamente aumentados quando comparados com os dados normais apresentados por JUNIOR et al., (1998) que são de 2,8 – 4,0 L/min. m². Entretanto, vale salientar que apesar de significativas as diferenças não possuem relevância clínica.

Neste parâmetro analisado houve diferença entre os dois momentos analisados, sendo os valores em BL mais altos que os obtidos em BQ, possivelmente devido à vasoconstrição periférica ocasionada devido a maiores concentrações de cortisol circulante nos momento da contenção, como descrito por ROSA et al. (2009). Comparativamente, os valores obtidos por AMORY et al. (1992) e TAKASEYA et al. (2012), que estudaram os valores de RVS sem haver a correção através dos valores de ASC, foram menores do que os encontrados neste estudo o que pode indicar diferenças ao aplicar os cálculos para obtenção destes parâmetro. Porém, percebe-se o aumento dos valores numéricos referentes à este parâmetro no decorrer do experimento, quando o animal encontra-se contido, podendo confirmar a sugestão dada anteriormente.

CONCLUSÕES

Após a execução deste estudo, foram obtidos valores de referências para variáveis hemodinâmicas em bovinos Curraleiro Pé-Duro, raça muito pouco estudada e que representa um bovino rústico e resistente selecionado naturalmente por mais de 400 anos, o que contribuiu para a escassa literatura existente. Foi importante confrontar os valores obtidos neste estudo com demais estudos em outras raças bovinas, muitas delas bastante estudadas e

com grande representatividade como fator de produção, principalmente na categoria corte como, por exemplo, Nelores. Nessa comparação, perceberam-se diferenças em parâmetros como FC, que sugerem, com valores mais baixos, a real docilidade desta raça. Mas ao analisar outros como IC, poder-se-ia sugerir diferenças na performance cardiovascular entre raças, que podem ou não atribuir a maior resiliência aos animais mais rústicos. Outros estudos serão necessários para verificar essa possibilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa de iniciação científica é de grande valia na formação integral do aluno, principalmente daquele que tem interesse na pesquisa e em aprofundar seus conhecimentos em uma área específica. Apesar de os recursos financeiros serem muito limitados, em algumas ocasiões é possível desenvolver pesquisas de alto nível técnico-científico e que realmente contribuem com o conhecimento aplicado no cenário local. Esse é o caso deste trabalho que visa à obtenção de dados de referência para uma raça autóctone brasileira em perigo de extinção. Os dados obtidos neste estudo servirão de base para novas pesquisas em diferentes áreas, além da anestesiologia, e contribuirão na preservação desse patrimônio genético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORY H, LINDEN AS, DESMECHT DJ, ROLLIN FA, MCENTEE K, LEKEUXPM. Technical and methodological requirements for reliable haemodynamic measurements in the unsedated calf. **Vet Res Commun** 16: 391– 401,1992.

BARINI, A. *Bioquímica sérica de bovinos (Bos taurus) sadios da raça Curraleiro de diferentes idades*. (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, UFG). 90f. 2007.

CARVALHO, J. H. Pé-duro, patrimônio preservado no Piauí. **Dirigente Rural**, São Paulo, v. 24, n. 5, p. 26-28, 1985.

CHEE, H. K., FERRARI, M., CONGER, J. L., STAINBACK, R. F., HERNANDEZ, A., TUZUN, E., & KADIPASAOGLU, K. A. Baseline Hemodynamic and Echocardiographic Indices in Anesthetized Calves. **ASAIO Journal**, v. 49, n. 2, p. 174, 2003.

CUNNINGHAM, J. *Tratado de fisiologia veterinária*. Elsevier. 2011.

DE OLIVEIRA, P. C. L., DO CARMO PANETO, J. C., NETO, J. F. R., & SILVA, R. C. Padronização da técnica de execução e parâmetros eletrocardiográficos normais, em derivações periféricas, para bovinos indianos adultos (*Bos taurus indicus*) da raça Nelore. 2008

JUNIOR, F. A. B., TRAPP, S. M., DA SILVA, L. C., ZANLUCHI, A. T., QUEIROZ, F. B. J., FILHO, L. F. C. C., & OKANO, W. Avaliação da temperatura retal e frequência respiratória em bovinos leiteiros como ferramenta de seleção para termotolerância. 2010.

JÚNIOR, G. A. P., MARSON, F., OSTINI, F. M., ANTONIAZZI, P., GOMIDE, M. D. A., & BASILE-FILHO. A. MONITORIZAÇÃO HEMODINÂMICA INVASIVA. **Medicina (Ribeirao Preto. Online)**, v. 31, n. 3, 1998.

LEAL, M. L., CYRILLO, F. C., BERTAGNON, H. G., MICHIMA, L. E., & BENESI, F. J. Pressão venosa central em bezerros neonatos hígidos; Central venous pressure in healthy newborn calves. **Arq. bras. med. vet. zootec**, v. 58, n. 5, p. 718-723, 2006.

LÍCIO, P. Em defesa do Pé-Duro. **Suplemento do Campo**, p. 8, 1995

MARIANTE, A. S.; CAVALCANTE, N. **Animais do descobrimento – raças domésticas da história do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2000, 232p.

MUIR, W. W.; MASON, D. Cardiovascular system. In: THURMON, J. C.; TRANQUILLI, W. J.; BENSON, G. J. **Lumb & Jones' veterinary anesthesia**. 3. ed. Lea & Feabiger: Philadelphia, 1996. cap. 5, p. 62-114.

PAULA, NETO. **JB Hemogramas de bovinos (*Bos taurus*) sadios da raça Curraleiro de diferentes idades, machos e fêmeas, gestantes e não gestantes. 65f.** Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Sanidade Animal). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, UFG. 2004.

OGILVIE, G. K. Chemotherapy. In: WITHROW, S. J.; MAcEWEN, E. G. **Small animal clinical oncology**. 2. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1996. p. 75.

PARRY, B. W.; MCCARTHY, M. A.; ANDERSON, G. A. Survey of resting blood pressure values in clinically normal horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 16, n. 1, p. 53-58, 1984.

PRIMO, A. T. El Ganado bovino iberico en las Americas: 500 años depues. **Archivos de Zootenia**, Córdoba, v. 41, p. 421-432, 1992.

RANGEL, P. N.; ZUCCHI, M. I.; FERREIRA, M. E. Similaridades genéticas entre raças bovinas brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 97-100, 2004.

REEVES, J. T.; GROVER, R. F.; WILL, D. H.; ALEXANDER, A. F. Hemodynamics in normal cattle. **Circulation Research**, Dallas, v. 10, p. 166-171, 1962.

REZAKHANI, Ali; PAPHAN, Ahmad Ali; SHEKARFROUSH, Shahram. Analysis of base apex lead electrocardiograms of normal dairy cows. **Veterinarski arhiv**, v. 74, n. 5, p. 351-358, 2004.

RODRIGUES, J. A.; LÚCIO, C. F.; SILVA, L. C .G.; VEIGA, G. A. L.; NIEMEYER, C.; VANNUCCHI, C. I. Avaliação clínica e hemodinâmica periparto de fêmeas bovinas da raça Holandesa em diferentes condições obstétricas. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 47, n. 6, p. 468-476, 2010.

ROSA, A. C.; MORAES, A. N.; BEIER, S. L.; OLESKOVICZ, N.; REGALIN, D.; CARNEIRO, R.; NASCIMENTO, C. A. F. Avaliação dos parâmetros cardiorrespiratórios, hemogasométricos e da concentração plasmática de cortisol em bovinos submetidos à imobilização eletromagnética. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 29, n. 10. p. 816-822, 2009.

SISSON, D. Avaliação clínica da função cardíaca. In: ETTINGER, S. J. **Tratado de medicina interna veterinária**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1992. cap. 72. p. 970-986.

SWENSON, Melvin J.; REECE, WILLIAM O. Dukes fisiologia dos animais domésticos. **Rio de Janeiro: Guanabara**, p. 19-41, 1996. 856p.

Takaseya, T., Fujiki, M., Shiose, A., Kim, H. I., Kobayashi, M., Massiello, A. L., ... & Fukamachi, K. Hemodynamic differences between the awake and anesthetized conditions in normal calves. **Journal of Artificial Organs**, v. 15, n. 3, p. 225-230, 2012.

VALVERDE, A. DYSON, D. H.; COCKSHUTT, J R.; McDONELL, W. N.; VALLIANT, A. E. Comparison of the hemodynamic effects of halothane alone and halothane combined with.

Plantas tóxicas de ruminantes e equinos dos municípios goianos de Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Santo Antônio da Barra e Montividiu: reconhecimento, epidemiologia, diagnóstico e patologia das intoxicações relacionadas¹

Carlos A. Moreira Junior², Jair A. Ferreira Junior³, Juliano P. Terra⁴ e Fabiano J.F. de Sant'Ana⁵

Universidade Federal de Goiás (UFG), Campus Jataí, Laboratório de Patologia Veterinária (LPV), 75801-458, Jataí/GO

E-mail: santanafjf@yahoo.com

RESUMO

Milhares de centenas de bovinos morrem anualmente no Brasil em consequência de intoxicações por plantas, contabilizando prejuízos significativos. Em Goiás, poucas são as informações disponíveis, particularmente na Região Sudoeste do Estado. O presente trabalho tem como objetivos reconhecer as plantas tóxicas, bem como determinar a epidemiologia e os achados clínico-patológicos das intoxicações relacionadas a essas plantas. foram realizadas entrevistas com produtores rurais, médicos veterinários e tratadores que trabalham em propriedades rurais da região, a respeito da presença de plantas tóxicas e de intoxicações associadas. Três formulários foram usados nas entrevistas. Vinte e duas entrevistas foram realizadas. Notou-se que as seguintes plantas tóxicas estão presentes na região: *Brachiaria* spp., *Enterolobium contortisiliquum*, *Palicourea marcgravii*, *Mascagnia pubiflora*, *Cestrum laevigatum*, *Senna occidentalis*, *Dimorphandra mollis*, *Lantana* spp., *Pteridium aquilinum*, *Stryphnodendrum obovatum*, *Brachiaria radicans* e *Sorghum vulgare*.

¹**Revisado pelo orientador**²Bolsista PIVIC/CNPq (Orientando), Acadêmico de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Goiás(UFG), Campus Jataí (CAJ), Laboratório de Patologia Veterinária(LPV) Jataí/GO.

³Estagiário LPV, Acadêmico de Medicina Veterinária, UFG, CAJ, Jataí/GO.

⁴Residente em medicina veterinária LPV, UFG,CAJ, Jataí/GO.

⁵Professor Adjunto (Orientador), UNB, LPV, Brasília/DF.

Palavras-chave: plantas tóxicas, doenças de ruminantes, epidemiologia

INTRODUÇÃO

Milhares de centenas de bovinos morrem anualmente no Brasil em consequência de intoxicações por plantas, contabilizando prejuízos econômicos significativos (RIET-CORREA & MÉNDEZ, 2000). As intoxicações por plantas em animais de produção no Brasil são conhecidas desde que os portugueses introduziram os primeiros bovinos em pastagens naturais (RIET-CORREA & MEDEIROS, 2001). Plantas tóxicas de interesse pecuário são as espécies que, quando ingeridas pelos animais de produção, sob condições naturais, causam danos à saúde ou mesmo a morte (TOKARNIA et al., 2012).

Muitos pesquisadores verificaram que a ocorrência, a frequência e a distribuição geográfica das intoxicações por plantas tóxicas de interesse pecuário, em diferentes regiões são determinadas por fatores, como fome, sede, palatabilidade, período de ingestão, espécie animal, idade, deficiências minerais, estado e armazenamento da planta, transporte dos animais, superlotação, queimadas, fenação, exercício físico, vício, tolerância e imunidade dos animais (RIET-CORREA et al., 1993; TOKARNIA et al., 2000).

As plantas tóxicas para animais são geralmente estudadas por divisão regional, porque a ocorrência das intoxicações depende de fatores epidemiológicos de importância variável para cada região (RIET-CORREA et al., 1993).

As perdas econômicas ocasionadas pelas intoxicações por plantas podem ser definidas como diretas ou indiretas. As perdas diretas são causadas pelas mortes dos animais, diminuição dos índices reprodutivos (abortos, infertilidade, malformações), redução da produtividade nos animais sobreviventes, enfermidades subclínicas com diminuição da produção de leite, carne ou lã e aumento à susceptibilidade a outras doenças devido à depressão imunológica. As perdas indiretas incluem os custos de controlar as plantas tóxicas nas pastagens, as medidas de manejo para evitar as intoxicações como a utilização de cercas e o pastoreio alternativo, a redução do valor da terra, a compra de gado para substituir os animais mortos, e os gastos associados ao diagnóstico das intoxicações e ao tratamento dos animais afetados (RIET-CORREA et al., 1993; JAMES, 1994).

No Estado do Mato Grosso do Sul, as intoxicações por plantas estão entre as cinco principais causas de mortes de bovinos de corte (LE MOS et al., 2002). No Rio

Grande do Sul, acredita-se que anualmente 65.000 a 91.000 bovinos e 54.000 a 72.000 ovinos morram em consequência de intoxicações por plantas, representando um prejuízo anual estimado de R\$ 26 a 36,4 milhões e 4,32 a 5,76 milhões, respectivamente (RIET-CORREA & MEDEIROS, 2001). Dados muito semelhantes são observados no Estado de Santa Catarina (RIET-CORREA & MEDEIROS, 2001). Em estudo recente realizado no Estado da Paraíba, observou-se que as mortes em bovinos, ovinos, caprinos e equinos atribuídas às intoxicações por plantas correspondem a 7,4%, 13%, 6,4% e 14% do total de diagnósticos realizados, respectivamente (ASSIS et al., 2010). Nesse estado, estima-se que as mortes causadas pela ingestão de plantas tóxicas em ruminantes e equinos representem uma perda anual de R\$ 2.733.097,00 (ASSIS et al. 2010).

No Brasil, o número de plantas conhecidas como tóxicas para ruminantes e equinos aumenta substancialmente. Entretanto, apesar do extensivo estudo e vasta literatura relacionada às plantas tóxicas do Brasil (RIET-CORREA et al., 1993; RIET-CORREA et al. 2009; TOKARNIA et al., 2012), há carência de informações relacionadas à frequência de intoxicações causadas por plantas em muitas regiões do país (RIET-CORREA & MEDEIROS, 2001). Em Goiás, embora algumas pesquisas tenham sido desenvolvidas com bovinos alimentados com *Brachiaria* spp. (MOREIRA et al., 2009a; MOREIRA et al., 2009b), poucas são as informações disponíveis, até o momento, particularmente na Região Sudoeste do Estado, incluindo os municípios de Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Santo Antônio da Barra e Montividiu, relacionadas à importância e reconhecimento das demais plantas tóxicas de interesse pecuário da região, bem como aos aspectos epidemiológicos, clínicos, patológicos e ao diagnóstico dessas doenças em ruminantes e equinos.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivos reconhecer as plantas tóxicas de interesse pecuário para ruminantes e equinos dos municípios de Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Santo Antônio da Barra e Montividiu bem como determinar as características epidemiológicas, clínicas e patológicas das intoxicações relacionadas a essas plantas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Durante o ano de 2012 e o primeiro semestre de 2013, foram realizadas entrevistas nos municípios goianos de Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Santo Antônio da Barra e Montividiu. As entrevistas foram realizadas com produtores rurais, médicos veterinários,

zootecnistas, agrônomos, técnicos agrícolas e/ou tratadores que trabalham em propriedades rurais da região. Três formulários adaptados de SILVA et al. (2006) foram empregados nas entrevistas. Os formulários 1 e 2 foram aplicados a todos os entrevistados e o 3 somente àqueles que se mostraram interessados em descrever surtos de intoxicações associados com plantas que tenham presenciado. No formulário 1, foram realizadas perguntas sobre as plantas conhecidas como tóxicas na região Centro-Oeste (TOKARNIA et al., 2000). Nas perguntas, eram mencionados o (s) nome (s) popular (es) e científico da planta. Quando haviam dúvidas, eram mostradas fotografias da planta ao entrevistado. O formulário 2 abordava outras plantas conhecidas como tóxicas na propriedade que não foram incluídas no formulário 1 e o formulário 3 incluiu as características epidemiológicas, clínicas e patológicas das intoxicações observadas pelos entrevistados.

Formulário 1. Plantas conhecidas como tóxicas na Região Centro-Oeste.

Nome (veterinário, zootecnista, agrônomo, produtor, etc.):.....

Endereço:.....

Telefone, fax, e-mail:.....

Planta tóxica	Existe a planta na região ? Sim / Não	Tem visto caso de intoxicação ? Sim / Não	Sabe da ocorrência da intoxicação em outras regiões ? Quais ?	Quantos surtos ocorreram no ano atual e anterior na região ?
---------------	--	--	--	--

Brachiaria decumbens (capim-braquiária)

Enterolobium contortisiliquum (tamboril)

Lantana camara (chumbinho, cambará)

Palicourea marcgravii (cafezinho, erva de rato)

Mascagnia publiflora (corona, cipó-prata)

Vernonia molissima

Vernonia rubricaulis

Cestrum laevigatum (coerana)

Polygala klotzschii (laranjinha, limãozinho)

Senna occidentalis (fedegoso)

Dimorphandra mollis (faveira)

Lantana spp. (chumbinho,
camará)

Pteridium *aquilinum*
(samambaia)

Solanum *malacoxylon*
(espichadeira)

Stryphnodendrum *fissuratum*
(rosquinha)

Stryphnodendrum *obovatum*
(barbatimão)

Brachiaria *radicans*
(tannergrass, braquiária do
brejo)

Manihot esculenta (mandioca)

Sorghum vulgare (sorgo)

Formulário 2. Outras plantas mencionadas como tóxicas que não foram incluídas no formulário 1.

Planta (nome comum e científico)	Quantos surtos ocorreram ultimamente na região ?	Principais sinais clínicos e patologia
----------------------------------	--	--

Formulário 3. Surtos de intoxicação por plantas relatados pelos entrevistados.

Veterinário/Zootecnista/Agrônomo/Produtor:

Propriedade:.....

Município:

Contato/Telefone:

Perguntas:

- Quando ocorreu ?
- Qual rebanho existente (espécies) ?
- Quantos adoeceram (espécie e idade) ?
- Quantos morreram ?
- Quantos se recuperaram ?
- Foi feito algum tratamento ? Qual ?
- Qual a duração da doença ?
- Houve modificação no manejo ?

-
- Qual o tipo principal de exploração (produção) ?
 - Em que época do ano ocorreu ?
 - Quais os sinais clínicos ?
 - Foram observadas lesões nos animais mortos ? Quais ?
 - Foram levantadas suspeitas sobre a etiologia da doença em questão ?
 - Observações
-

As plantas relatadas pelos entrevistados como causadoras de intoxicações que não estavam no formulário 1 foram coletadas e enviadas ao Laboratório de Botânica da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, para identificação botânica por espécie ou gênero.

Em algumas propriedades, onde surtos de intoxicação por plantas estavam ocorrendo no período da avaliação, além das observações coletadas com os entrevistados, visitas a campo para reconhecimento de plantas e avaliações clínicas nos animais afetados foram realizadas. Os animais que morreram naturalmente, cuja suspeita eram de intoxicação por planta, foram submetidos à necropsia, onde fragmentos de diversos órgãos foram coletados e fixados em formol a 10% para posterior avaliação histológica rotineira.

4. RESULTADOS

Ocorrência e epidemiologia de intoxicações por plantas já conhecidas nos municípios de Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Santo Antônio da Barra e Montividiu (Formulários 1 e 2).

Trinta e oito entrevistas foram realizadas: 21 em Rio Verde, oito em Santa Helena de Goiás, seis em Montividiu e três em Santo Antônio da Barra. Os dados obtidos mediante a aplicação do formulário 1 estão apresentados a seguir. Alguns casos de intoxicação foram relatados por 30 entrevistados mediante aplicação do formulário 3, que serão discutidos mais adiante.

Brachiaria spp. (capim braquiária). Trinta e seis entrevistados relataram terem visto e/ou possuírem a planta em propriedades dos municípios mencionados e 21 casos de intoxicação foram descritos. Em Rio Verde e Santa Helena de Goiás, 15 e seis entrevistados, respectivamente, mencionaram a ocorrência de casos de intoxicação por *Brachiaria spp.* em bovinos. De acordo com os entrevistados, a intoxicação ocorre geralmente na transição do fim do período chuvoso e o início da época seca. Os casos de intoxicação comumente acontecem em bovinos jovens de até dois anos de idade, apesar

de serem relatados poucos casos em animais adultos. Animais jovens e adultos foram afetados similarmente em Santa H. de Goiás. Em Montividiu, a presença da planta foi relatada pelos entrevistados, não sendo mencionados casos de intoxicação. O principal sinal clínico relatado foi fotossensibilização, conhecida vulgarmente na região como "requeima" ou "sapecas", e se caracterizou por dermatite exsudativa com alopecia, hiperemia e formação posterior de erosões, úlceras e crostas. De acordo com os entrevistados, os animais geralmente se recuperam após serem retirados das áreas com a planta. Em todos os municípios estudados, a espécie que foi relatada como a responsável pelo maior número de intoxicações foi a *B. decumbens*, embora casos esporádicos de intoxicação por *B. brizantha* e *B. humidicola* tenham sido informados. Em Rio Verde, três entrevistados, relataram um surto de intoxicação na época chuvosa que afetou quatro bovinos. O tratamento foi realizado com administração de antitóxico, mudança de pasto com manutenção em sombra e tratamento local das lesões cutâneas. Em Santa H. de Goiás, poucos entrevistados também relataram casos isolados de intoxicação na estação chuvosa do ano.

***Enterolobium contortisiliquum* ("tamboril").** Dezenove entrevistados relataram a presença dessa planta em suas propriedades: doze entrevistados de Rio Verde, cinco de Santa H. de Goiás, um de Montividiu e um de Santo A. da Barra. Em todos os municípios, houve intoxicação em bovinos que consumiram avidamente os frutos (favas) da planta, na época de seca, geralmente quando há carência acentuada de forragens nas pastagens, totalizando 10 episódios de toxidez. A grande maioria dos casos relatados culminou com aborto em várias fases da gestação. Alguns dos entrevistados relataram que os animais tinham livre acesso às favas da planta, ingerindo grandes quantidades destas. Além da queixa de aborto, o quadro clínico de fotossensibilização associado ao consumo das favas foi mencionado por quatro entrevistados de Santa H. de Goiás e de Montividiu. Três entrevistados relataram surtos que acometeram rebanhos de bovinos leiteiros, provocando aborto em algumas vacas. Os surtos ocorreram em piquetes de pasto formado. Outro surto de aborto ocorrido na seca de 2012 acometeu 14 vacas de um rebanho de corte em Rio Verde. Nesse episódio, algumas vacas apresentaram adicionalmente fotossensibilização. Nesse mesmo ano, um produtor de Santa H. de Goiás presenciou um surto com abortos de 30 vacas de corte sua propriedade. Após os surtos, alguns produtores realizavam o corte radical das árvores como medida profilática da intoxicação.

Palicourea marcgravii (“cafezinho”, “erva de rato”). Onze entrevistados (sete em Rio Verde e quatro em Santa H. de Goiás) relataram a presença da planta em suas propriedades. Três casos muito sugestivos de intoxicação por essa planta foram relatados pelos entrevistados, dois de Rio Verde e outro de Santa H. de Goiás. Nas duas ocasiões, bovinos de diversas categorias morreram subitamente após serem manejados e estressados. Os animais caíam, ficavam em decúbito lateral e apresentavam movimentos de pedalagem e ingurgitamento da jugular. Embora existissem evidências de consumo recente da planta nas pastagens, não foi realizada necropsia em nenhum dos surtos.

Mascagnia publiflora (“corona”, “cipó prata”). A presença da planta foi mencionada por um dos entrevistados do município de Santa H. de Goiás, porém não houve nenhum relato de intoxicação.

Vernonia molissima. Um entrevistado relatou ter visto a planta em propriedades de Rio Verde, porém nenhum caso de intoxicação foi mencionado.

Vernonia rubricaulis. Nenhum dos entrevistados dos municípios estudados relatou ter visto a planta na região.

Cestrum laevigatum (“coerana”). Três entrevistados relataram a presença da planta (dois de Rio Verde e um de Santa H. de Goiás). Um quadro de intoxicação pela planta foi relatado no município de Rio verde, porém o entrevistado não soube descrever claramente os sinais clínicos apresentados pelos bovinos acometidos.

Polygala klotzchii (“laranjinha”, “limãozinho”). A presença da planta foi relatada por um dos entrevistados do município de Santa H. de Goiás, porém não houve suspeitas de intoxicação.

Senna occidentalis (“fedegoso”). Vinte entrevistados relataram a presença da planta na região. Seis casos suspeitos de intoxicação em bovinos foram relatados nos municípios de Rio Verde e Santa H. de Goiás. Em Rio Verde, o surto ocorreu na época da seca acometendo três bovinos de corte em um pasto bastante degradado, segundo as informações do entrevistado. Os animais intoxicados apresentaram diarreia, inapetência e sinais clínicos neuromusculares. Tratamento sintomático foi realizado, porém nenhum animal se recuperou. O curso clínico foi de 1 a 4 dias, culminando no óbito. Em Santa H. de Goiás, um quadro de intoxicação foi relatado. A intoxicação ocorreu no mês de março de 2012 em bovinos leiteiros que partejavam em um piquete recém roçado o qual invadido por *S. occidentalis*. Foram acometendo trinta novilhas, apresentando sinais clínicos de incordenação e evolução para decúbito esternal, com evolução clínica de até 20 dias. Foi realizado tratamento com antibiótico, antitóxico e antiinflamatório, com remanejamento

dos animais para outros piquetes, porém quatro animais apresentaram agravamento dos sinais clínicos e morreram.

***Dimorphandra mollis* (“faveira”).** Vinte entrevistados relataram a presença da planta e quatorze confirmaram problemas de intoxicação associado ao consumo das favas dessa árvore, sempre na época da seca: oito em Rio Verde, quatro em Santa H. de Goiás e dois em Montividiu. Os surtos foram caracterizados por abortos no terço final da gestação, que ocorreram em bovinos de corte criados extensivamente e que consumiram abundantemente favas de *D. mollis*. Em dois surtos, houve modificação do manejo das propriedades com o corte das árvores após os episódios de intoxicação, semelhante ao observado nos casos de toxicose por *E. contortisiliquum*.

***Lantana* spp. (“chumbinho”, “camará”).** A presença dessa planta foi relatada por seis dos entrevistados dos municípios avaliados. No município de Rio Verde, três entrevistados relataram ter visto quadros de intoxicações por *Lantana* spp. em bovinos, porém não souberam descrever os sinais clínicos apresentados pelos animais.

***Pteridium aquilinum* (“samambaia”).** Treze dos entrevistados relataram a presença da planta em pequena quantidade nas propriedades, geralmente em encosta de morros ou na beira de córregos ou rios. Dois entrevistados mencionaram suspeita de intoxicação pela planta. Ambos os casos foram observados em Rio verde, onde os entrevistados relataram quadro de diátese hemorrágica em vacas (uma de leite e outra de corte) que pastejavam em pastos degradados com grande quantidade da planta. Os animais melhoraram do quadro clínico após tratamento sintomático, porém morreram posteriormente. Não foram realizadas necropsias nos bovinos intoxicados.

***Stryphnodendrum fissuratum* (“rosquinha”).** Dois entrevistados relataram a presença da planta em suas propriedades no município de Rio Verde, porém nenhum quadro de intoxicação foi relatado.

***Stryphnodendrum obovatum* (“barbatimão”).** A presença da planta foi relatada por 13 entrevistados e três casos de intoxicação em Rio Verde foram mencionados. Semelhante ao descritos nas intoxicações por *D. mollis* e por *E. contortisiliquum*, os casos de toxicose resultaram em aborto em vacas de corte, em várias fases da gestação, exclusivamente na época da seca quando havia carência de pastagens.

***Brachiaria radicans* (“tannergrass”, “braquiária do brejo”).** Nove entrevistados relataram a presença da planta, porém não foram descritos casos de intoxicação.

***Manihot esculenta* (“mandioca”).** Onze entrevistados mencionaram a presença da planta. Apenas um dos entrevistados relatou um surto no município de Rio Verde em uma vaca de leite que ingeriu a planta *in natura*. O quadro clínico descrito foi caracterizado por diarreia, sialorreia, timpanismo, dispneia e sinais neurológicos de incoordenação, ataxia e decúbito lateral. O animal não respondeu ao tratamento e morreu alguns minutos após o aparecimento dos primeiros sinais clínicos.

***Sorghum vulgare* (“sorgo”).** Intoxicações por *S. vulgare* utilizado para pastejo foram relatadas por alguns dos entrevistados. Dezoito confirmaram a presença da planta e dez relataram ter presenciado problemas de intoxicação. De acordo com os entrevistados, a intoxicação ocorreu quando os animais são soltos em áreas de rebrota do sorgo. Um surto ocorrido em Santa H. de Goiás foi relatado por um dos entrevistados. Novilhas primíparas foram soltas na palhada da planta e meses após o pastejo, algumas novilhas abortaram bezerros com má formação. Outras novilhas, na época da parição, apresentaram partos distócicos em decorrência da má formação dos fetos. Os demais apresentaram sialorreia e prostração acentuadas. Os bovinos acometidos melhoraram após realização do tratamento sintomático.

Outras plantas tóxicas mencionadas como tóxicas pelos produtores que não foram incluídas no formulário 1

***Buchenavia tomentosa* (“boca-boá”).** A presença da planta foi relatada por um entrevistado de Rio Verde, que presenciou intoxicação em um bovino de aproximadamente dois anos de idade criado em regime de semi-confinamento. O quadro foi caracterizado pelo retardo de ganho de peso. Após a troca do pasto, o bovino recuperou do quadro espontaneamente.

***Pterodon emarginatus* (“sucupira”).** Um surto de intoxicação por essa planta foi descrito por um médico veterinário de Rio verde. A intoxicação ocorreu no mês de outubro, após um episódio de tempestades que culminou na derrubada de algumas árvores na propriedade, onde os animais comeram as partes baixas da planta. De um lote de 73 bovinos de corte, 20 adoeceram após comeram avidamente as folhas e favas dessa árvore. Os sinais clínicos observados foram de incoordenação e fotossensibilização. Foi realizado o tratamento com antibióticos e administração de soro glicosado, num período de um a dois dias. Dos bovinos afetados, cinco não recuperaram e morreram três dias após o início

do quadro clínico. Na necropsia de dois bovinos, observou-se hemorragias generalizadas em muitas vísceras e necrose hepática multifocal.

5. DISCUSSÃO

Mesmo com todas as limitações existentes e pela dificuldade de comprovar alguns fatos mencionados pelos entrevistados, as informações geradas por esse trabalho, permitiram fazer um levantamento em relação à ocorrência, epidemiologia e importância das intoxicações por plantas dos municípios de Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Santo Antônio da Barra e Montividiu.

De acordo com os resultados apresentados pelos formulários 1, 2 e 3, é notório que as intoxicações por *Brachiaria* spp., principalmente pela espécie *B. decumbens*, são as mais frequentes. No entanto, apesar da planta ser o principal tipo de forragem presente nos municípios estudados e de toda região, casos de intoxicação por essa planta são frequentes e trazem transtornos aos produtores de ruminantes em toda Região Centro-Oeste (SOUZA et al., 2010; RIET-CORREA et al., 2011). Conforme foi relatado pelos entrevistados, a intoxicação por *Brachiaria* spp. é caracterizada por fotossensibilização, também conhecida vulgarmente pelos nomes de "requeima" e "sapecas" e se caracteriza por dermatite exsudativa, alopecica e crostosa. Este quadro clínico é semelhante aos encontrados em estudos no Mato Grosso do Sul (SOUZA et al., 2010). A intoxicação pode ocorrer em qualquer época do ano, e afeta principalmente bovinos jovens (RIET-CORREA et al., 2011), como também foi relatado no presente estudo. A alta frequência de intoxicação em bovinos de corte evidencia a importância da planta para a pecuária de corte nos municípios estudados.

Alguns casos de intoxicação aguda ou crônica por *Brachiaria* spp. em bovinos, pode levar à mortalidade do rebanho (SOUZA et al., 2010; RIET-CORREA et al., 2011). No presente estudo, nenhuma morte foi atribuída ao consumo da planta. Outro fato significativo é que alguns casos agudos de intoxicação pela planta, podem não manifestar o quadro clínico característico de fotossensibilização, o que também foi comprovado por outros autores (RIET-CORREA et al., 2002). Apesar da intoxicação por *Brachiaria* spp. em bovinos não ser caracterizada por altos índices de mortalidade, vale ressaltar a mensurável perda de desenvolvimento que os animais intoxicados têm em relação aos outros não intoxicados. Na presente investigação, segundo um caso relatado por um proprietário, embora a recuperação ocorra em quase todos os casos de intoxicação, o desenvolvimento destes torna-se inferior àqueles que não foram intoxicados.

Dez casos de intoxicação foram relatados em consequência de suspeita por ingestão de *E. contortisiliquum*. A grande maioria destes casos foi caracterizada por abortos no terço final da gestação. Semelhante a *D. mollis*, todos os casos ocorreram na época da seca, quando a escassez de forragens era predominante. Apesar de nos experimentos onde as favas de *E. contortisiliquum* fornecidas à vacas prenhes não levaram à ocorrência de abortos (TOKARNIA et al., 1999), este efeito abortivo da planta já foi comprovado experimentalmente em cobaias (BONEL-RAPOSO et al., 2008). Além dos casos típicos já mencionados de aborto, alguns entrevistados relataram terem visto quadros de fotossensibilização, associados ao consumo de favas da planta. Nesse caso não houve mortes. Essas alterações adicionais já foram comprovadas em estudos da intoxicação espontânea e experimental por *E. contortisiliquum* (TOKARNIA et al., 1999; TOKARNIA et al., 2012).

Quatorze casos de aborto em bovinos foram descritos associados à ingestão de *D. mollis*. De acordo com as informações dos entrevistados, todos os casos de aborto ocorreram na época da seca, geralmente quando não há mais disponibilidade de forragem. Embora abortos associados à intoxicação por *D. mollis* não tenham sido comprovados experimentalmente em bovinos (SANTOS et al., 1974), no meio rural, é comum a ocorrência dos mesmos, conforme foi observado no presente estudo.

S. obovatum é outra planta responsabilizada por causar abortos em bovinos intoxicados. A presença da planta foi relatada por alguns entrevistados, sendo mencionados três casos de intoxicação pela planta. Fica evidente que a intoxicação por essa planta também apresenta importância econômica para os municípios estudados, compondo junto com outras plantas (*E. contortisiliquum* e *D. mollis*) já mencionadas como importante causa de aborto tóxico em bovinos da região.

Foram relatados apenas três casos suspeitos de intoxicação pela ingestão de *P. marcgravii*. Portanto, apesar da baixa casuística, não se deve deixar de destacar a importância dessa planta como causa de morte súbita em bovinos, uma vez que *P. marcgravii* é considerada a planta tóxica mais importante do Brasil, em função de sua ampla distribuição no território nacional, por sua dose tóxica ser muito baixa (0,6 g/kg de peso vivo) e pelos graves transtornos econômicos que determina (TOKARNIA et al., 2012).

Seis casos suspeitos de intoxicação por *S. occidentalis* foram mencionados pelos entrevistados. Embora o quadro clínico-epidemiológico descrito seja muito sugestivo

dessa toxicose (CARMO et al., 2012), exames de necropsia e de histopatologia não foram realizados, o que contribuiria significativamente para o diagnóstico.

Dois casos compatíveis com intoxicação aguda por *P. aquilinum* foram relatados por alguns dos entrevistados. As características clínicas e patológicas descritas nas intoxicações relatadas foram semelhantes às observadas em surtos vistos em outros estados brasileiros (ANJOS et al., 2009; TOKARNIA et al., 2012).

M. esculenta e *S. vulgare* são plantas que geralmente são encontradas nas propriedades e que eventualmente intoxicam bovinos por serem ricas em ácido cianídrico. Foram relatados dez casos de intoxicação por *S. vulgare* em bovinos no presente estudo, no momento da rebrota da planta. A maioria dos surtos ocorreu no final da seca, pois, na região, muitos produtores costumam colocar os bovinos nas palhadas de sorgo no final deste período, por escassez de forrageiras. Algumas chuvas podem ocorrer e promover uma rebrota rápida da planta e favorecer o consumo de quantidades elevadas da planta que pode levar à intoxicação. Poucos produtores entrevistados tinham conhecimento da capacidade de toxidez do sorgo quando ingerido em altas quantidades, principalmente na rebrota. Os sinais clínicos relatados foram muito variáveis e semelhantes aos descritos na literatura (TOKARNIA et al., 2012).

Buchenavia tomentosa, uma árvore de médio porte abundante nos pastos dos municípios estudados, produz frutos altamente palatáveis que são comumente ingeridos pelos bovinos, e também por animais silvestres da fauna local. Um caso de suspeita de intoxicação pela planta foi relatado por um dos entrevistados. Devido a poucas informações a respeito da toxidade desta planta, não foi possível concluir se realmente o animal morreu em decorrência da ingestão dos frutos da mesma. Alguns pecuaristas e veterinários de outras regiões de Goiás suspeitam do potencial abortivo do consumo ávido dos frutos dessa planta em bovinos (SANT'ANA, 2013). Esses dados mostram a necessidade da realização de experimentos a respeito da toxidade da planta que busquem sanar tais dúvidas e, assim, auxiliarem os médicos veterinários no diagnóstico e prevenção de possíveis intoxicações.

Pterodon emarginatus é uma espécie arbórea, aromática, nativa do cerrado brasileiro e de sua transição para a floresta semidecídua (LORENZI, 2008). Um caso de intoxicação por essa planta foi relatado no município de Rio Verde, onde a letalidade foi de 25%. O quadro clínico-patológico e epidemiológico desse surto é muito semelhante ao de outras descrições dessa intoxicação (CRUZ et al., 2012; SANT'ANA et al., 2012). Os episódios de toxidez por *P. emarginatus* têm sido descritos em bovinos da região Centro-

Oeste do Brasil, na época da seca, quando os animais passam por privação alimentar e comem as folhas e frutos da planta após derrabadas das árvores por corte para aproveitamento da madeira ou após tempestades (CRUZ et al., 2012; SANT'ANA et al., 2012).

Algumas outras plantas já conhecidas como tóxicas na Região Centro-Oeste também foram relatadas por alguns dos entrevistados e possuem potencial para conduzir perdas econômicas na região. Destas pode-se destacar *M. publiflora*, *V. molissima*, *C. laevigatum*, *P. klotzchii* e *Lantana spp.* A presença dessas plantas mostra que possíveis casos de intoxicação poderão acontecer. Dessa forma, nota-se a importância da informação e das medidas de prevenção das intoxicações por essas plantas repassadas aos entrevistados (produtores e profissionais da área) pela equipe responsável pelo projeto.

Através do estudo realizado nestes municípios, ficou evidente que os prejuízos econômicos causados por intoxicações por plantas ocorrem, inclusive com mortes de animais. Portanto, é imprescindível a realização de estudos sistemáticos objetivando reconhecer as plantas tóxicas, bem como determinar as características epidemiológicas, clínicas e patológicas das intoxicações relacionadas à essas plantas, para que medidas eficientes de prevenção e controle possam ser adotadas.

6. CONCLUSÃO

As principais plantas tóxicas para ruminantes nos municípios de Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Montividiu e Santo Antônio de Goiás são *Brachiaria spp.*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Dimporphandra mollis* e *Senna occidentalis*. Não houve relatos de plantas tóxicas para eqüinos nos municípios estudados.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a realização do trabalho de campo, assumimos o desafio de buscar o envolvimento de profissionais envolvidos direto ou indiretamente na criação de ruminantes e através dos mesmos levantar informações a respeito da intoxicação por plantas tóxicas aos animais. Mesmo perante tamanha dificuldade em obter essas informações, devido ao não conhecimento da toxicidade de algumas plantas aos animais por parte dos entrevistados, dados importantes e relevantes sobre a intoxicação foram obtidos. Essa literatura virá a somar ao conhecimento dos profissionais que estão envolvidos na criação de ruminantes da região sudoeste e também em todo o estado de Goiás.

8. REFERÊNCIAS

- ANJOS, B.L.; IRIGOYEN, L.F.; FIGHERA, R.A.; GOMES, A.D.; KOMMERS, G.D.; BARROS, C.S.L. Intoxicação aguda por samambaia (*Pteridium aquilinum*) em bovinos na Região Central do Rio Grande do Sul. **Pesq. Vet. Bras.**, v.28, p.501-507, 2008.
- ASSIS, T.S.; MEDEIROS, R.M.T.; RIET-CORREA, F.; GALIZA, G.J.N.; DANTAS, A.F.M.; OLIVEIRA, D.M. Intoxicações por plantas diagnosticadas em ruminantes e equinos e estimativa das perdas econômicas na Paraíba. **Pesq. Vet. Bras.**, v.30, p.13-20, 2010.
- BONEL-RAPOSO, J.; RIET-CORREA, F.; GUIM, T.N.; SCHUCH, I.D.; GRECCO, F.B.; FERNANDES, C.G. Intoxicação aguda e abortos em cobaias pelas favas de *Enterolobium contortisiliquum* (Leg. Mimosoideae). **Pesq. Vet. Bras.**, v.28, p.593-596, 2008.
- CARMO, P.M.S.; IRIGOYEN, L.F.; LUCENA, R.B.; FIGHERA, R.A.; KOMMERS, G.D.; BARROS, C.S.L. Spontaneous coffee senna poisoning in cattle: Report on 16 outbreaks. **Pesq. Vet. Bras.**, v.31, p.139-146, 2011.
- CRUZ, R.A.S.; OLIVEIRA, R.P.; CALDEIRA, F.H.B.; MENDONÇA, F.S.; BACHA, F.B.; POTT, A.; LEMOS, R.A.A.; COLODEL, E.M. Intoxicação espontânea e experimental por *Pterodon emarginatus* (Fabaceae Faboideae) em bovinos e experimental em ovinos. **Pesq. Vet. Bras.**, v.32, p.1087-1094, 2012.
- JAMES, L.F. Solving poisonous plants problems by a team approach. In: COLEGATE, S.M.; DORLING, P.R. (Ed.). **Plant associated Toxins**. Wallingford: CAB International, 1994, p.1-6.
- LEMO, R.A.A.; BARROS, N.; BRUM, K.B. **Enfermidades de interesse econômico em bovinos de corte, perguntas e respostas**. Campo Grande: Editora UFMS, 2002. 292p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol.1., 5ª ed., Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2008. 384p.
- MOREIRA, C.N.; BANY, V.L.; PINTO, A.S.; FRANCO, L.A.S.; HARAGUSHI, M.; FIORAVANTI, M.C.S. Bovinos alimentados com *Brachiaria* e *Andropogon*: desempenho, avaliação da quantidade de esporos do fungo *Pithomyces chartarum* e teor de saponinas das pastagens. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, p. 184-194, 2009a.

- MOREIRA, C.N.; MORAIS, M.; GARCIA, E.C.; CABRAL NETO, S.; ARAÚJO, E.G.; FIORAVANTI, M.C.S. Bovinos alimentados com *Brachiaria* spp. e *Andropogon gayanus*: alterações histológicas de fígado e linfonodos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, p. 206-218, 2009b.
- RIET-CORREA, F.; MENDEZ, M.C.; SCHILD, A.L. **Intoxicações por plantas e micotoxicoses em animais domésticos**. Montevideo: Editorial Hemisfério Sur, 1993, 340p.
- RIET-CORREA, F.; MÉNDEZ, M.C. **Plantas tóxicas e micotoxicoses**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária/UFPel, 2000. 112p.
- RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R.M.T. Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: importância econômica, controle e riscos para a saúde pública. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 21, p.38-42, 2001.
- RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R.M.T.; PFISTER, J.; SCHILD, A.L.; DANTAS, A.F.M. **Poisoning by plants, mycotoxins and related substances in Brazilian livestock**. Santa Maria: Pallotti, 2009. 246 p.
- RIET-CORREA, B.; CASTRO, M.B.; LEMOS, R.A.A.; RIET-CORREA, G.; MUSTAFA, V.; RIET-CORREA, F. *Brachiaria* spp. poisoning of ruminants in Brazil. **Pesq. Vet. Bras.**, v.31, p.183-192, 2011.
- RIET-CORREA, G.; RIET-CORREA, F.; SCHILD, A.L.; DRIEMEIER, D. Wasting and death in cattle associated with chronic grazing of *Brachiaria decumbens*. **Vet. Hum. Toxicol.**, v.44, p.179-180, 2002.
- SANT'ANA, F.J.F.; PERIN, J.N. ; BILEGO, U.O; RABELO, R.E. ; VULCANI, V.A.S e DE PAULA, E.M.N. **Intoxicação espontânea por *Pterodon emarginatus* (Fabaceae) em bovinos no Estado de Goiás**. **Pesq. Vet. Bras.** 32(6):485-489, junho 2012.
- SANT'ANA, F.J.F. Laboratório de Patologia Veterinária. Universidade de Brasília. Comunicação pessoal. 2013.
- SANTOS, F.C.C.; COUTO, E.S.; SANTOS, H.L. Intoxicação experimental de bovinos pela "faveira" *Dimorphandra mollis* Benth. **Arq. Esc. Vet. UFMG**, v.26, p.319-329, 1974.
- SILVA, D.M.; RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R.M.T.; OLIVEIRA, O.F. Plantas tóxicas para ruminantes e eqüídeos no Seridó Ocidental e Oriental do Rio Grande do Norte. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 26, p.223-236, 2006.

SOUZA, R.I.C.; RIET-CORREA, F.; BRUM, K.B.; FERNANDES, C.E.; BARBOSA-FERREIRA, M.; LEMOS, R.A.A. Intoxicação por *Brachiaria* spp. em bovinos no Mato Grosso do Sul. **Pesq. Vet. Bras.**, v.30, p.1036-1042, 2010.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; DUTRA, I.S.; BRITO, I.S.; CHAGAS, B.R.; FRANÇA, T.N.; BRUST, L.A.G. Experimentos em bovinos com favas de *Enterolobium contortisiliquum* e *Enterolobium timbouva* para verificar propriedades fotossensibilizantes e/ou abortivas. **Pesq. Vet. Bras.**, v.19, p.39-45, 1999.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. **Plantas tóxicas do Brasil**. Rio de Janeiro: Helianthus, 2000. 320p.

TOKARNIA, C.H.; BRITO, M.F.; BARBOSA, J.D.; PEIXOTO, P.V.; DÖBEREINER, J. **Plantas tóxicas do Brasil para animais de produção**. Rio de Janeiro: Helianthus, 2012. 566p.

Avaliação da expressão da proteína β -catenina em leucoplasias orais

Caroline Alves de Castro¹, Aline Carvalho Batista, Elismauro Francisco de Mendonça, Sandra Ventorin Von Zeidler, Fernanda Paula Yamamoto Silva²

¹ Orientanda. Aluna de graduação do curso de Odontologia da FO / UFG

² Orientadora. Professora Adjunta do curso de Odontologia da FO / UFG

Faculdade de Odontologia / Departamento de Ciências Estomatológicas
Universidade Federal de Goiás

carolzinha_castro14@hotmail.com, ali.caba@uol.com.br, elismaur@odonto.ufg.br,
sandra.zeidler@gmail.com, fernanda.paula.yamamoto@gmail.com

RESUMO

As proteínas de superfície celular estão envolvidas na adesão de uma célula a outra e entre célula e matriz, sendo classificadas quanto à estrutura e função. Dentre elas, as caderinas associadas às cateninas, através de interações heterotípicas, formam um complexo E-caderina/catenina que é composto pela α -catenina, β -catenina e γ -catenina. O enfraquecimento da adesão célula-célula é um requisito importante nas alterações presentes em lesões potencialmente malignas, como a leucoplasia oral e estão associadas à transformação maligna. O objetivo deste estudo foi avaliar a expressão da β -catenina em leucoplasia oral com displasia epitelial. Foram utilizados 37 casos de displasia epitelial oral, sendo 19 de displasia epitelial leve, 13 de displasia epitelial moderada e 5 de displasia epitelial intensa diagnosticados no serviço de patologia cirúrgica do Centro Goiano de Doenças da Boca FO-UFG. Para evidênciação da expressão da β -catenina utilizou-se da técnica de imuno-histoquímica. Os resultados evidenciaram a perda da expressão da β -catenina em membrana citoplasmática associada à crescente expressão em citoplasma à medida que as alterações displásicas no epitélio aumentaram de leve para moderada a intensa.

Palavras – chave: Leucoplasia, displasia, β -catenina, imuno-histoquímica

Revisado pela orientadora

INTRODUÇÃO

As desordens potencialmente malignas (DPMs) usualmente precedem o aparecimento do câncer bucal e podem ser definidas como alterações morfológicas teciduais nas quais há maior probabilidade de surgimento de neoplasias malignas (MELO et al., 2010). As DPMs possuem epitélio de revestimento benigno que podem estar alterados em sua morfologia e função, em que o risco de transformação maligna é maior quando comparado a um tecido clinicamente saudável (NEVILLE et al., 2004).

A leucoplasia oral é definida como uma placa branca, não raspável, que não pode ser caracterizada clinicamente ou microscopicamente como outra entidade patológica (VANDER WAAL, 2009). Histologicamente, as leucoplasias podem ser caracterizadas por graus variados de atipia celular com perda de estratificação normal dos queratinócitos (HO et al., 2009) e alterações na arquitetura do epitélio, que podem progredir e anteceder alterações morfológicas de um carcinoma epidermóide (CALDEIRA et al., 2011).

Proteínas de superfície celular estão envolvidas na adesão de uma célula a outra e entre célula e matriz celular (PETRUZZELLI; TAKAMI; HUMES, 1999). O enfraquecimento da adesão célula-célula é um requisito considerável nas alterações presentes em lesões potencialmente malignas, em carcinomas epidermóide (BAGUTTI et al., 1998) e para que as células neoplásicas malignas produzam metástase (HANEMANN, 2004).

A adesão celular está envolvida nos quatro eventos mais importantes da célula: proliferação, migração, diferenciação e morte, assim qualquer alteração gera consequências para o seu comportamento (THOMAS et al., 1997). A classificação dessas moléculas quanto à estrutura e função se dá em diversos grupos: integrinas, caderinas, selectinas e membros da superfamília das imunoglobulinas (PETRUZZELLI; TAKAMI; HUMES, 1999).

As caderinas desempenham papel essencial em diversos processos, tais como, desenvolvimento embrionário, formação de axions no sistema nervoso e de camadas epiteliais em pele e intestino, mantendo sua integridade e correta formação arquitetural (PETRUZZELLI; TAKAMI; HUMES, 1999). As caderinas são divididas em subclasses de acordo com sua distribuição tecidual. A caderina epitelial é encontrada em células epiteliais de indivíduos adultos. O domínio citoplasmático da E-caderina está ligado à actina do citoesqueleto através de interações heterotípicas com as moléculas

denominadas cateninas. O complexo E-caderina/catenina é composto pela α -catenina, β -catenina e γ -catenina.

Em condições normais, sem alterações clínicas ou microscópicas, a imunomarcagem da β -catenina é observada na membrana citoplasmática dos queratinócitos (ZHI-GANG et al., 2008). Em contraste, a diminuição da expressão de β -catenina na membrana celular e aumento de expressão no citoplasma e núcleo tem sido associada a um sinal de progressão maligna (ISHIDA et al., 2007) e à um pior prognóstico em um número grande de neoplasias (KARIM et al., 2004). A interferência do mecanismo tumoral de adesão célula-a-célula, provocado pelo descontrole do complexo E-caderina/ β -catenina, pode representar um importante papel na carcinogênese (SCHUSSEL et al., 2011).

O objetivo desse estudo consiste em avaliar a expressão imuno-histoquímica da β -catenina em leucoplasia oral com displasia epitelial e relacionar ao grau de displasia epitelial.

METODOLOGIA

Amostras selecionadas

Foram selecionados para este estudo 37 amostras de lesões diagnosticadas clinicamente como leucoplasia oral, sendo que 19 casos apresentaram displasia epitelial leve, 13 apresentaram displasia epitelial moderada e 5 apresentaram displasia epitelial intensa, provenientes do Laboratório de Patologia Bucal do Centro Goiano de Doenças da Boca, FO/UFG. O material encontrava-se fixado em formol e emblocado em parafina. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) Institucional em seres humanos, protocolado sob o número do processo 015/2010.

Técnicas Utilizadas

Técnica de Rotina (Hematoxilina e Eosina)

Todos os espécimes fixados em formol tamponado 10% (pH 7,4) e incluído em parafina foram seccionados em micrótomo (Leica RM2165) obtendo-se de cada bloco

cortes consecutivos de 5 µm de espessura, que foram corados pelo método de Hematoxilina e Eosina (H.E.) e examinados ao microscópico ótico de luz.

Análise Morfológica

Para a análise morfológica das lesões os cortes em H.E. foram avaliados de acordo com os critérios sugeridos pela Organização Mundial de Saúde (OMS)(WARNAKULASURIYA et al., 2008). A saber:

Alterações arquiteturais:

- Estratificação epitelial irregular;
- perda da polaridade das células basais;
- hiperplasia da camada basal;
- projeções em gota;
- aumento do número de mitoses;
- mitoses atípicas;
- queratinização prematura (disqueratose);
- pérolas de queratina.

Alterações citológicas:

- variação anormal no tamanho do núcleo;
- variação anormal na forma do núcleo;
- variação anormal no tamanho da célula;
- variação anormal na forma da célula;
- alteração da relação núcleo/citoplasma;
- núcleos proeminentes;
- figuras de mitose atípicas;
- nucléolos proeminentes e em maior número;
- hipercromatismo.

Classificação das displasias

A graduação das displasias seguiram a classificação sugerida pela OMS (WARNAKULASURIYA et al., 2008):

- Displasia leve: alterações arquiteturais limitadas apenas ao terço inferior do epitélio, acompanhadas de atipia citológica mínima.
- Displasia moderada: alterações arquiteturais que se estendiam do terço inferior ao médio do epitélio. As lesões que apresentavam alterações citológicas marcantes foram classificadas como displasias intensas, mesmo não se estendendo ao terço superior do epitélio. Alternativamente, lesões que apresentavam alterações citológicas moderadas até o terço médio do epitélio foram classificadas como displasias moderadas.
- Displasia intensa: foram consideradas displasias intensas os casos que apresentaram um distúrbio arquitetural nas três camadas do epitélio, associada a atipia celular. Entretanto, as alterações arquiteturais que compreendiam apenas os terços médio e inferior do epitélio, e que apresentavam considerável atipia celular, foram elevadas ao grau de displasia intensa.

Técnica de Imuno-histoquímica

Foram confeccionados novos cortes em micrótomo (Leica), com 3 μ m de espessura, montados em lâminas sinalizadas e submetidos à técnica de imuno-histoquímica pelo método estraptavidina-biotina. Inicialmente os cortes passaram pelo processo de desparafinização em banhos de xilol e hidratação em cadeia descendente de álcool etílico. Lavagem com solução de TBS (pH: 7,2) e em água destilada por 5 minutos. Em seguida, as lâminas foram incubadas em EDTA Tris Base (pH: 9,0), aquecido à temperatura de 95°C, com auxílio de Banho Maria Digital (DeLeo), por 25 minutos, para exposição antigênica. Após lavagem com solução de TBS (pH: 7,2) as lâminas foram incubadas em peróxido de hidrogênio 3% em TBS, por 30 minutos, para bloqueio da peroxidase endógena tecidual. Nova lavagem em TBS (pH: 7,2) e incubação das lâminas em solução de Soro Albumina Bovina (BSA), por 20 minutos. Incubação manual do anticorpo primário Anti β – catenina humana (clone E-5), Santa Cruz Biotechnology, Santa Cruz, C.A. USA, a uma diluição 1:100, por 18 horas a 4°C, em câmara úmida. Novamente as lâminas foram lavadas consecutivamente com solução de TBS (pH: 7,2) e incubadas com anticorpo secundário Universal LSAB (DAKO, USA). O tempo de incubação do anticorpo de ligação foi de 20 minutos, seguido de lavagem com solução de TBS (pH: 7,2) e a incubação do complexo terciário foi de 20

minutos, seguido de lavagem com solução de TBS (pH: 7,2). As reações foram reveladas com 3.3'-Diaminobenzidina (DAKO Liquid DAB) por 3 minutos à temperatura ambiente. A reação foi interrompida com água destilada e os cortes contra corados com hematoxilina por 20 segundos. Após a lavagem das lâminas em água corrente por 10 minutos os cortes foram desidratados em concentrações ascendentes de álcool etílico, realizado diafanização em xilol e foram montadas as lamínulas com solução de resina não aquosa (Entellan-Mikroskopie-Merck).

Análise dos Resultados

A análise das reações foi realizada por um examinador, de forma qualitativa. O padrão de imunomarcção da molécula β -catenina foi avaliado em membrana citoplasmática e no citoplasma celular nas camadas basal, parabasal, espinhosa e granulosa. As células que apresentaram expressão contínua do antígeno na membrana foram consideradas com marcação positiva. Os resultados foram relacionados ao grau de displasia de cada caso.

RESULTADOS

Classificação das displasias epiteliais

As displasias epiteliais foram classificadas de acordo com o sistema de graduação proposto por (WARNAKULASURIYA et al., 2008) em displasia epitelial leve, moderada e intensa. Foram selecionados 37 casos de leucoplasia oral com displasia, sendo 19 casos classificados como displasia epitelial leve, 13 como displasia epitelial moderada e 5 como displasia epitelial intensa.

Expressão imuno-histoquímica da β -catenina

Os casos de leucoplasia oral imunomarcados apresentaram expressão da proteína β -catenina (Tabela 1), que foi evidenciado pela presença de marcação na membrana citoplasmática e/ou citoplasma. Todos os 37 (100 %) casos estudados apresentaram expressão da proteína β – catenina em membrana citoplasmática e 17 (45, 9%) dos casos tiveram marcação positiva em membrana e citoplasma.

A marcação citoplasmática ocorreu na maioria dos casos (94, 4%) nas camadas mais inferiores do epitélio, camada basal e parabasal. Entre 19 casos de displasia epitelial leve 17 (89,5 %) dos casos apresentaram marcação em membrana citoplasmática em todas as camadas do epitélio (Fig. 1A e B) e somente 2 casos (10,5%), apresentaram marcação citoplasmática em camada basal. Já entre os 13 casos de displasia epitelial moderada 11 (84,6 %) tiveram marcação citoplasmática, sendo 2 (15,3 %) dos casos na camada basal e 9 (69,2 %) nas camadas basal e parabasal (Fig. 1C e D). Todos os 5 casos de displasia epitelial intensa apresentaram marcação citoplasmática, sendo que 3 (60 %) dos casos a marcação foi observada nas camadas basal e parabasal (Fig. 1E e F) e 2 (40 %) apresentaram marcação somente em camada basal.

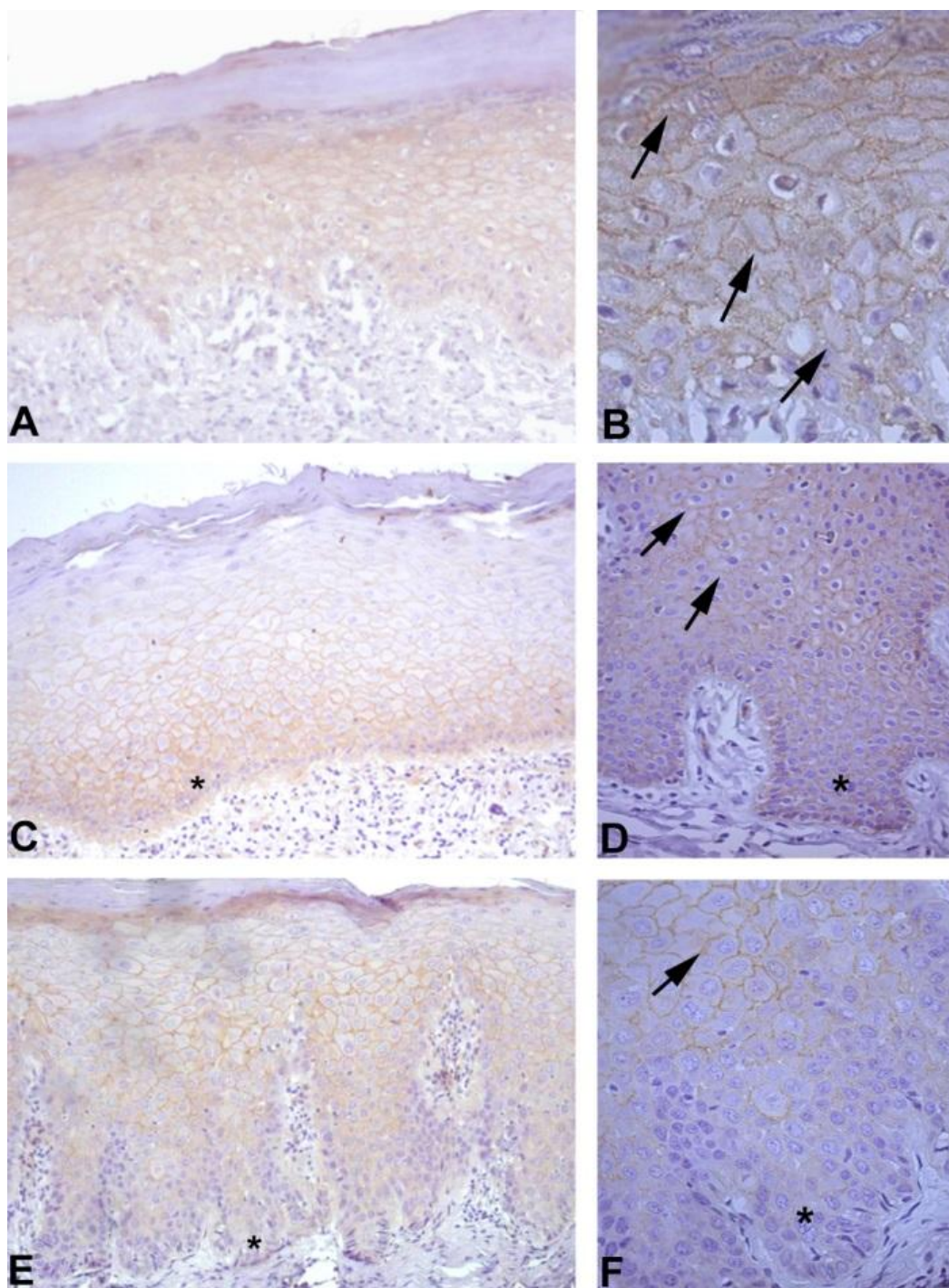


Figura 1- Expressão imuno-histoquímica de β -catenina em displasia epitelial oral. A Displasia epitelial leve apresentando marcação em membrana citoplasmática em todas as camadas do epitélio (100X), observada também em maior aumento (setas - 400X) (B). C- Displasia epitelial moderada exibindo marcação em membrana citoplasmática nas camadas granulosa e espinhosa do epitélio, observada em maior detalhe em D (setas) e marcação citoplasmática em camadas basal e parabasal (asterisco). E- Displasia epitelial intensa exibindo perda de marcação em membrana na camada basal e marcação citoplasmática em camada parabasal (100X), observar também em F (asterisco - 400X) e marcação em membrana citoplasmática nas camadas mais altas do epitélio (setas).

Tabela 1. Expressão da β -catenina em leucoplasias oral classificadas de acordo com o grau de displasia epitelial

β -catenina	Casos	Membrana	Citoplasma
Displasia Leve	1	+	-
	2	+	-
	3	+	-
	4	+	-
	5	+	-
	6	+	-
	7	+	B
	8	+	-
	9	+	-
	10	+	-
	11	+	-
	12	+	-
	13	+	-
	14	+	-
	15	+	B
	16	+	-
	17	+	-
	18	+	-
	19	+	-
Displasia Moderada	20	+	-
	21	+	-
	22	+	B
	23	+	B
	24	+	B + P
	25	+	B + P
	26	+	B + P
	27	+	B + P
	28	+	B + P
	29	+	B + P
	30	+	B + P
	31	+	B + P
Displasia Intensa	32	+	B + P
	33	+	B + P
	34	+	B + P
	35	+	B + P
	36	+	B
	37	+	B

Marcação positiva (+) em membrana em todos os casos. Expressão citoplasmática: camada basal (B), camada basal e parabasal (B + P), todas as camadas (T). Marcação negativa (-)

DISCUSSÃO

A imunexpressão da β -catenina é observada, em condições fisiológicas, na membrana citoplasmática dos queratinócitos (ZHI-GANG et al., 2008). Nos estudos que incluíram amostras de epitélio oral normal, realizados em ratos (SATO et al., 2002) e em humanos (LO MUZIO et al., 2009) a expressão da β -catenina ocorreu exclusivamente em membrana citoplasmática das células de todo o epitélio. Essas evidências sugerem que as proteínas de superfície celular, incluindo a β -catenina, estão envolvidas na adesão de uma célula a outra e entre célula e matriz celular, com importante papel na manutenção de um tecido epitelial sem alterações morfológicas (PETRUZZELLI et al., 1999).

Em contraste, a diminuição da expressão de β -catenina na membrana celular e aumento da expressão no citoplasma e núcleo tem sido associado a um sinal de progressão maligna (ISHIDA et al., 2007). Todos os casos deste estudo tiveram expressão da proteína β -catenina em membrana celular, prevalecendo marcação exclusiva em membrana em 89,4% dos casos com displasia leve. Dentre os casos com displasias moderada e intensa, 62,5% apresentaram imunomarcação da β -catenina em citoplasmanas camadas basal e parabasal, concomitantemente a imunexpressão exclusiva da β -catenina em membrana citoplasmática nas camadas espinhosa e granulosa.

As camadas inferiores do epitélio dos casos de displasia epitelial moderada, analisadas em H.E., apresentaram maior grau de atipia celular quando comparado às camadas superiores, prevalecendo marcação citoplasmática da β -catenina nas camadas basal e parabasal quando realizado a técnica Imuno-Histoquímica. A translocação da β -catenina da membrana para o citoplasma e núcleo das células da camada basal e a manutenção da expressão na membrana celular de células paracaratóticas superiores tem sido sincronizada a perda da E-caderina nas membranas celulares, sendo esse mecanismo explicado pela positividade de produtos genes alvo β -catenina, metaloproteinase de matriz-7 (MMP-7) e Ciclina D1, no núcleo e citoplasma das células da camada basal (ALVARADO et al., 2011).

Em apenas um caso de displasia epitelial intensa a imunomarcação da β -catenina no citoplasma foi evidente em todas as camadas do epitélio, porém não houve positividade para marcação nuclear. Estudo em lesões induzidas experimentalmente em mucosa oral displásica de ratos, evidenciou o acúmulo de β -catenina intracitoplasmática

e nuclear em 62,5% das lesões, sendo associadas a um processo precoce de carcinogênese oral (SATO et al., 2002). A imunexpressão da β -catenina em carcinoma in situ no epitélio oral apresentou marcação no núcleo das células da camada basal e no citoplasma das células da metade inferior da camada basal; enquanto nas células das camadas superiores a marcação foi restrita à membrana citoplasmática (ALVARADO et al., 2011).

A interferência do mecanismo de adesão célula-a-célula, provocado pelo descontrole do complexo E-caderina/ β -catenina, pode representar um importante papel na carcinogênese. Em carcinoma epidermóide e carcinomas pouco diferenciados da cavidade oral, a expressão membranosa da β -catenina foi reduzida ou perdida nas margens invasivas mais profundas (WILLIAMS et al., 1998). Ainda, a imunomarcação citoplasmática da β -catenina em carcinoma epidermóide de lábio foi mais intensa nas camadas inferiores do epitélio, com maior intensidade nas zonas periféricas às ilhas epiteliais e com fraca expressão em áreas centrais (SCHUSSEL et al., 2011).

O papel da β -catenina na progressão maligna também foi avaliado em outros tipos de lesões potencialmente malignas, como a queilite actínica, demonstrando que a expressão da β -catenina é alterada conforme o maior grau de alterações histológicas (SCHUSSEL et al., 2011). Já (KYRODIMOU et al., 2013), sugere o papel de outras proteínas, como a Desmogleína-3 e Gama-catenina, associadas ao complexo E-caderina/ β -catenina, como biomarcadores de transformação maligna na displasia epitelial oral e de comportamento biológico no câncer oral.

Neste estudo, ficou evidente a perda da expressão da β -catenina em membrana associada à crescente expressão citoplasmática dessa proteína conforme a graduação histológica das displasias, de leve à moderada/intensa. Embora outros autores mostrem resultados semelhantes em leucoplasia oral com displasia epitelial, o papel da expressão das cateninas como possíveis marcadores de prognóstico em lesões potencialmente malignas parece ser limitado (LO MUZIO et al.; 2009), sendo necessário trabalhos adicionais para esclarecer o papel da β -catenina em DPMs, como na transformação maligna.

CONCLUSÃO

Os resultados indicam que à medida que as alterações displásicas no epitélio aumentam ocorre uma redução ou perda da imunexpressão da β -catenina em membrana celular e acúmulo intracitoplasmático nesses queratinócitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário que trabalhos adicionais sejam realizados para esclarecer o papel da β -catenina no processo de carcinogênese, associando outras moléculas de adesão, como biomarcadores em desordens potencialmente malignas e no câncer oral.

REFERÊNCIAS

ALVARADO, C. G. et al. Nuclear translocation of β -catenin synchronized with loss of E-cadherin in oral epithelial dysplasia with a characteristic two-phase appearance. **Histopathology**. Japan, v. 59, n. 2, p. 283-91, Aug. 2011.

CAI, Z.G. et al. Beta-catenin expression pattern in primary oral squamous cell carcinoma. **Chin Med J (Engl)**. Beijing, v. 12, n. 19, p. 1866-70, Oct. 2008.

CALDEIRA, P.C. et al. hMLH1 immunoexpression is related to the degree of epithelial dysplasia in oral leukoplakia. **J Oral Pathol Med**. Belo Horizonte, v. 40, n. 2, p. 153-9, Feb. 2011.

BAGUTTI, C.; SPEIGHT, P.M.; WATT, F.M. Comparison of integrin, cadherin, and catenin expression in squamous cell carcinomas of the oral cavity. **J Pathol**. London, v. 186, n. 1, p. 8-16, Sep. 1998.

HANEMANN, J.A.C. **Expressão de PCNA, E-caderina e β -catenina em carcinomas espinocelulares e escamoso basaloide de boca: correlação com o comportamento clínico e prognóstico**. 2004. 165 f. Dissertação (Doutorado em Patologia Bucal) Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2004.

HO, P.S. et al. Malignant transformation of oral potentially malignant disorders in males: a retrospective cohort study. **BMC Cancer**. Taiwan, v. 30, p. 9-260, Jul. 2009.

ISHIDA, K. et al. Nuclear localization of beta-catenin involved in precancerous change in oral leukoplakia. **Mol Cancer**. Kurashiki, v. 9, p. 6-62, Oct. 2007.

LO MUZIO, L. et al. Beta- and gamma-catenin expression in oral dysplasia. **Oral Oncol**. Foggia, v. 45, n. 6, p. 501-4, Jun. 2009.

KARIM, R. et al. The significance of the Wnt pathway in the pathology of human cancers. **Pathol**. Sydney, v. 36, n. 2, p. 120-8, Apr. 2004.

KYRODIMOU, M. et al. Desmoglein-3/ γ -catenin and E-cadherin/ β -catenin differential expression in oral leukoplakia and squamous cell carcinoma. **Clin Oral Investig.** Thessaloniki, v. 22, Feb. 2013.

MELO, A.U.C. et al. Revisão Atual da Expressão da Beta-Catenina e suas Implicações no Estudo da Displasia Epitelial Bucal. **Rev. Bras. Cancerol.** Brasil, v. 56, n. 3, p. 381-390, Jun. 2010.

NEVILLE, B. W. et al. **Patologia Oral e Maxilofacial.** 2º ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

PETRUZZELLI, L.; TAKAMI, M.; HUMES, D. Structure and Function of Cell Adhesion Molecules. **Am. J. Med.**, New York, v.106, n. 4, p. 467-476, Apr. 1999.

SATO, K. et al. Expression of beta-catenin in rat oral epithelial dysplasia induced by 4-nitroquinoline 1-oxide. **Oral Oncol.** Japan, v. 38, n. 8, p. 772-8, Dec. 2002.

SCHUSSEL, J. L.; PINTO JR, D. S.; MARTINS, M. T. Altered β -catenin expression related to cancer progression on actinic cheilitis and squamous cell carcinoma of the lip. **Ann Diagn Pathol.** São Paulo, v. 15, n.1, p. 1-5, Feb. 2011.

THOMAS, G. J.; JONES, J.; SPEIGHT, M. P. Integrins and Oral Cancer. **Oral Oncol.**, Oxford, v. 33, n. 6, p. 381-388, Nov. 1997.

I, V. W. Potentially malignant disorders of the oral and oropharyngeal mucosa; terminology, classification and present concepts of management. **Oral Oncol.** Amsterdam, v. 45, n. 4-5, p. 317-23, Apr-May. 2009.

WARNAKULASURIYA, S. et al. Oral epithelial dysplasia classification systems: predictive value, utility, weaknesses and scope for improvement. **J Oral Pathol Med.** London, v. 37, n. 3, p. 127-33, Mar. 2008.

WILLIAMS, H. K. et al. Expression of cadherins and catenins in oral epithelial dysplasia and squamous cell carcinoma. **J Oral Pathol Med**. Birmingham, v. 27, n. 7, p. 308-17, Aug. 1998.

ZHI-GANG, C. et al. β -catenin expression pattern in primary oral squamous cell carcinoma. **Chin Med J**. Beijing, v. 121, n. 19, p. 1866-70, Oct. 2008.

Biologia reprodutiva de *Coccocypselum lanceolatum* (Ruiz & Pav.) Pers (Rubiaceae) em um remanescente de Cerrado Típico no sudeste Goiano.

Aluna: Carolini Esmeriz da Rosa

Orientador: Prof. Dr. Hélder Nagai Consolaro

Universidade Federal de Goiás, *Campus* Catalão, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório Integrado de Zoologia, Ecologia e Botânica (LIZEB), Av. Dr. Lamartine Pinto de Avelar, 1120, Setor Universitário, Cep: 75704-020, Brasil

caroliniesmeriz@gmail.com (aluna); helderconsolaro@gmail.com (orientador)

Resumo

Distília pode ser caracterizada como um sistema reprodutivo que apresenta dois morfos florais, brevístilo e longístilo, hercogamia recíproca e um sistema de incompatibilidade, cujo objetivo seria o de potencializar a xenogamia. O objetivo desse trabalho foi estudar a biologia reprodutiva de *Coccocypselum lanceolatum* (Ruiz & Pav.) Pers. O estudo foi desenvolvido de maio de 2012 a maio 2013 em uma área localizada no perímetro urbano do município de Catalão – GO, conhecido como “Pasto do Pedrinho”. Foi averiguado a razão dos morfos, morfometria floral, biologia floral, produção de néctar e visitantes florais. A abertura das flores iniciou-se às 05:00h com a longevidade floral de 12 horas. Logo após a abertura floral, as flores já apresentavam pólen liberado e estigma receptivo. O volume do néctar foi de $0,07 \pm 0,02 \mu\text{L}$, a concentração de 80% e a quantidade de açúcar de $0,08 \pm 0,02 \text{ mg}$ para flores brevístilas e $0,09 \pm 0,06 \mu\text{L}$, 69% e $0,07 \pm 0,03 \text{ mg}$ para longístilas. A razão dos morfos não foi equilibrada, 38 foram brevístilos e 22 longístilos ($p < 0,05$, $\chi^2 = 4,26$). A população de *C. lanceolatum* apresentou os dois morfos florais comuns em espécies distílicas, morfo longístilo e brevístilo, porém ambos não apresentaram hercogamia recíproca exata. Nenhum visitante foi registrado, porém foi notado o patrulhamento de formigas na maioria dos indivíduos observados. Pelo presente trabalho ter sido realizado somente com uma população, não é possível considerar que a anisopleτία e a falta de exatidão numérica na reciprocidade é uma condição geral para *C. lanceolatum*.

Palavras-chave: heterostília, polinização, distília, Cerrado.

Revisado pelo orientador.

Introdução

A família Rubiaceae compreende cerca de 9.000 espécies distribuídas pelo mundo, sendo a família com o maior número de gêneros heterostílicos dentro das Angiospermas (SOUZA e LORENZI, 2005; BARRETT, 1992). No território brasileiro, é possível encontrar cerca de 1.400 espécies de Rubiaceae distribuídas em 120 gêneros (SOUZA e LORENZI, 2005), sendo considerada a família com o maior número de espécies heterostílicas dentre as 27 que possuem esse polimorfismo (GANDERS, 1979; BARRETT, 2000).

Distília é um polimorfismo floral, geneticamente, controlado que apresenta dois morfos florais diferenciados quanto à altura das anteras e do estigma (GANDERS, 1979). Flores que apresentam a altura das anteras maior que a altura do estigma são denominadas brevistilas, enquanto que flores que possuem a altura do estigma maior que a altura das anteras são chamadas de longistilas (BAHADUR, 1968). Essa separação espacial é conhecida como hercogamia, porém em espécies distílicas existe um caso especial denominado hercogamia recíproca, no qual há uma correspondência entre a altura do estigma de um morfo com a altura da antera do morfo oposto, tendo o fluxo de pólen intermorfo como o principal fator de seleção (LLOYD e WEB, 1986; BARRETT, 1992). Somado a isso, populações de espécies distílicas, normalmente, apresentam uma razão equilibrada de 1:1 entre indivíduos de ambos os morfos florais, também conhecido como isopleτία (GANDERS, 1979). Espécies tidas como, tipicamente, distílicas caracterizam-se pela presença dos dois morfos florais (dimorfismo floral), da hercogamia recíproca e da isopleτία (GANDERS, 1979; WEB e LLOYD, 1986; BARRETT, 2002, 2003).

Diversos estudos com espécies da família têm demonstrado que a distília se manifesta tipicamente em várias espécies, como *P. poeppigiana* (COELHO e BARBOSA, 2004), *P. trichophoroides*, *P. racemosa* e *P. mapouriioides* (CONSOLARO, 2008), *P. barbiflora* (TEIXEIRA e MACHADO, 2004) e *P. nuda* (CASTRO e ARAÚJO, 2004), entretanto outros trabalhos mostram variações (COELHO e BARBOSA, 2003; CONSOLARO et al., 2005; CONSOLARO et al., 2011; RODRIGUES e CONSOLARO, 2013). Espécies distílicas estão muito ligadas a um serviço de polinização eficiente para a reprodução e manutenção do polimorfismo, de modo que um desequilíbrio nessa interação pode causar danos à reprodução, gerar quebra no gene responsável pela distília, assim como interferir na dinâmica de uma comunidade (GANDERS, 1979; ENDELS et al., 2002).

Dentro de Rubiaceae, o gênero *Coccocypselum* (P. Browne) apresenta cerca de 35 espécies de ampla distribuição no Neotrópico, sendo o Brasil o local de maior riqueza com 21 espécies (COSTA e MAMEDE, 2002). *Coccocypselum lanceolatum* (Ruiz & Pav.) Pers é uma das espécies que apresentam maior distribuição no gênero, podendo ser encontrada nos sub-bosques de florestas úmidas, matas de galeria e capoeiras, além de vegetação perturbada desde o México até o norte da Argentina (DELPRETE, 2010). No Brasil, espécies do gênero podem ser encontradas desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (SMITH e SELLOWIA, 1956).

Trabalhos relacionados com espécies distílicas no Brasil são comuns na Floresta Atlântica, como *Psychotria suterella* (GRANDISOLI, 1997; LOPES e BUZATO, 2005) *P. jasminoides*, *P. birotula*, *P. mapourioides* e *P. pubigera* (CASTRO e OLIVEIRA, 2002; CASTRO et al., 2004), *P. barbiflora* (TEIXEIRA e MACHADO, 2004), *P. conjugens*, *P. hastisepala*, *P. higrophiloides*, *P. nuda* e *P. sessilis* (PEREIRA et al. 2006) e *P. nuda* (CASTRO e ARAÚJO, 2004). Contudo, no Cerrado o número de estudos é reduzido com uma pequena ascensão na última década, podendo citar, *Psychotria barbiflora* (MONTEIRO et al., 1991), *P. poeppigiana* (COELHO e BARBOSA 2004), *P. deflexa* e *Declieuxia fruticosa* (OLIVEIRA, 2004), *Manettia cordifolia* (CONSOLARO et al., 2005), *Palicourea* (CONSOLARO et al., 2009), *Palicourea rigida* (MACHADO et al., 2010), *P. carthagenensis* (CONSOLARO et al., 2011) e *P. goyazensis* (RODRIGUES e CONSOLARO, 2013).

Devido à característica da espécie de ocorrer comumente em diversos ambientes e a escassez de trabalhos relacionados com a distília no bioma Cerrado, sobretudo no gênero *Coccocypselum*, este trabalho teve por objetivo estudar a biologia reprodutiva de *C. lanceolatum*, uma espécie dentro de um gênero tido como distílico.

Material e Métodos

Área de estudo - O estudo foi desenvolvido de maio de 2012 a maio 2013 em uma área localizada no perímetro urbano do município de Catalão – GO, conhecido como “Pasto do Pedrinho”. Esta área possui cerca de 54,5 ha com a ocorrência de algumas fitofisionomias de Cerrado, sendo o trabalho realizado em uma Mata Seca Semidecídua (RIBEIRO e WALTER, 2008). A região possui uma média pluviométrica anual de 1,236 mm com 89% das chuvas ocorrendo entre outubro e março (VIEIRA et al. 2012, a partir de dados calculados da hidroweb.ana.gov.br). Possui um clima do tipo AW, com duas estações bem definidas: uma

estação fria e outra seca entre os meses de maio a setembro com outra quente e chuvosa entre outubro e abril (KOPPEN, 1948).

Isoplethia - A isoplethia foi averiguada por meio de um transecto de, aproximadamente, 800m onde todos os indivíduos encontrados ao acaso foram morfotipados (brevistilo e longistilo). Para testar a razão isoplética dos morfos florais na população foi realizado o teste do Qui-quadrado (Bioestat 3.0).

Morfometria floral - Foram coletadas, aleatoriamente, 60 flores dos dois morfos em 12 indivíduos (cinco flores em cada indivíduo). As medidas tomadas foram: comprimento do tubo da corola, tamanho do lóbulo estigmático, altura da antera e altura do estigma (da base do estilete ao ápice do estigma e da base da corola ao ápice da antera). Essas medidas foram feitas com auxílio de paquímetro sob estereomicroscópio.

Biologia floral - O período de antese das flores foi determinado através do acompanhamento de botões maduros previamente ensacados até a queda das pétalas. O acompanhamento foi realizado em 20 botões de cada morfo, distribuídos em 10 indivíduos por morfo. A receptividade estigmática foi definida quando os lobos estigmáticos, no caso bífidos, encontravam-se abertos (CONSOLARO et al., 2009; CONSOLARO et al., 2011).

Néctar - A produção de néctar nos dois morfos foi avaliada a partir do seu volume total, concentração e quantidade total de açúcar produzido por flor. O volume foi verificado por meio de microcapilares graduados, a concentração utilizando refratômetro manual (sensu INOUE et al. 1980) e a quantidade total açúcar calculado seguindo protocolo descrito em Galetto e Bernadello (2005). As medidas foram tomadas sempre ao final do dia, antes do fim da longevidade da flor. A análise e a comparação dos dados entre os morfos foram feitas por meio do teste *U* (Mann-Whitney/Bioestat 3.0).

Observação dos visitantes - A observação dos visitantes florais foi realizada das 07:00 às 19:00h, totalizando 24 horas no decorrer de quatro dias contínuos.

Resultados

Biologia floral - Segundo Delprete (2010), *Coccocypselum lanceolatum* é uma erva perene, rasteira, com caules velutinos, estípulas lineares e folhas lanceoladas a ovaladas. As flores são dimórficas, com hipanto turbinado, de 1-2 mm de comprimento, denso-velutino, com cálices de lobos ovalado-lanceolados; corolas subcampanuladas, extremamente velutina, fauce e

lobos lilases. As flores brevistilas possuem corola de 6-7 mm de comprimento; estames exsertos, filamentos de 4-5 mm, anteras de 1-2mm.; estile de 1,5 mm, ramas estigmáticas de 1,2 mm de comprimento. Por sua vez as flores longistilas possuem corola de 6-6,5 mm de comprimento, estames inclusos, filamentos de 2-2,7 mm de comprimento, anteras de 1-1,3 mm de comprimento; estilete de 1,8-2,5 mm de comprimento, ramas estigmáticas de 1,2-1,4 mm de comprimento. As inflorescências são glomeriformes, globosas, 12-24 flores; pedunculadas; pedúnculos de 1-6 cm de comprimento, velutinos; brácteas ovais, foliáceas, 5-7 mm de comprimento, velutinas em ambas as faces, e os botões florais possuem ápice arredondado (Figura 2).



Figura 2. Detalhe da inflorescência e da flor de *Coccocypselum lanceolatum* (Rubiaceae).

A abertura das flores de *C. lanceolatum*, tanto de brevistilo quanto de longistilo, iniciou-se às 05:00h e, em alguns casos, a abertura floral se estendeu até às 07:00h, contudo todas apresentaram longevidade de 12 horas. Logo após a abertura floral, as flores já apresentavam pólen liberado e estigma receptivo.

Néctar - A flor de *C. lanceolatum* oferece néctar como recurso energético aos seus polinizadores. Os valores de volume, concentração e quantidade de açúcar no néctar produzido por ambos os morfos florais estão discriminados na Tabela 1.

Tabela 1. Volume total, concentração e quantidade total de açúcar no néctar retirado ao final da longevidade de *Coccocypselum lanceolatum* (Rubiaceae) em uma remanescente de Mata Seca Semidecídua do Sudeste Goiano.

Morfo	Volume (μL)	Concentração(%)	Quantidade de açúcar (mg)
Brevistilo	0,07 ± 0,02	80	0,08 ± 0,02
Longistilo	0,09 ± 0,06	69	0,07 ± 0,03

Isopleitia - Foram encontrados os dois morfos na população de *C. lanceolatum*, porém sua frequência foi, estatisticamente, desequilibrada (anisioplética). Do total de indivíduos morfotipados, 38 foram brevistilos e 22 longistilos ($p < 0,05$, $\chi^2 = 4,26$).

Morfologia floral - A população de *C. lanceolatum* apresentou os dois morfos florais comuns em espécies distílicas, morfo longistilo e brevistilo, porém ambos não apresentaram hercogamia recíproca exata (Tabela 2, Figura 3). A altura das anteras foi diferente entre os morfos, confirmando a ausência de dimorfismo estilar (Tabela 2, Figura 3). O comprimento da corola foi semelhante entre os morfos, entretanto diferença significativa foi constatada entre os lobos estigmáticos.

Tabela 2. Dados florais de *Coccocypselum lanceolatum* (Rubiaceae) em uma remanescente de Mata Seca Semidecídua do Sudeste Goiano. Letras (a) e (b) indicam comparações entre morfos dentro da mesma coluna e (c) e (d) indicam comparações de hercogamia recíproca, onde letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$). H: valor do teste de Kruskal-Wallis.

Morfo	Comprimento da corola (mm)	Altura do estame (mm)	Altura do pistilo (mm)	Lóbulos estigmáticos (mm)	H
Longistilo	3,26±0,50a	3,14±0,66a/c	1,12±0,31a/c	1,97±0,45a	249
Brevistilo	3.13±0,51a	1,97±0,37b/d	2,18±0,67b/d	2,67±0,81b	

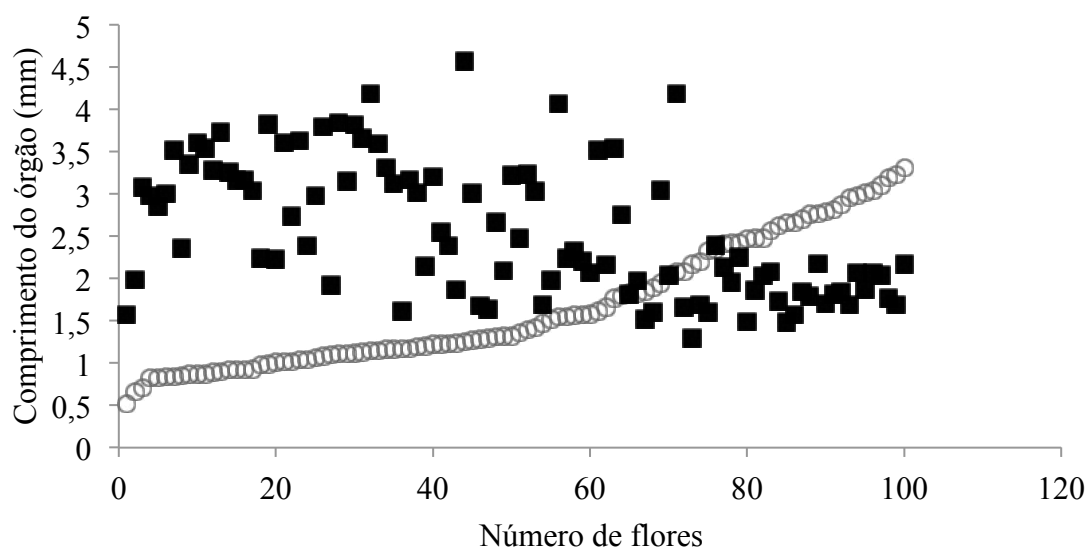


Figura 3. Variação na altura do estigma (•) e na altura da antera (□) em flores de *Coccocypselum lanceolatum* (Rubiaceae) em uma remanescente de Mata Seca Semidecídua do Sudeste Goiano. Flores foram organizadas crescentemente pela altura do estigma para ilustrar a sobreposição da altura dos respectivos verticilos nos morfos longistilo e brevistilo.

Visitantes florais - Pretendia-se que os principais polinizadores fossem determinados a partir do comportamento dos visitantes, da estrutura floral e da frequência de visitas, porém nenhum visitante foi registrado. Foi notado o patrulhamento de formigas na maioria dos indivíduos observados.

Discussão

A população estudada de *C. lanceolatum* apresentou dimorfismo floral, entretanto eles foram anisopléticos e a hercogamia recíproca não foi exata. Não considerar uma espécie como distílica típica apenas pela falta de exatidão numérica na reciprocidade, muitas vezes, pode não condizer com a real funcionalidade do sistema. De acordo com Fonseca et al. (2008) e Toledo et al. (2007), *Psychotria brachypoda*, *Palicourea marcgravii* e *P. macrobotrys* podem classificadas como distílicas mesmo sem a hercogamia recíproca perfeita.

Pelo presente trabalho ter sido realizado somente com uma população, não é possível considerar que a anisopletia é uma condição geral para *C. lanceolatum*. Apesar disso, suspeita-se que essa seja uma condição frequente na espécie, pois um trabalho desenvolvido com uma outra população da mesma espécie no Distrito Federal, DF (CONSOLARO, H. trabalho em fase final de submissão), encontrou um caso mais extremo de anisopletia, o monomorfismo longistilo. Li e Johnston (2001) discutem que variações entre populações da mesma espécie podem ocorrer e que, quando essas variações distílicas ocorrem, elas surgem em função de pressões seletivas pontuais e locais. Um estudo baseado na filogenia molecular de 21 espécies de *Psychotria*, também uma Rubiaceae, discute que variações na distília podem ocorrer de forma independente entre espécies e populações (SAKAI e WRIGHT, 2008) e Naiki (2012) menciona a distília em 35 espécies do *Coccosypselum*.

Os valores do néctar encontrado em ambos os morfos correspondem às flores polinizadas por insetos (BAKER, 1975; ENDREESS, 1994), porém eles foram, relativamente, baixos quando comparados com outras espécies (CASTRO e OLIVEIRA, 2002; COELHO e BARBOSA, 2004). Essa pequena oferta pode explicar a ausência de visitas às flores de *C. lanceolatum*, pois quanto menos recurso oferecido pela planta menor a chance desta ser visitada. Foi observado apenas a presença de formigas patrulhando os ramos e folhas dos indivíduos da espécie estudada. Alguns estudos mostram que esses insetos podem ser potenciais polinizadores, como registrado para *Paratrechina flavipes* Smith, *Leptothorax* sp. e *Aphaenogaster* sp. (Formicidae) (KAWAKITA e KATO, 2002), porém é uma síndrome rara

com apenas 12 relatos concretos (BEATTIE et al., 1984). A presença das formigas nas flores da presente população, na verdade, pode estar mais ligada ao fato dos indivíduos de *C. lanceolatum* serem ervas rasteiras, muitas vezes sob a serrapilheira, do que a um serviço de polinização efetivo. A polinização por formigas é uma interação rara porque o grupo não se desloca com frequência entre os indivíduos vegetais, especialmente pela ausência de asas, e pela existência de substâncias lipofílicas que podem inativar o pólen (BEATTIE 1985). O gênero *Coccosypselum* faz parte de uma subfamília monofilética (Rubioideae), no qual a distília é tida como uma condição ancestral, sendo a mirmecofilia pouco provável em função dos polinizadores terem um papel fundamental na seleção da morfologia floral em espécies heterostílicas (FAIVRE e McDADE, 2001).

Conclusões/Considerações finais

Estudos sobre sistemas reprodutivos de plantas são de extrema importância para um maior entendimento de como estas se reproduzem e se interagem com seus polinizadores e com a comunidade, no qual estas estão inseridas. Naiki (2012) relata, superficialmente, a distília em 35 espécies do *Coccosypselum*, contudo, até o presente momento, não se conhece um estudo direcionado para as questões da biologia reprodutiva do gênero, sendo o presente trabalho o pioneiro. Além de todos estes fatores, a área do presente estudo é um fragmento pequeno que esta inserido dentro do perímetro urbano, o que demonstra como áreas verdes, por menor que sejam, são de extrema importância para a fauna e flora, servindo de corredores ecológicos para outras biotas.

Referências

- Ayres, M.; Ayres-Jr. M.; Santos, A. S. 2003. BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá. 290 p.
- Baker, H . G. 1975. Sugar concentrations in nectars from hummingbird flowers. Biotropica 7: 37-41.
- Barrett, S.C.H. 1992. Heterostylous genetic polymorphisms: model systems for evolutionary analysis. Pp. 1-24. In: Barrett, .C.H. (ed.). Evolution and function of heterostyly. Berlin, Springer Verlag.

- Barrett, S.C.H.; Wilken, D. H.; Cole, W. W. 2000. Heterostyly in the Lamiaceae: the case of *Salvia brandegeei*. *Plant Systematics and Evolution* 223:211- 219.
- Barrett, S.C.H. 2002. The evolution of plant sexual diversity. *Nature Reviews Genetics* 3: 274-284.
- Barrett, S.C.H. 2003. Mating strategies in flowering plants: the outcrossing-selfing paradigm and beyond. *Philosophical Transactions of the Royal Society Ser. B* 358: 991–1004. (pdf)
- Bahadur, B. 1968. Heterostyly in Rubiaceae: A review. *Journal Osm. Univ. Golden Jubilee*. 207-238.
- Beattie, A.J.; Turnbull, C.; Knox, R. B.; Williams, E. G. 1984. Ant inhibition of pollen function: a possible reason why ant pollination is rare. – *Am. J. Bot.* 71: 421–426.
- Beattie, A.J., 1985. The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms. Cambridge. UK: Cambridge University Press.
- Castro, C. C.; Oliveira, P. E. 2002. Pollination biology of distylous Rubiaceae in the Atlantic Rain Forest, SE Brazil. *Plant Biology* 4: 640-646.
- Castro, C.C.; Oliveira, P.E.; Alves, M.C. 2004. Breeding system and floral morphometry of distylous *Psychotria* L. species in the Atlantic Rain Forest, SE Brazil. *Plant Biology*, v. 6, p. 755-760.
- Castro, C.C.; Araújo, A.C. 2004. Distyly and sequential pollinators of *Psychotria nuda* (Rubiaceae) in the atlantic rain forest, Brazil. *Plant Systematic Evolution* v 244, p.131-139.
- Coelho, C.P. Barbosa, A.A. 2003. Biologia reprodutiva de *palicourea microbotrys* Ruiz & Pavon (Rubiaceae): um possível caso de homostilia no gênero *Palicourea* Aubl. *Revista Brasileira de Botânica* 26(3): 403-413.
- Coelho, C.P. Barbosa, A. A. 2004. Biologia reprodutiva de *Psychotria poeppigiana* Mull.Arg. (Rubiaceae) em Mata de Galeria. *Acta Bot. Bras.* 18(3): 481-489.
- Consolaro, H.; Silva, E.B.; Oliveira, P.E. 2005. Variação floral e biologia reprodutiva de *Manettia cordifolia* Mart. (Rubiaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, v 28, p. 85-94.
- Consolaro, H. 2008. A distilia em espécies de Rubiaceae do bioma Cerrado. 96 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Brasília.

- Consolaro, H.; Toledo, R. D. P.; Ferreguti, R. L.; John, H.; Oliveira, P. E. 2009. Distília e homostília em espécies de *Palicourea* Aubl. (Rubiaceae) do Cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Biociências*, v 32, p.677-689.
- Consolaro, H.; Souza, S. C. S.; Oliveira, P. E. 2011. Breakdown of heterostyly and pinmonomorphism in *Psychotria carthagenensis* Jacq. (Rubiaceae). *Plant Species Biology*, 26, 24–32.
- Costa, C. B.; Mamede, M.C.H. 2002. Sinopse do gênero *Coccocypselum* P.Browne (Rubiaceae) no estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 2 (1).
- Delprete, P.G. (2010). Rubiaceae. *Flora dos estados de Goiás e Tocantins* 40: 1-1610. Universidade Federal de Goiás.
- Endels, P.; Jacquemyn, H.; Brys, R.; Hermy, M. 2002. Changes in pin-thrum ratios in populations of the heterostyle *Primula vulgaris* Huds. Does imbalance affect populations persistence? *Flora* 197: 326-331.
- Endress, P.K. 1994. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Faivre, A.M.; McDade, L. A. 2001. Population-level variation in the expression of heterostyly in three species of Rubiaceae: does reciprocal placement of anthers and stigmas characterize heterostyly? *American Journal of Botany* 88: 841-853.
- Fonseca, L.C.N.; Almeida, E.M.; Alves, M.A.S. 2008. Fenologia, morfologia floral e visitantes de *Psychotria brachypoda* (Müll. Arg.) Britton (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica, Sudeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. v. 22, n 1, p. 63-69.
- Galetto, L.; Bernardello, G. 2005. Rewards in flowers: néctar. In *Practical Pollination Biology*.
- Ganders, F. R. 1979. The biology of heterostyly. *New Zealand Journal of Botany*. 17: 607-635.
- Grandisoli, E.A.C. 1997. *Biologia reprodutiva e estrutura da população de Psychotria suterella* Muell. Arg. (Rubiaceae) em um fragmento de mata secundária em São Paulo (SP). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Kawakita, A.; Kato, M. 2002. Floral biology and unique pollination system of root holoparasites, *Balanophora kuroiwai* and *B. tobiracola* (Balanophoraceae). *American Journal of Botany*, 89: 1164-1170.
- Koppen, W., 1948. *Climatologia: com un estudio de los climas de la tierra*. Mexico, Fondo de Cultura Economica.
- Li, P.; Johnston, M.O. 2001. Comparative floral morphometrics of distyly and homostyly in three evolutionary lineages of *Amsinckia* (Boraginaceae). *Canadian Journal of Botany*, v 79, p. 1332- 1348.
- Lopes, L.; Buzato, S. 2005. Biologia reprodutiva de *Psychotria suterella* Muell. Arg. (Rubiaceae) e a abordagem de escalas ecológicas para a fenologia de floração e frutificação. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 28, p. 785-795.
- Machado, A. O.; Silva, A. P.; Consolaro, H.; Barros, M. A. G.; Oliveira, P. E. 2010. Breeding biology and distyly in *Palicourea rigida* H. B. & K. (Rubiaceae) in the Cerrados of Central Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 24 no.(3): p. 686-696.
- Monteiro, R., Nakajima, J.N., Ribeiro, J.E.L.S.; Toledo, J.C. 1991. Morfologia e distribuição espacial das formas heterostílicas de *Psychotria barbiflora* DC. (Rubiaceae) *Naturalia* 16: 137-146.
- Naiki, A.; Nagamasu, H. Distyly and pollen dimorphism in *Damnacanthus* (Rubiaceae). *Journal Plant Restoration*, v. 116, p. 105-113, 2012.
- Oliveira, A.S. 2004. Biologia Reprodutiva da duas espécies de Rubiaceae, em diferentes fitofisionomias do Cerrado. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Uberlândia.
- Pereira, Z. V.; Vieira, M.F.; Carvalho-Okano, R. M. 2006. Fenologia da floração, morfologia floral e sistema de incompatibilidade em espécies distílicas de Rubiaceae em fragmento florestal do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, p. 471-480.
- Ribeiro, J.F.; Walter, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In *Cerrado: ecologia e flora* (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina. p.151 -212.
- Rodrigues, E. B.; Consolaro, H. 2013. Atypical distyly in *Psychotria goyazensis* Mull. Arg. (Rubiaceae), an intramorph self-compatible species. *Acta Botanica Brasilica* 27: 155-161.

- Sakai, S.; Wright, S.J. 2008. Reproductive ecology of 21 coexisting *Psychotria* species (Rubiaceae): When is heterostyly lost? Biological Journal of Linnean Society 93: 125-134.
- Smith, L.B.; Downs, R.J. 1956. Resumo preliminar das Rubiaceae de Santa Catarina. Sellowia 7: 13-92.
- Souza, V.C.; Lorenzi, H. 2005. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.
- Teixeira, L.A.G.; Machado, I.C., 2004a. *Sabicea cinerea* Aubl. (Rubiaceae): distília e polinização em um fragmento de floresta Atlântica em Pernambuco, Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Botânica 27, 193-204.
- Teixeira, L. A. G.; Machado, I. C. 2004b. Biologia da polinização e sistema reprodutivo de *Psychotria barbiflora* DC. (Rubiaceae). Acta Botanica Brasilica 18, 853-862.
- Toledo, R.; Carvalho, A.; Hashimoto, D.; Rodrigues, M.; Ferreguti, R.; Consolaro, H.; Hay, J.; Oliveira, P. E. 2007. Caracterização morfológica de quatro espécies de *Palicourea* Aubl. (Rubiaceae) do Cerrado do Brasil central. Revista Brasileira de Biociências, v. 5, n 1, p. 732-734.
- Vieira, D. L. M.; Coutinho, A. G.; Rocha, G. P. E. 2012. Resprouting Ability of Dry Forest Tree Species after Disturbance Does Not Relate to Propagation Possibility by Stem and Root Cuttings. Restoration Ecology. 1:1-7.
- Webb, C.J.; Lloyd, D.G. 1986. The avoidance of interference between the presentation of pollen and stigmas in angiosperms II. Herkogamy. New Zealand Journal of Botany 24:163-178.

Obtenção da Força Magnetomotriz a partir da Distribuição Espacial dos Enrolamentos de Máquinas de Indução e Proposta de Metodologia de Projeto Utilizando Algoritmos Genéticos

Klebber de A. Ottoboni (Orientando), Bernardo Alvarenga (Orientador)

Universidade Federal de Goiás – UFG, Campus Colemar Natal e Silva, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação, Setor Leste Universitário - Goiânia – GO - klebberottoboni@yahoo.com.br; bernardo@eee.ufg.br

Resumo

Pesquisas relacionadas ao projeto de máquinas elétricas de indução são essenciais para a evolução da qualidade da energia do sistema e para o melhor aproveitamento da energia consumida otimizando o rendimento de motores de indução, que hoje estão inseridos na maioria dos processos industriais.

Como a força magnetomotriz distribuída no entreferro das máquinas de indução está intimamente relacionada à configuração do enrolamento do estator, esse trabalho utiliza Algoritmos Genéticos e um modelo genérico para o enrolamento com distribuição constante de corrente para que se encontre como solução o passo da bobina e a parcela de ocupação da região do estator estabelecida para uma fase por polo, os quais minimizem a distorção harmônica total ou a amplitude de um harmônico específico da força magnetomotriz.

Palavras-chave: Algoritmos Genéticos; Distorção Harmônica Total; Força Magnetomotriz; Máquinas de Indução; Projeto de Enrolamentos;

1. Introdução

Genericamente de simples construção e robustas, as máquinas elétricas de indução são utilizadas expressivamente em diversos setores essenciais da economia. Os motores de indução trifásicos substituíram, e continuam a substituir, motores de corrente contínua nos processos industriais, graças à evolução da eletrônica de potência nas últimas décadas. Permitindo que a simplicidade de construção e a mínima necessidade de manutenção dos

Revisado pelo orientador.

motores de indução superem, na visão do estudo de viabilidade econômica, sua complexidade de controle.

Percebe-se, então, a evidente necessidade de que haja contínuo estudo sobre as máquinas elétricas de indução, tendo em vista: a melhoria do rendimento dos motores; a melhoria da qualidade da energia elétrica do sistema; a diminuição dos gastos com manutenção e dos gastos com sistemas de controle.

Nesse contexto, esse trabalho propõe a minimização da distorção harmônica da força magnetomotriz presente no entreferro das máquinas elétricas de indução utilizando algoritmos genéticos para levar em conta restrições construtivas do enrolamento do estator. A minimização da distorção harmônica da força magnetomotriz tem como objetivo reduzir as perdas nos motores relacionadas aos campos girantes de frequências superiores a fundamental que resultam em vibrações e aquecimento.

Em geral, o projeto de enrolamentos de uma máquina elétrica leva em conta aspectos físicos dimensionais, como diâmetro e comprimento disponíveis, densidade máxima de corrente nos condutores, entre outros aspectos [2].

Pode-se afirmar que não existe uma regra geral para o projeto do enrolamento [3], embora diversos autores tenha pesquisado de forma extensiva a construção dos enrolamentos [4, 5, 6 e 7]. Contudo, é possível estabelecer diretrizes com vistas à otimização de aspectos operacionais [8].

Neste sentido, o presente trabalho visa contribuir com novas técnicas para a obtenção de enrolamentos que melhorem o desempenho da máquina elétrica.

2. Objetivos

Nesse trabalho objetiva-se:

- 2.1. A determinação da geometria do enrolamento a partir das limitações construtivas de projeto;
- 2.2. O estudo da obtenção da força magnetomotriz no entreferro a partir de uma unidade básica do enrolamento (bobina);
- 2.3. O cálculo do número de ranhuras por polo e por fase e de sua influência sobre a força magnetomotriz;

2.4. A definição de novas estratégias de distribuição de bobinas ao longo do entreferro, com vistas a reduzir o conteúdo harmônico da força magnetomotriz.

3. Metodologia

Os itens 3.1, 3.2 e 3.3 apresentam os métodos estabelecidos, respectivamente: para a construção do enrolamento estatórico; para a obtenção da distribuição espacial da força magnetomotriz e para a implementação do algoritmo genético para redução dos harmônicos da força magnetomotriz.

3.1. Construção do Enrolamento Estatórico

Nesse trabalho serão considerados apenas os enrolamentos estatóricos de camada dupla. A definição do enrolamento do estator parte de limitações construtivas de projeto, as quais são: número de ranhuras do estator; número de polos; número de fases e passo da bobina. Tem-se como base para o passo da bobina o passo polar τ (em ranhuras), dado pela equação (3.1).

$$\tau = \frac{z}{2p} \quad (3.1)$$

Onde:

z – Número de ranhuras do estator;

$2p$ – Número de polos;

O passo da bobina é, então, definido pela equação (3.2). Onde β é um número real entre 0 e 1.

$$\gamma = \beta \cdot \tau \quad (3.2)$$

Um parâmetro essencial para obtenção da geometria do enrolamento é o número de bobinas por polo por fase, q , dado pela equação (3.3). Onde m representa o número de fases.

$$q = \frac{z}{2p \cdot m} \quad (3.3)$$

O número de bobinas por polo por fase pode não ser um número inteiro. Para os casos onde q é um número racional, há a necessidade de decompô-lo na forma da equação (3.4) [1].

$$q = \frac{\frac{z}{m \cdot MDC}}{\frac{2p}{MDC}} \quad (3.4)$$

ou

$$q = b + \frac{c}{d} \quad (3.5)$$

Onde

$$d = \frac{2p}{MDC} \quad (3.6)$$

$$b \cdot d + c = \frac{z}{m \cdot MDC} \quad (3.7)$$

Nas quais MDC é o máximo divisor comum entre z/m e $2p$.

Essa representação de q significa uma decomposição do enrolamento em módulos repetitivos, com cada um possuindo $2p/MDC$ polos e $z/(m \cdot MDC)$ ranhuras por fase. MDC representa, então, a quantidade de módulos repetitivos [1].

O número d representa o número de polos do módulo repetitivo e $b \cdot d + c$ é o número de ranhuras por fase em cada módulo [1]. Cada módulo repetitivo deve ser elaborado seguindo os seguintes procedimentos:

- Cada um dos c primeiros polos de cada módulo deve conter $(b+1)$ ranhuras para uma determinada fase;
- Para a mesma fase, cada um dos $(d-c)$ polos restantes devem conter b ranhuras;

- O início de uma próxima fase se dá da ranhura determinada pela ordem $(z/(m.MDC))$, contada a partir da ranhura inicial da fase anterior, onde se repete a mesma lei de formação já descrita [1].

A determinação das ranhuras para uma fase “i” pertencentes a um polo de ordem “n” é realizada através da equação (3.8) definida em [1].

$$q \cdot [m \cdot (n - 1) + i - 1] + 1 \leq z_{ni} < q \cdot [m \cdot (n - 1) + i] + 1 \quad (3.8)$$

Onde n é um numero inteiro no intervalo de 1 a d e a ordem de i deve ser a inversa da sequência de fases a ser adotada para o enrolamento. A equação (3.8) determina a ordem das ranhuras da primeira camada, então, para que se obtenha a segunda camada basta adicionar o passo da bobina em ranhuras aos valores determinados por (3.8) [1].

3.1.1. EXEMPLOS

Exemplo 1: $z = 24$ ranhuras; $2p = 4$ polos e $m = 3$ fases

$$q = \frac{24}{4 \cdot 3} = 2$$

A figura 3.1 ilustra a disposição das duas camadas do enrolamento da fase “a” para os dois primeiros polos do Exemplo 1, considerando um passo de bobina β igual a 4 ranhuras.

Figura 3.1: Distribuição de bobinas para dois polos da fase “a” do exemplo 1



⊗ - Corrente entrando

⊙ - Corrente saindo

Fonte: Próprio autor

Exemplo 2: $z = 114$ ranhuras; $2p = 8$ polos e $m = 3$ fases

$$q = \frac{114}{8 \cdot 3} = 4 + \frac{3}{4}$$

A figura 3.2 ilustra a distribuição de bobinas das duas camadas da fase “a” para uma estrutura repetitiva do Exemplo 2, considerando um passo de bobina β igual a 14 ranhuras. Percebe-se que o enrolamento é formado por estruturas repetitivas de 4 polos.

Figura 3.2: Distribuição de bobinas para uma estrutura repetitiva da fase “a” do exemplo 2



⊗ - Corrente entrando

⊙ - Corrente saindo

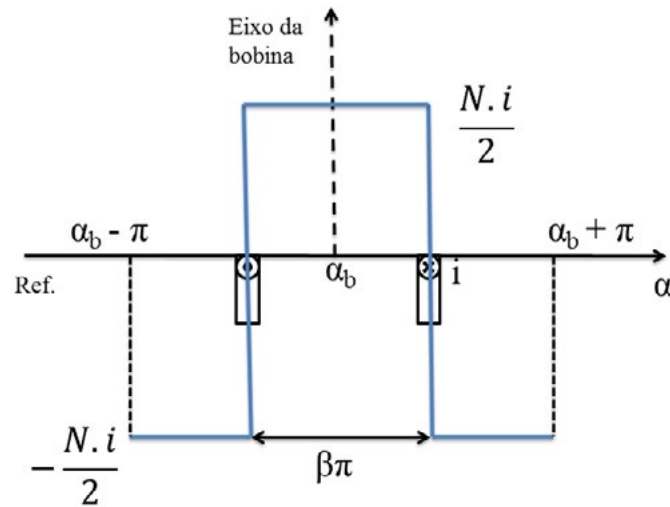
Fonte: Próprio autor

3.2. Distribuição Espacial da Força Magnetomotriz

A força magnetomotriz (FMM) estabelecida no entreferro de máquinas elétricas de indução depende intimamente da distribuição das bobinas no enrolamento do estator.

Para apenas uma bobina com N espiras, a distribuição espacial de força magnetomotriz é obtida, para um valor instantâneo de corrente “ i ”, a partir de uma aproximação por uma onda quadrada de amplitude $(N.i)/2$, sendo uma parcela dessa onda delimitada pelos limites físicos da bobina e a outra parcela ocupando o perímetro restante do estator. A distribuição espacial de força magnetomotriz para uma bobina está representada na figura 3.3, onde $\beta \cdot \pi$ é o passo da bobina e α_b é o centro da bobina.

Figura 3.3: Distribuição espacial de força magnetomotriz para uma bobina



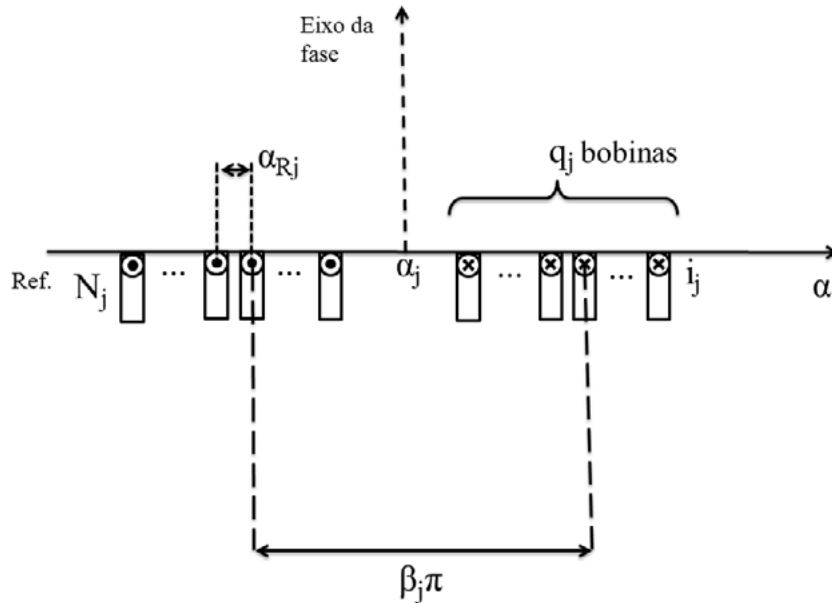
Fonte: Referência bibliográfica [1]

Definindo-se como FMM_b a função que representa a distribuição espacial de força magnetomotriz para uma bobina, a partir da representação da figura 3.3 decompondo-a em sua série de Fourier, tem-se a equação (3.9)[1].

$$FMM_B(\alpha) = \frac{2}{\pi} \cdot N \cdot i \cdot \sum_{\substack{h=1 \\ h \text{ ímpar}}}^{\infty} \frac{1}{h} \cdot \text{sen}\left(h \cdot \beta \cdot \frac{\pi}{2}\right) \cdot \cos(h(\alpha - \alpha_b)) \quad (3.9)$$

Designando por “j” uma das fases quaisquer do enrolamento estático. Esta fase é composta por q_j bobinas distribuídas, com centro em uma posição α_j , nas quais circula a corrente de fase i_j . Cada bobina possui N_j espiras e um passo igual a $\beta_j\pi$. As bobinas adjacentes são separadas por α_{Rj} . A figura 3.4 apresenta o enrolamento da fase “j” [1].

Figura 3.4: Distribuição das bobinas do enrolamento da fase “j”



Fonte: Referência bibliográfica [1]

Sobrepondo as componentes harmônicas de cada uma das q_j bobinas, obtém-se a distribuição da FMM da fase j . A componente harmônica de ordem h para a FMM da fase j é obtida a partir da equação (3.10) [1].

$$FMM_{jh} = \frac{2}{\pi} \cdot N_j \cdot q_j \cdot k_{pjh} \cdot k_{adjh} \cdot i_j \cdot \frac{1}{h} \cdot \cos(h(\alpha - \alpha_j)) \quad (3.10)$$

sendo

$$k_{pjh} = \text{sen}(h\beta_j \frac{\pi}{2}) \quad (3.11)$$

$$k_{adjh} = \frac{\text{sen}(hq_j \frac{\alpha_{Rj}}{2})}{q_j \cdot \text{sen}(h \frac{\alpha_{Rj}}{2})} \quad (3.12)$$

Para análise da distorção harmônica da FMM, utiliza-se o coeficiente definido pela equação (3.13), denominado distorção harmônica total (*THD – Total Harmonic Distortion*).

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} FMM_h^2 + FMM_0^2}}{FMM_1} \quad (3.13)$$

Onde FMM_h representa a amplitude do h-ésimo harmônico da força magnetomotriz.

3.3. Algoritmo Genético (GA)

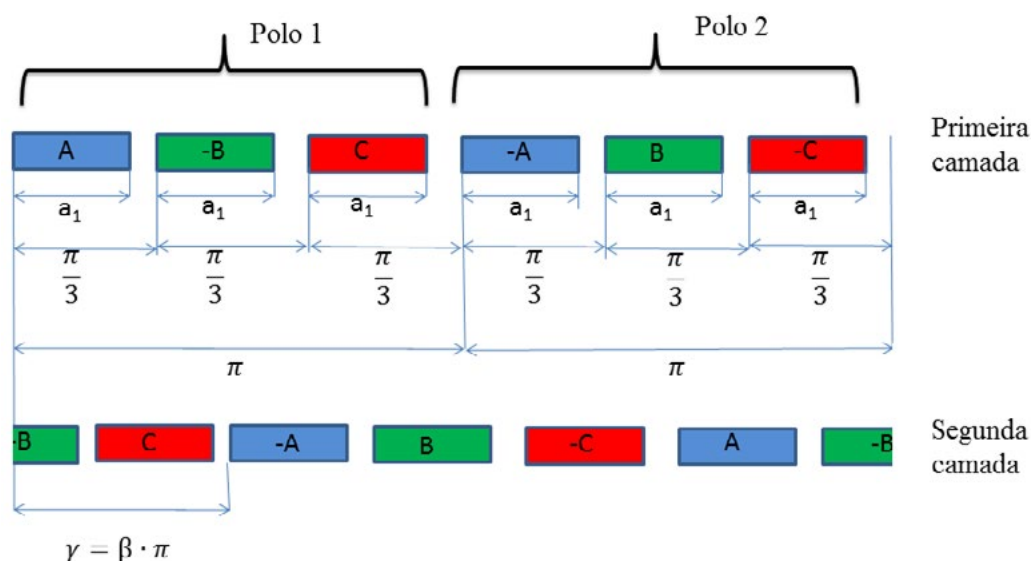
O GA proposto é implementado em ambiente MATLAB, utilizando codificação real (ponto flutuante), visto que há uma grande quantidade de genes e essa é a melhor alternativa quando se busca maior velocidade para obtenção de resultados com grande precisão [9], com 100 indivíduos por geração.

Os métodos utilizados pelo algoritmo genético estão descritos nos itens 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 e 3.3.4.

3.3.1. FUNÇÃO DE AVALIAÇÃO

A elaboração da função de avaliação é realizada a partir de um “enrolamento” genérico onde cada fase é representada por uma distribuição contínua de corrente. A figura 3.3 apresenta essa nova configuração proposta.

Figura 4.3: “Enrolamento” genérico com distribuição de corrente contínua



Fonte: Próprio autor.

Semelhante à análise para uma única bobina, a FMM para cada fase “j” do sistema proposto pode ser obtida através da equação (3.14).

$$FMM_j(\alpha) = \int_0^{2\pi} \frac{N \cdot i_j}{2} d\alpha \quad (3.14)$$

Onde:

$i_j > 0$, para região A, B ou C

$i_j < 0$, para região -A, -B ou -C

Após a definição das curvas de FMM para cada fase, o cálculo da Série de Fourier é realizado utilizando a Transformada Rápida de Fourier (*FFT – Fast Fourier Transform*), definida no software MATLAB através da função *fft()*.

O objetivo do GA é encontrar valores ótimos para a_1 e para γ . Duas funções de avaliação são estabelecidas, F_1 e F_2 , dadas, respectivamente, pela equação (3.15) e pela equação (3.16). F_1 define como objetivo a minimização da distorção harmônica total e F_2 a minimização da amplitude de um harmônico de ordem específica h .

$$F_1 = THD_A + THD_B + THD_C \quad (3.15)$$

$$F_2 = \frac{FMM_h \cdot 10^p}{FMM_1} \quad (3.16)$$

Onde o THD para cada fase é obtido através da equação (3.13) e FMM_h representa a amplitude da harmônica de ordem h da força magnetomotriz para uma fase.

Mesmo que todas as fases possuam os mesmos valores de THD, os três valores são somados em (3.18) para que se evite uma função de avaliação muito próxima de zero em momentos indesejáveis. Partindo do mesmo princípio, em (3.19) a função de avaliação é formada pela amplitude da harmônica de ordem h que se deseja minimizar multiplicada pelo número 10 elevado a potência p , onde p é um número inteiro positivo proporcional à ordem h .

3.3.2. MUTAÇÃO

Utiliza-se a *Mutação Não Uniforme* com probabilidade de mutação variável quadrática (inicial de 50% e final de 6%). A função utilizada para mutação é representada pelas equações 3.17, 3.18 e 3.19. Nessas equações, x_k representa o valor do gene selecionado, x'_k o novo valor desse gene e UB e LB, respectivamente, os limites superior e inferior para o valor desse gene. A probabilidade para cada equação de definição do valor de x'_k é de 50%.

$$x'_k = \begin{cases} x_k + \Delta(t, UB - x_k) \\ x_k - \Delta(t, x_k - LB) \end{cases} \quad (3.17)$$

$$\Delta(t, y) = y(1 - r^a) \quad (3.18)$$

$$a = (1 - t/T)^b \quad (3.19)$$

Onde r é um valor aleatório entre 0 e 1, t é a geração atual, T é o número máximo de gerações e b é um parâmetro do sistema que representa o grau de dependência com o número de iterações (Utiliza-se $b = 5$) [9].

3.3.3. CROSSOVER

Utiliza-se o crossover uniforme com probabilidade de 97%. Ou seja, sorteia-se um valor, que seja 0 ou 1, para cada gene dos pais, e os filhos são formados seguindo a regra abaixo:

- Filho 1: Genes que receberam a atribuição de um valor sorteado igual a 1, recebem o valor do gene na respectiva posição do pai 1. E os genes que receberam o bit sorteado 0, recebem o valor do gene na respectiva posição do pai 2.
- Filho 2: Genes que receberam a atribuição de um valor sorteado igual a 1, recebem o valor do gene na respectiva posição do pai 2. E os genes que receberam o bit sorteado 0, recebem o valor do gene na respectiva posição do pai 1.

3.3.4. SELEÇÃO

O algoritmo genético proposto utiliza uma seleção elitista em conjunto com uma seleção por torneio, com um número de competições igual a 3. Caso os pais possuam função de avaliação melhor que seus filhos, eles são preservados.

4. Resultados

O conteúdo apresentado nos itens 3.1 e 3.2 demonstram os estudos realizados e as formulações matemáticas baseadas nas referências bibliográficas para a realização dos objetivos 2.1, 2.2 e 2.3. Tendo como base o exposto nesses itens, foi elaborado um software em ambiente MATLAB, em conjunto com o pesquisador de iniciação científica do grupo P.E.Q. da Universidade Federal de Goiás, Cirieli de Melo Siebeneichler, capaz de fornecer, dentre outros resultados: o esquema do enrolamento estatórico; a força magnetomotriz para cada fase; a força magnetomotriz resultante no entreferro; a amplitude das 100 primeiras componentes harmônicas da FMM de uma fase do enrolamento e a distorção harmônica total (THD), obtida através da equação (3.13).

A definição de uma metodologia de projeto baseia-se nos resultados obtidos através da utilização do software acima citado em conjunto com os resultados da implementação do algoritmo genético.

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos pelo GA utilizando F_1 e utilizando F_2 para $h=3$ e $h=5$.

Tabela 1: Resultados do Algoritmo Genético

Função de Avaliação	THD(%)	Ordem h	$(FMM_h) \times (FMM_1)^{-1}$	Passo da Bobina (γ)	$\beta_h = \gamma/\pi$	Ocupação por polo por fase (a_1)
F_1	4,607	--	--	2,1081	0,671	1,0472
F_2	4,700	3	$5,84 \cdot 10^{-9}$	2,0947	0,667	1,0428
F_2	14,06	5	$1,76 \cdot 10^{-8}$	2,5136	0,800	1,0472

Fonte: Próprio autor

Para verificação do resultado encontrado pelo GA com função de avaliação F_1 , utiliza-se o software desenvolvido em linguagem MATLAB para se calcular o THD por fase para diferentes motores com diferentes passos de bobina. A tabela 2 apresenta os parâmetros de

construção do enrolamento estatórico para os diferentes motores e as tabelas 3, 4, 5 e 6 apresentam os respectivos resultados.

Tabela 2: Parâmetros de construção do enrolamento estatórico para diferentes motores

Motor	Número de Fases	Número de Ranhuras	Número de Polos
1	3	54	4
2	3	75	6
3	3	27	4
4	3	150	8

Fonte: Próprio autor

Tabela 3: Resultados para o Motor 1

Motor 1		
Passo da Bobina	β = Passo da bobina / Passo Polar	THD(%) MATLAB
6	0,444	32,118
7	0,518	22,538
8	0,593	13,946
9	0,667	8,711
10	0,741	11,946
11	0,815	17,087
13	0,963	23,902

Fonte: Próprio autor

Tabela 4: Resultados para o Motor 2

Motor 2		
Passo da Bobina	β = Passo da bobina / Passo Polar	THD(%) MATLAB
5	0,400	35,364
6	0,480	25,321
7	0,560	15,710
8	0,640	8,381
9	0,720	9,942
10	0,800	14,935
12	0,960	21,914

Fonte: Próprio autor

Tabela 5: Resultados para o Motor 3

Motor 3		
Passo da Bobina	$\beta = \text{Passo da bobina} / \text{Passo Polar}$	THD(%) MATLAB
1	0,148	80,354
2	0,296	59,661
3	0,444	39,796
4	0,593	25,023
5	0,740	22,927
6	0,888	28,808

Fonte: Próprio autor

Tabela 6: Resultados para o Motor 4

Motor 4		
Passo da Bobina	$\beta = \text{Passo da bobina} / \text{Passo Polar}$	THD(%) MATLAB
9	0,480	26,885
10	0,533	20,223
11	0,587	14,176
12	0,640	9,674
13	0,693	9,084
14	0,747	12,060
15	0,800	15,769
16	0,853	19,133
17	0,907	21,800
18	0,960	23,519

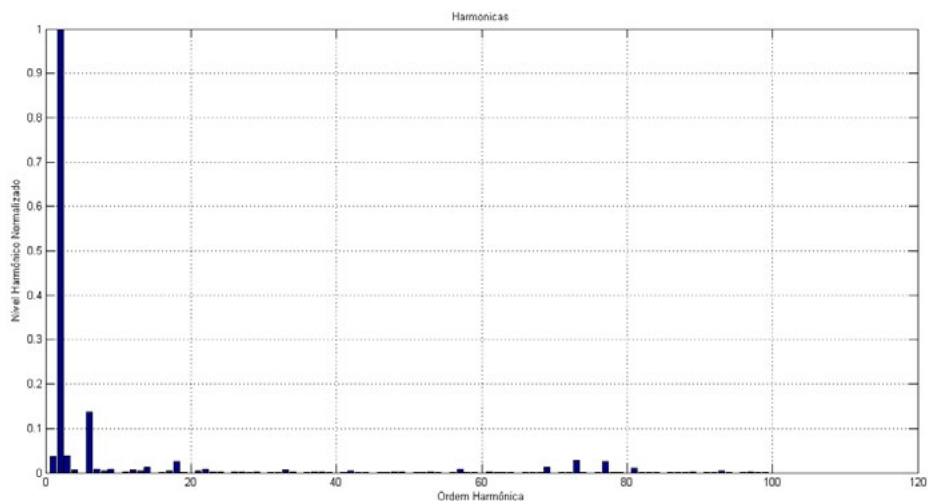
Fonte: Próprio autor

Sendo a_1 para a minimização do 5º harmônico igual a $\pi/3$, o software desenvolvido pode ser utilizado para que se verifique o resultado fornecido pelo GA utilizando a função de avaliação F_2 . Obtendo-se, então, o espectro harmônico da FMM para o Motor 4, apresentado na figura 4.1, com um passo de bobina dado pela equação (4.1).

$$\gamma = \frac{150}{8} \cdot \beta_5 \quad (4.1)$$

Utilizando β_5 apresentado na tabela 1, tem-se $\gamma=15$ ranhuras.

Figura 4.1: Espectro harmônico para o Motor 4 com passo de bobina igual a 15 ranhuras.



Fonte: Próprio autor.

O “enrolamento” genérico com distribuição contínua de corrente insere a possibilidade de ocupação de apenas uma parcela do espaço designado para uma fase por polo. Utilizando o algoritmo genético para valores fixos de a_1 , foram obtidos os dados da Tabela 7.

Tabela 7: Otimização para a_1 fixo

Ocupação por polo por fase (a_1)	Passo da Bobina (γ)	THD(%)
$\pi/30$	2,3148	26,17
$\pi/25$	2,3119	25,62
$\pi/20$	2,3060	24,80
$\pi/15$	2,2978	23,46
$\pi/12$	2,2900	22,11
$\pi/9$	2,2737	19,91
$\pi/6$	2,2399	15,60

$\pi/5$	2,2178	13,10
$\pi/4$	2,1811	9,51
$\pi/3$	2,1081	4,607

Fonte: Próprio autor

5. Discussão

Pelos resultados apresentados verifica-se a eficiência do algoritmo genético proposto, tanto para minimização da distorção harmônica total quanto para a minimização da amplitude de um harmônico específico. Esse bom desempenho se deve ao “enrolamento” genérico com distribuição contínua de corrente, pois são eliminados os problemas gerados pela limitação de soluções que existe para enrolamentos com distribuição discreta e com completa ocupação da região do estator para uma fase por polo. Os resultados apresentados na Tabela 7 permitem concluir que quanto maior a parcela ocupada pela fase por polo no estator, menor será o THD ótimo.

Para os todos os motores apresentados, a configuração de enrolamento que possui o menor THD, ou seja, a configuração que possui o melhor rendimento é aquela no qual o passo da bobina representa, aproximadamente, 67,1% do passo polar. Sendo a distribuição discreta, muitas vezes não é possível o estabelecimento de uma relação de 67,1%, então é necessário utilizar o passo da bobina como sendo o valor inteiro de ranhuras para o qual essa proporção seja a mais próxima possível da ideal.

Observa-se, também, que um passo de bobina de 80% do passo polar resultou em uma anulação dos harmônicos de ordens múltiplas de 5. Não foi possível analisar o resultado obtido para $h=3$, pois o software precisa ser adaptado para levar em consideração o valor de a_1 (parcela utilizada do espaço designado para as bobinas de uma fase por polo).

Portanto, as ferramentas elaboradas fornecem grande ajuda no processo de projeto de enrolamentos estatóricos de máquinas elétricas. O software desenvolvido fornece um grande apoio quanto à simulação de enrolamentos propostos, permitindo visualizar as curvas da força magnetomotriz por fase e da resultante, além do espectro harmônico. E o algoritmo genético proposto se mostra uma ferramenta muito poderosa no processo de projeto de máquinas elétricas, graças à possibilidade de minimizar a amplitude de um harmônico de qualquer ordem, a desejo do projetista.

Sugere-se então, como metodologia de projeto pra máquinas elétricas de indução, a inclusão das seguintes etapas:

- Utilização do software desenvolvido para simulação de enrolamentos estatóricos com limites de projeto estabelecidos, para obtenção de parâmetros de análise (espectro harmônico e THD);
- Utilização do algoritmo genético proposto para redução dos harmônicos ou para a minimização de algum harmônico específico mais expressivo.

6. Conclusões

Os objetivos propostos foram alcançados com êxito. Os estudos relacionados à: construção do enrolamento de máquinas elétricas de indução; cálculo do número de bobinas por fase por polo e obtenção da força magnetomotriz de uma única bobina e de uma fase do enrolamento estatórico, utilizando a decomposição em Série de Fourier, culminaram na elaboração de um software capaz de fornecer bons parâmetros de análise.

Além disso, a otimização do projeto de máquinas elétrica de indução utilizando o algoritmo genético proposto buscando a minimização da distorção harmônica presente na força magnetomotriz, apresentou-se uma alternativa muito interessante com resultados realmente satisfatórios.

Como sugestão para trabalhos futuros sugere-se a aplicação exaustiva da técnica desenvolvida a projetos de máquinas de indução, com vista a verificar o modelo em face das práticas de projeto. Do mesmo modo pode ser feita a adaptação da técnica para máquinas monofásicas, cujos enrolamentos são mais simples.

7. Referências Bibliográficas

- [1] B. P. Alvarenga, L. Martins Neto. Modelo para o Cálculo do Conjugado de uma Máquina de Indução Incluindo os Efeitos de Enrolamento e Saturação Magnética. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1993.
- [2] E. Levi, Polyphase motors: a direct approach to their design. Wiley-Interscience, 438 páginas, 1984.

- [3] J. Pyrhonen, T. Jokinen, V. Hrabovcova, Design of Rotating Electrical Machines. Wiley, Ed. 1, 538 páginas, fevereiro 2009.
- [4] J. F. Calvert, Amplitudes of Magnetomotive Force Harmonics for Fractional Slot Winding – I. AIEE Transactions, vol. 57, p. 777-85, maio 1938.
- [5] L.A. Dogget, E.R. Queer, Induction Motor Operation with Non-Sinusoidal Impressed Voltages. AIEE Transactions, vol. 48, p. 1217-20, outubro 1929.
- [6] Q. Graham, The MMF Wave of Polyphase Windings with Special Reference to Sub-Synchronous Harmonics. AIEE Transactions, vol. 46, p. 19-29, fevereiro 1927.
- [7] M. M. Liwschitz, Distribution Factors and Pitch Factors of the Harmonics of a Fractional-Slot Winding. AIEE Transactions, vol. 62, p 664-6, outubro 1943.
- [8] G. C. Jain, The effect of Voltage Waveshape on the Performance of a 3-Phase Induction Motor. IEEE – PAS Transactions, vol. 83, n° 6, p. 561-6, junho 1964.
- [9] C.Z. Janikow, Z. Michalewicz. An Experimental Comparison Of Binary And Floating Point Representations In Genetic Algorithms, 1996.
- [10] A. E. Fitzgerald, C. Kingsley Jr, S. D. Umans. Electric Machinery, 6th ed. McGraw-Hill. New York, 2003.
- [11] P. C. Krause, O. Wasynczuk, S. D. Sudhoff. Analysis Of Electric Machinery And Drive Systems, 2nd ed. John Wiley & Sons, IEEE Press. New York, 2002.
- [12] A. Ivanov-Smolensky. Electrical Machines - vol I. Mir Publishers. Moscow, 1982.
- [13] A. S. Langsdorf. Teoria de las máquinas de corriente alterna - 2 ed. McGraw-Hill. New York, 1967.
- [14] P. Mellor; R. Wrobel; A. Mlot; T. Horseman & D. Staton. Influence of winding design on losses in brushless AC IPM propulsion motors. Proceedings of the IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), Sept. 2011, pp. 2782-2789.
- [15] F. Xu; A. Chen; S. Yang; J. Cao; X. Liu; L. Li. AC loss prediction in BSCCO tape armature winding design of a synchronous motor. IEEE Transactions on Applied Superconductivity, vol. 20, no. 3, pp.1005-1008, June, 2010.
- [16] Y. Amara; P. Reghem; G. Barakat. Analytical prediction of eddy-current loss in armature windings of permanent magnet brushless AC machines. IEEE Transactions on Magnetics, vol. 46, no. 8, pp. 3481-3484, August, 2010.

- [17] M. V. Cistelecan; F. J. T. E. Ferreira; M. Popescu. Adjustable flux three-phase AC machines with combined multiple-step star–delta winding connections. IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. 25, no. 2, pp. 348-355, June, 2010.
- [18] I. Lorzadeh; E. Farjah; O. Lorzadeh. Fault-tolerant matrix converter topologies and switching function algorithms for AC motor drives with delta connection windings. International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives Automation and Motion (SPEEDAM), June, 2010.
- [19] A. C. Smith; D. Delgado. Automated AC winding design. 5th IET International Conference on Power Electronics, Machines and Drives (PEMD), April, 2010.
- [20] H. Grop; J. Soulard; H. Persson. Stator slot leakage in AC-machines equipped with fractional conductor windings. International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS), pp. 1-6, November, 2009.