Estudo sobre Infraestrutura de Experimentação Remota com Suporte a Equipamentos Móveis

Micael Oliveira Massula Carvalho de Mello[1], Kleber Vieira Cardoso[1]

[1]Instituto de Informática , Universidade Federal de Goiás (UFG)

{micaelmello, kleber}@inf.ufg.br

Palavras chaves: Internet do futuro, infraestrutura de experimentação, equipamentos móveis

I - Introdução

Para atender demandas militares e de pesquisa, foi concebida a aproximadamente 40 anos atrás o que conhecemos hoje como Internet. A Internet expandiu suas fronteiras e é utilizada por organizações de diferentes tipos e tamanhos. Além disso, a Internet é acessível por uma parte significativa da população, atendendo bilhões de usuários que utilizam serviços como correio eletrônico, *Web*, bate-papo e *streams* de música e vídeo.

As aplicações atuais são complexas e têm exigido cada vez mais da infraestrutura da rede. Melhorias tornam-se necessárias para suprir a demanda dessas aplicações. Para atender a essa demanda, a comunidade de pesquisa vem trabalhando em uma iniciativa chamada Internet do Futuro [1], que visa levar a Internet a um estágio de desenvolvimento mais flexível e uso ubíquo. Porém, tornou-se difícil conceber melhorias significativas na infraestrutura da Internet. As características estruturais da rede não podem ser afetadas, pois isto afetaria a comunicação e serviços das organizações e pessoas que dependem da Internet.

O desenvolvimento da Internet depende da criação de propostas que devem ser validadas para então serem utilizadas em produção. Em redes de computadores, temos abordagens de validação como simulação e emulação, porém essas abordagens utilizam simplificações da rede, não levando em conta todas suas características. Assim, é importante que as propostas sejam validadas em ambientes reais.

Para que seja possível validar as propostas em ambientes reais, precisamos de infraestruturas de experimentação (*testbeds*). Essas infraestruturas são compostas por equipamentos reais e visão fornecer meios para que pesquisadores possam realizar testes de suas propostas. Existem vários projetos que abordam o desenvolvimento de infraestruturas experimentais para a Internet do Futuro, conforme comentado em [2] e [3].

Algumas *testbeds* já estão constituídas e são utilizadas pela comunidade de pequisa. ORBIT [4] e NITOS [5] são exemplos de *testbeds* que fornecem uma infraestrutura de equipamentos sem fio que podem ser controlados e configurados livremente através de acesso

remoto. Outro exemplo é o PlanetLab [6], uma *testbed* que contém nós espalhados em vários países e que permite testes de redes e sistemas distribuídos em escala global. No Brasil, temos a iniciativa FIBRE [7], uma parceria entre Brasil e União Europeia, com o intuito de criar uma infraestrutura de experimentação compartilhada entre várias *testbeds*.

Geralmente, a implantação e manutenção de *testbeds* são apoiadas por arcabouços de gerenciamento e controle [3], como o OMF (*cOntrol and Management Framework*) [8]. Esses arcabouços visam fornecer meios mais eficientes de implantação e uso das infraestruturas.

Existe um grande número de equipamentos móveis presentes na Internet, como *notebooks*, *tablets* e *smartphones*. Esses equipamentos estão se tornando cada vez mais acessíveis, aumentando assim sua participação na rede. Grandes desafios permeiam os objetivos do desenvolvimento dos arcabouços de gerenciamento e controle, porém esses desafios se tornam ainda maiores quando envolvem equipamentos móveis. Duas características desses equipamentos devem ser consideradas: 1) o meio de comunicação é não guiado e 2) existe dificuldade em manter a conectividade ininterrupta.

Neste trabalho, realizamos um levantamento sobre arcabouços de gerenciamento e controle e, a partir desse levantamento, selecionamos o arcabouço mais adequado ao nosso contexto. Estudamos as principais características dos equipamentos que compõe uma *testbed* para experimentação em redes sem fio e construímos uma pequena *testbed* controlada pelo arcabouço OMF. Além disso, fizemos um estudo sobre o OML (OMF *Measurement Library*) [9]. Testamos e avaliamos as funcionalidades dessa ferramenta com o foco nos problemas em experimentação com equipamentos móveis. Por fim, apresentamos uma discussão e as conclusões relevantes sobre o trabalho.

II - Objetivos

Os objetivos deste relatório são:

- apresentar o levantamento do estado da arte dos arcabouços de gerenciamento e controle,
- apresentar o estudo e definição da infraestrutura de hardware definida para testes,
- apresentar a implantação da infraestrutura para testes,
- descrever os principais problemas relacionados à experimentação com equipamentos móveis e os mecanismos de solução para estes problemas,
- realizar testes para avaliar os mecanismos de solução dos problemas relacionados a experimentação com equipamentos móveis.

III - Metodologia

Durante este trabalho, estruturamos nossa metodologia da seguinte forma:

- estudo sobre hardware para desenvolvimento de uma infraestrutura de experimentação,
- estudo sobre as questões específicas de equipamentos móveis no contexto de infraestruturas de experimentação,
- implantação de uma pequena infraestrutura de experimentação,
- estudo sobre arcabouços de gerenciamento e controle e definição do arcabouço a ser utilizado,
- estudo detalhado sobre o arcabouço selecionado, sobretudo na parte referente a equipamentos móveis,
- implantação do arcabouço selecionado.

Nas seções a seguir, apresentamos os detalhes dessas etapas e os resultados obtidos. Não seguimos a ordem cronológica citada nessa metodologia, optamos por uma estrutura que consideramos mais didática.

A – Levantamento do Estado da Arte dos Arcabouços de Gerenciamento e Controle

Fizemos um levantamento sobre os principais arcabouços de gerenciamento e controle utilizados atualmente. Basicamente, os seguintes arcabouços foram avaliados: ProtoGENI, Teagle, ORCA, OFELIA CF e OMF.

O ProtoGENI [10] é um arcabouço que faz parte do projeto GENI [11] criado pelo Flux Research Group17 da Universidade de Utah. Ele foi desenvolvido com base na arquitetura SFA (*Slice-based Facility Architecture*), projetada para permitir o compartilhamento de recursos entre várias *testbeds*. O Objetivo do ProtoGENI é prover interação entre *testbeds*, organizando-as em federações controladas pelo arcabouço para realizar as tarefas envolvidas em um experimento.

O Teagle [12] foi projetado para controlar e gerenciar o *testbed* Panlab (*Pan-European Laboratory*) [13]. O Panlab é uma iniciativa do FP6 (*European Union 6th Framework Programme*) e tem como objetivo interconectar diversos laboratórios utilizando o conceito de federação, oferecendo facilidades para a execução de testes em infraestruturas independentes.

O ORCA [14], desenvolvido pela NiCl da Universidade Duke, é um arcabouço projetado para gerenciar recursos compartilhados de computação em nuvem. Os recursos

podem conter qualquer combinação, como por exemplo, servidores, equipamentos de armazenamento, equipamentos de redes e outros componentes.

O OFELIA CF [15] é um arcabouço projetado para trabalhar com OpenFlow. Ele faz parte da iniciativa OFELIA, da FP7 (*European Union 7th Framework Programme*), que provê uma *testbed* com equipamentos OpenFlow. O objetivo do OFELIA CF é permitir que pesquisadores controlem e programem a rede e não fiquem restritos apenas a configurações estáticas.

O OMF (*cOntrol and Management Framework*) foi desenvolvido na Universidade Rutgers em conjunto com o NICTA (*National ICT Australia*). Ele foi projetado para controlar experimentos de redes sem fio. Além disso, o arcabouço OMF fornece um conjunto de ferramentas que possibilita ao experimentador criar e executar seus experimentos através de descrições em alto nível.

B – OMF

Para os objetivos deste trabalho, o OMF se demonstrou mais adequado, visto que ele foi projetado para trabalhar em experimentação em redes sem fio. Além disso o OMF foi desenvolvido visando atender às necessidades tanto do experimentador quanto do operador da *testbed*. As *testbeds* Orbit e NITOS são exemplos de infraestruturas que utilizam o arcabouço OMF. Essas *testbeds* oferecem acesso remoto a estudantes e pesquisadores de qualquer lugar do planeta. Neste trabalho, essa disponibilidade foi aproveitada para o contato inicial com o OMF e com a experimentação remota.

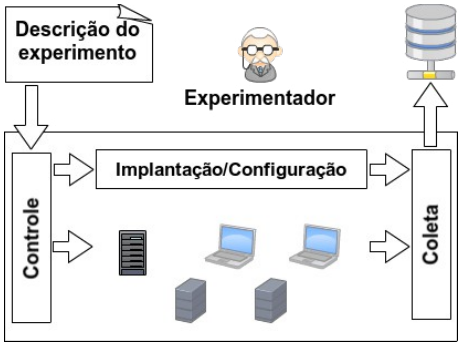


Figura 1: Visão do experimentador sobre o arcabouço OMF.

De modo geral, o OMF fornece os seguintes mecanismo ao experimentador: 1) possibilidade de carregar e salvar imagens de Sistema Operacional nos nós de experimentação; 2) descrever os recursos e o curso do experimento em um *script* de experimentação; e 3) coletar os resultados de um experimento. A Figura 1 mostra a visão que o experimentador tem levando em contas as funcionalidades que lhes são oferecidas. O

experimentador utiliza uma linguagem para descrever o experimento. Essa linguagem é a OEDL (*OMF Experiment Description Language*), uma linguagem de propósito específico baseada na linguagem Ruby. A descrição do experimento é submetida ao arcabouço para que esse possa implantar e configurar o experimento no *testbed*. O arcabouço inicia a execução e a coleta de dados do experimento de acordo com a descrição submetida. Os dados são armazenados em um repositório e podem ser acessados durante ou no final da execução do experimento.

Para o operador, ou seja, quem administra a *testbed,* o OMF fornece um conjunto de serviços para gerenciar e operar eficientemente os recursos disponíveis na *testbed*. Esses serviços incluem operações para reiniciar, instalar imagens padrões de Sistema Operacional e monitorar o estado dos nós de experimentação.

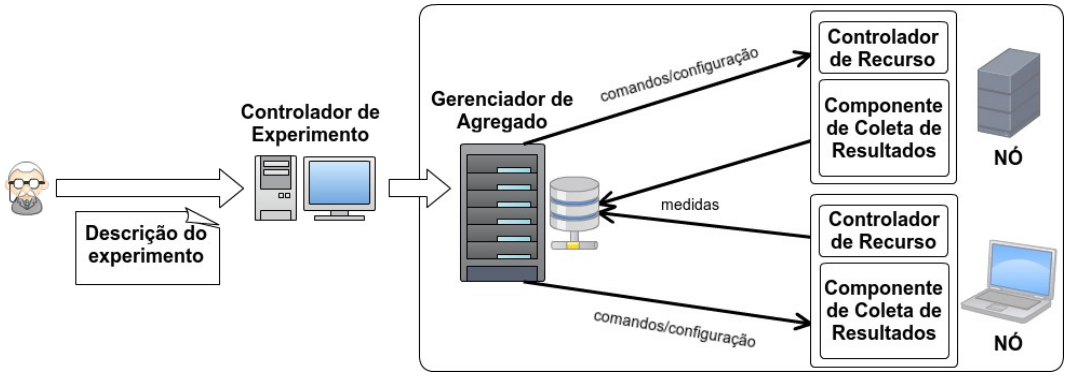


Figura 2: Arquitetura do arcabouço OMF.

A Figura 2 mostra a arquitetura geral do arcabouço OMF. O experimentador utiliza o Controlador de Experimento para submeter a descrição de seu experimento. O Controlador de Experimento se comunica com o Gerenciador de Agregado para utilizar os recursos relacionados à execução do experimento de acordo com a descrição oferecida. O Gerenciador de Agregado possui um inventário (base de dados de recursos disponíveis na *testbed)*, serviço de carregar e salvar imagens de Sistema Operacional, serviço de coleta de resultados e dentre outros. A partir das requisições do Controlador de Experimento, o Gerenciador de Agregado faz requisições ao Controlador de Recurso presente nos nós de experimentação. As requisições são comandos para configuração do equipamento e execução das tarefas do experimento. Além do Controlador de Recurso, os nós de experimento possuem um componente do serviço de coleta de resultados, para enviar as medidas do experimento ao Gerenciador de Agregado.

C – Estudo e definição da Infraestrutura de Hardware para Testes

Fizemos um levantamento dos principais componentes e características que uma *testbed* para redes sem fio deve conter. Dentre os componentes podemos citar os equipamentos dedicados a gerência e controle da infraestrutura e os equipamentos para execução de experimentos. A seguir vamos citar as características desses equipamentos.

Os equipamentos dedicados a gerência e controle da infraestrutura devem fornecer uma capacidade de armazenamento e processamento adequada ao número de usuários que irá atender. Tanto o OMF, quanto outros serviços, não descrevem com clareza a capacidade mínima exigida desses quesitos.

Os equipamentos para execução de experimentos precisam ter o mínimo de 32 MB de memória RAM. Esse requisito é exigido pelo OMF para que os equipamentos suportem os softwares embarcados, os quais se resumem a: Controlador de Experimento, interpretador Ruby e Sistema Operacional. Nos dias atuais, o requisito citado não é uma preocupação, visto que a maioria dos equipamentos móveis atuais possuem mais de 100 MB de memória RAM.

Existem equipamentos projetados especificamente para experimentação em redes sem fio. As principais características desses nós são: gabinete pequeno, processador projetado para trabalhar sem ventilação e placa mãe com suporte a múltiplas interfaces de rede cabeada e sem fio. Essas características são importantes para facilitar a instalação em locais mais altos, maximizar o tempo de operação e aumentar a capacidade de comunicação do equipamento. A definição de um desses equipamentos pode ser encontrada em [16].

É desejável que uma das interfaces de rede nos equipamentos seja dedicada a gerência e controle e outra seja para execução de experimentos. A rede de gerência e controle é necessária para o envio de comandos de controle do experimento e recuperação dos resultados, enquanto que a rede de experimento é controlada pelo experimentador para realizar seus testes. A separação desses componentes é importante para isolarmos interferências nas comunicações geradas nos experimentos. Os experimentos precisam ter a maior acurácia possível e as comunicações de gerência e controle podem afetar essa acurácia.

D – Implantação da Infraestrutura para Testes

Elaboramos uma infraestrutura com cinco equipamentos (nós). Um nó é dedicado aos serviços de gerência e controle, enquanto que os outros quatro nós são para experimentação, onde dois nós são estáticos e dois nós são móveis. Duas redes sem fio foram criadas para a infraestrutura, uma é a rede de gerência e controle e a outra a rede de experimentação.

O equipamento de serviços é uma máquina virtual criada com o software VirtualBox. A máquina hospedeira, dessa máquina virtual, é equipada com processador Intel Core i7 2600

3.40Ghz, 8 GB de memória RAM e 1 TB de disco rígido. Foi alocado para a máquina virtual, 1 dos 8 núcleos disponíveis do processador, 2 GB de memória RAM e 20 GB de disco rígido.

O primeiro nó estático é equipado com processador Intel Atom Processor D510 1.66 Ghz, 1 GB de memória RAM, 160 GB de disco rígido, 1 placa wireless PCI 3CRDAG675B 3COM 802.11a/b/g e 1 adaptador wireless USB DWA-125 D-Link 820.11b/g. O segundo nó estático é equipado com processador Intel Atom Processor D510 1.66 Ghz, 1 GB de memória RAM, 160 GB de disco rígido e 2 adaptadores wireless USB DWA-125 D-Link 820.11b/g.

O primeiro nó móvel é um notebook equipado com processador Intel Centrino 2 Duo 1.60 Ghz, 2 GB de memória RAM, 320 GB de disco rígido, 1 placa wireless onboard 802.11b/g/n e 1 adaptador wireless USB 3COM Dual Band 802.11a/b/g/n. O segundo nó móvel é um netbook equipado com processador Intel Atom N270 1.60 Ghz, 1 GB de memória RAM, 160 GB de disco rígido, 1 placa wireless onboard 802.11b/g/n e 1 adaptador wireless USB 3COM Dual Band 802.11a/b/g/n.

A rede sem fio de gerência e controle foi projetada para ter curto alcance. Essa rede foi configurada para funcionar na faixa de 2.4 GHz utilizando o padrão 802.11b/g, no canal 1, com taxa de transmissão fixa de 54 Mbits. A rede sem fio de experimentação é uma rede configurável, permitindo que o experimentador utilize os parâmetros que desejar durante os seus experimentos.

Como um subproduto deste trabalho, elaboramos um tutorial[1] de implantação de uma *testbed* com o arcabouço OMF. Nesse tutorial, são descritos os passos para instalação e configuração de todos os serviços e componentes necessários para termos uma *testbed* funcional.

E – Contexto e Abordagem

Alguns dos desafios para experimentação com equipamentos móveis estão ligados à recuperação das medidas dos experimentos. Os dois principais problemas levantados em [17] são: 1) perda de medidas do experimento quando não há conectividade com a infraestrutura; e 2) tráfego de envio de medidas do experimento pode interferir no próprio experimento.

O primeiro problema ocorre devido à característica de mobilidade dos equipamentos sem fio. A área de cobertura da rede sem fio da *testbed* é limitada, assim, equipamentos móveis podem sair dessa área de cobertura ocasionando perda de conectividade com a infraestrutura. A infraestrutura da *testbed* possui elementos que armazenam as medidas coletadas durante o experimento. Esses elementos existem para que as medidas do

1 Disponível em https://labora.inf.ufg.br/wiki/doku.php?id=wiki:projetos:fibre:sf:omf_sandbox:omf_54.

experimento sejam persistidas em um local com grande espaço, segurança e com suporte a recuperação. Assim, a perda de conectividade com a infraestrutura implica em perda de medidas do experimento.

O segundo problema ocorre devido à característica do meio de transmissão que os equipamentos sem fio utilizam. Em redes sem fio, o meio de transmissão é não guiado, ou seja, não há isolamento entre as transmissões. Por esta razão, o envio de medidas de um experimento pode interferir no comportamento do próprio experimento.

Os dois problemas apresentados podem ser tratados por uma única solução: um intermediário entre as entidades que geram as medidas e a entidade que as armazena. As entidades que geram as medidas são aplicações do experimentador localizadas no equipamento móvel e a entidade que as armazena é um serviço situado na infraestrutura de experimentação.

O intermediário poderia ser um equipamento dedicado, porém isso é inviável. Os equipamentos móveis precisariam estar sempre conectados a esse equipamento, para isso precisaríamos de um intermediário em cada local de presença dos equipamentos móveis. Assim, a solução viável é embarcar o intermediário no equipamento móvel, tornado-o uma solução puramente baseada em software.

A função do intermediário é receber as medidas das aplicações do experimentador, armazená-las durante a execução do experimento e ao final do experimento enviá-las à entidade localizada na infraestrutura de experimentação.

O OMF fornece a implementação do intermediário através do OML, um mecanismo elaborado para prover coleta de resultados. Esse mecanismo foi originalmente desenvolvido como parte do OMF, porém seus desenvolvedores o tornaram um mecanismo genérico para coleta de resultados, sendo possível sua utilização em outros arcabouços.

A arquitetura do OML é baseada no paradigma cliente/servidor. O servidor é implementado pelo software *omf-server*, que recebe as medidas dos experimentos e as persiste em uma base de dados relacional. O cliente é implementado através de uma API, que é utilizada pelo experimentador para modificar o código fonte de sua aplicação e inserir pontos de coleta de medidas.

Para realizar experimentos com equipamentos móveis, o OML fornece um software adicional chamado *oml-proxy-server*. O *oml-proxy-server* funciona como um armazenamento temporário e limitado de medidas. Quando queremos realizar experimentos com equipamentos móveis, devemos preparar nosso experimento para enviar as medidas para o

oml-proxy-server. O *oml-proxy-server* irá guardar todas as medidas e somente no final do experimento as enviará ao *oml-server*.

Os desenvolvedores do OML, mantém algumas aplicações modificados para funcionar em conjunto com os sistemas de software da arquitetura OML. Um software bastante usado é o *iperf* e sua versão modificada com os mecanismos do OML é o *oml-iperf*. Utilizamos esse software para realizar os testes descritos nas seções posteriores.

IV - Resultados

Nesta seção, descreveremos os testes realizados com o OML. Foram elaborados três testes: 1) reprodução do experimento realizado em [17]; 2) demonstração da perda de conectividade com a infraestrutura sem perder medidas; 3) demonstração da perda de conectividade com a infraestrutura e perda de medidas.

A - Experimento e Ambiente

Em todos os três testes, executamos o mesmo experimento. O experimento consiste em gerar tráfego utilizando o *oml-iperf* entre dois nós. O *oml-iperf* funciona a partir da execução de duas instâncias, cliente e servidor. A instância cliente gera algum tipo de tráfego em direção a instância servidor. No experimento, executamos a instância cliente do *oml-iperf* para gerar tráfego UDP (*User Datagram Protocol*).

Realizamos todos os testes no mesmo ambiente físico, representado pela Figura 3. Esse ambiente é localizado nas instalações físicas do Instituto de Informática. Nessa figura, são ilustrados o laboratório no qual se localiza a *testbed* e o corredor de acesso.

Utilizamos o nó de serviços (NS) e dois nós de experimento, um nó móvel (NM) e um nó estático (NE). O nó de serviços contém os serviços do OMF, que são utilizados para orquestrar e conduzir o experimento. Além disso, os sistemas de software do OML também estão presentes nesses equipamentos, uma vez que o arcabouço OMF utiliza o OML para o serviço de coleta de resultados.

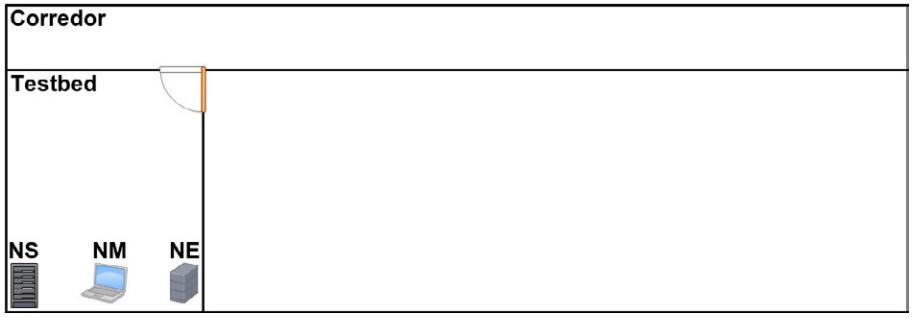


Figura 3: Ambiente Físico

B – Teste de Referência

Neste teste, reproduzimos o teste realizado em [17] com uma única modificação, retiramos os elementos que fazem parte da captura dos dados de GPS (*Global Positioning System*). Em [17], o GPS foi utilizado para demonstrar o trajeto do nó durante a execução do experimento. Nos testes que realizamos, o trajeto era bem conhecido. Além disso, realizamos os testes em um ambiente *indoor*, onde não é possível obter dados de GPS.

Utilizamos dois nós, um estático e um móvel, como mostra a Figura 4. No nó estático temos o *oml-server* e o *oml-iperf*, enquanto que no nó móvel temos o *oml-proxy-server* e o *oml-iperf*. O tráfego do experimento, é gerado pelo *oml-iperf* no nó estático em direção ao *oml-iperf* no nó móvel. As medidas do experimento, relativas a esse tráfego, são geradas no nó móvel e são armazenadas temporariamente pelo *oml-proxy-server*, o qual no final do experimento as envia ao *oml-server*.

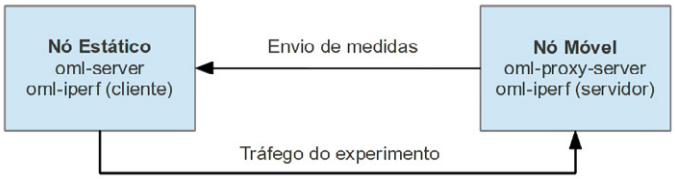


Figura 4: Disposição dos componentes para o Teste de Referência

O cenário de execução é o demonstrado pela Figura 5. Iniciamos o percurso com o nó móvel a partir do laboratório da *testbed* e nos deslocamos até o final do corredor. Ficamos parados durante um tempo e então iniciamos o percurso de volta ao laboratório da *testbed*.

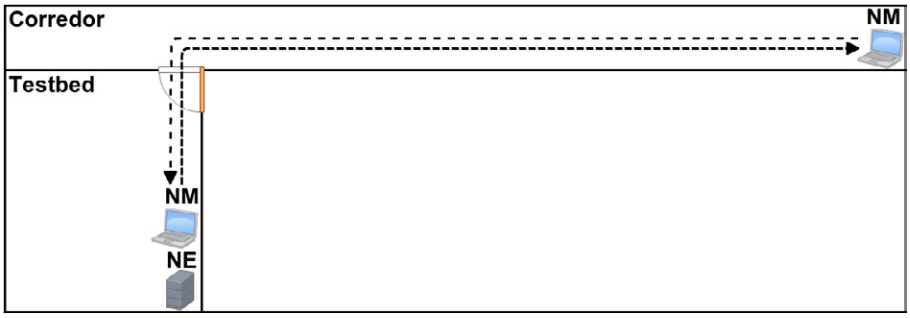


Figura 5: Cenário para o Teste de Referência

Obtivemos o resultado apresentado pela Figura 6. Podemos observar o comportamento de queda da vazão que chega a zero. Como a adaptação de taxa da rede de experimento é automática, à medida que o nó móvel (receptor do tráfego) se afasta do nó estático (gerador do tráfego) a taxa é adaptada e consequentemente a vazão se reduz.

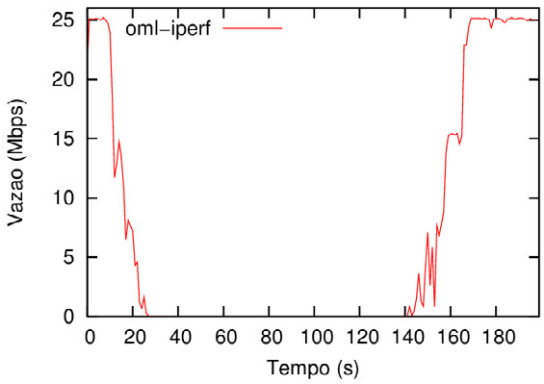


Figura 6: Resultado para o Teste de Referência

Quando a vazão chega a zero, estaremos no ponto do cenário onde obtivemos perda de conectividade com o nó estático. Depois de algum tempo a vazão começa a subir, indicando que a conectividade com o nó estático foi retomada como consequência do retorno do nó móvel às proximidades do laboratório da *testbed*. Quando o teste termina, o *oml-proxy-server* envia as medidas do experimento ao *oml-server*.

A partir desse resultado, notamos que o *oml-proxy-server* exerce sua função e medidas não são perdidas. Porém, podemos ter a impressão que durante o tempo em que a vazão está em zero estaríamos perdendo medidas. Isso não ocorre, pois o OML guarda a marca de tempo de cada medida e isso é observado nos dados da base de dados.

C – Perda de Conectividade sem Perda de Medidas

Neste teste, utilizamos três nós: serviços, estático e móvel; todos ilustrados na Figura 7. No nó de serviços temos o software *oml-server*, no nó estático temos o software *oml-iperf* e no nó móvel temos os sistemas de software *oml-proxy-server*, *oml-iperf* e *fping*. O tráfego do experimento, é gerado pelo *oml-iperf* no nó estático em direção ao *oml-iperf* no nó móvel. As medidas do experimento, relativas a esse tráfego, são geradas no nó móvel e são armazenadas temporariamente pelo *oml-proxy-server*, o qual no final do experimento as envia ao *oml-server*. O *fping* é utilizado para verificar a conectividade entre o nó móvel e o nó de serviços.

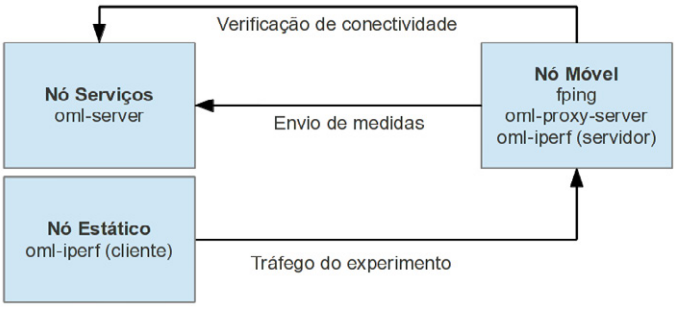


Figura 7: *Disposição dos componentes para o teste onde não há perda de medidas*

O cenário de execução para este teste é o demonstrado pela Figura 8. Iniciamos o percurso com o nó móvel a partir do laboratório do *testbed* e nos deslocamos até o meio do corredor. Nesse ponto, perdemos conectividade com o nó de serviço, mas não com o nó estático. Ficamos parados durante um tempo e após esse tempo iniciamos o percurso de volta ao laboratório do *testbed*.

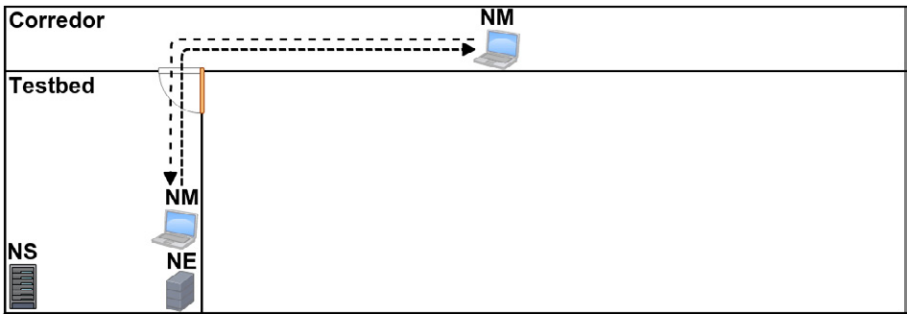


Figura 8: *Cenário para o teste onde não há perda de medidas*

Uma questão importante nesse teste é a separação do elemento de execução do experimento, *oml-iperf*, do elemento de serviço da infraestrutura, *oml-server*, que no primeiro teste apareciam juntos. Essa separação demonstra de forma mais clara a perda de conectividade com o elemento de serviço da infraestrutura e, adicionalmente, confirmar que as medidas do experimento não são perdidas com a perda de conectividade. A conectividade é demonstrada pelo *fping* executado no nó móvel com seu alvo fixado no nó de serviços.

A Figura 9 mostra o resultado obtido. Com a medida do atraso, podemos observar que próximo ao tempo de 20 segundos temos a perda de conectividade do nó móvel com o nó de serviços e próximo aos 130 segundos temos a retomada dessa conectividade. Apesar da redução, a vazão não chega a zero, indicando que a conectividade com o nó estático nunca foi perdida. O resultado nos mostra de forma mais clara, que o *oml-proxy-server* foi realmente capaz de exercer sua função, armazenando temporariamente todas as medidas do experimento e enviando-as para o *oml-server* localizado no nó de serviços.

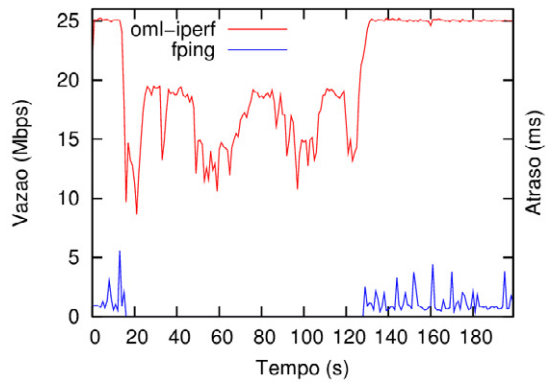


Figura 9: Vazão e atraso quando não há perda de medidas

Este teste também nos mostra que o *oml-proxy-server* resolve o problema de interferência no tráfego de medidas. O *oml-proxy-server* armazena localmente todas as medidas no nó móvel e apenas no fim do experimento as envia para o *oml-server*.

D – Perda de Conectividade e Perda de Medidas

Este teste é complementar ao teste anterior, a única diferença está na ausência do software *oml-proxy-server* no nó móvel. Dessa forma, teremos perda de medidas do experimento devido a perda de conectividade entre o nó móvel e o nó de serviços.

Obtivemos o resultado apresentado pela Figura 10. Se compararmos os resultados do segundo teste com os resultados do terceiro teste, observaremos o mesmo comportamento do atraso. A diferença perceptível ocorre na vazão, no intervalo de tempo entre aproximadamente 90 segundos e 140 segundos. Essa diferença não indica que a vazão foi reduzida a zero, mas sim que houve perda de medidas. Como o *oml-proxy-server* não estava presente nesse teste, perdendo medidas, pois não havia conectividade com o *oml-server* no nó de serviços.

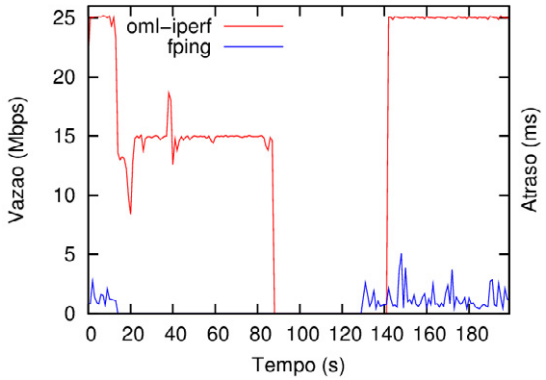


Figura 10: Vazão e atraso quando há perda de medidas

As medidas capturadas entre o intervalo de início de perda de conectividade (aproximadamente 20 segundos) e o início de perda de medidas (aproximadamente 90 segundos), se referem a um comportamento de armazenamento interno da aplicação. Esse armazenamento é utilizado para funcionalidades de granulosidade de coleta, por exemplo, podemos coletar informações sobre a média de uma medida em um dado intervalo de tempo.

V - Discussão

De acordo com o que observamos nos resultados dos testes, o *oml-proxy-server* é funcional e resolve os dois problemas citados na Seção III. Com o uso do *oml-proxy-server* não existe perda de medidas quando há perda de conectividade com a infraestrutura e nem interferência no comportamento do experimento.

O funcionamento do *oml-proxy-server* é simples, as medidas são todas armazenadas localmente e no final do experimento são enviadas ao *oml-server*. Isso é o suficiente para resolvermos os problemas citados, porém acabamos identificando outra necessidade.

Durante um experimento, podemos querer mudar seu curso de acordo com as medidas coletadas. Existe então a necessidade do envio das medidas durante a execução do experimento. Essa necessidade motiva duas potenciais extensões: 1) procurar por conexões com a infraestrutura para envio das medidas; e 2) envio das medidas utilizando a banda ociosa deixada pelo experimento.

VI – Conclusão

Apresentamos neste trabalho um levantamento do estado da arte dos principais arcabouços de gerenciamento e controle para experimentação em redes. A partir desse levantamento, fizemos um estudo mais aprofundando sobre o arcabouço OMF, que se mostrou mais adequado aos experimentos de interesse do nosso trabalho.

Definimos e implantamos uma infraestrutura para estudos. A implantação e uso dessa infraestrutura nos possibilitou, uma compreensão mais adequada do funcionamento e utilidade de um arcabouço de gerenciamento e controle.

No decorrer do trabalho, apresentamos os principais problemas em experimentação com equipamentos móveis e o software OML que resolve esses problemas. Apresentamos testes e análises para verificar e avaliar as funcionalidades desse software.

Verificamos através dos testes, que as funcionalidades do OML de fato atendem a demanda que havíamos previsto. Além disso, identificamos a necessidade de extensões para o OML que dizem respeito a manter medições durante o curso do experimento.

Vislumbramos como trabalhos futuros a implementação das extensões comentadas na Seção V. Além disso, pretendemos utilizar o OML em equipamentos móveis como *smartphones* e *tablets*, uma vez que esses equipamentos são os que possuem maior grau de mobilidade.

VII – Referências

[1] Eurescom, http://www.future-internet.eu/, 2011, [Último acesso: 31-Julho-2012].

[2] M. Stanton, “RNP Experiences and Expectations in Future Internet Research and Development,” in New Network Archi tectures, ser. Studies in Computational Intelligence, T. Tronco, Ed. Springer Berlin / Heidelberg, 2010, vol. 297, pp. 153–166.

[3] C. Marcondes, J. Martins, J. Suruagy, K. Cardoso, A. Abelém, V. Nascimento, I. Machado, T. Carvalho, C. Miers, M. Salvador, C. E. Rothenberg, "Estado da Arte de Sistemas de Controle/Monitoramento de Infraestruturas para Experimentação de Redes de Comunicação", in 30º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC), Minicurso, Ouro Preto, Brasil, Maio 2012.

[4] OrbitLab, http://www.orbit-lab.org/. [Último acesso: 31-Julho-2012].

[5] NITLab – Network Implementation Testbed Laboratory, http://nitlab.inf.uth.gr/NITlab/. [Ultimo acesso: 31-Julho-2012].

[6] PlanetLab, http://www.planet-lab.org/, 2012, [Último acesso: 31-Julho-2012].

[7] FIBRE, http://www.fibre-ict.eu/, 2012, [Último acesso: 31- Julho-2012].

[8] T. Rakotoarivelo, M. Ott, G. Jourjon, and I. Seskar, “OMF: a control and management framework for networking Testbeds,” in SOSP Workshop on Real Overlays and Distributed Systems (ROADS), 2009.

[9] M. Singh, M. Ott, I. Seskar, and P. Kamat, “ORBIT Measurements Framework and Library (OML): Motivations, Design, Implementation, and Features,” Tridentcom, 2005.

[10] ProtoGENI, http://www.protogeni.net/trac/protogeni, 2012, [Último acesso: 31-Julho-2012].

[11] GENI, http://www.geni.net/, 2012, [Último acesso: 31-Julho-2012].

[12] S. Wahle, “Teagle - The Central Testbed Federation Tool,” in Panlab Seminar - Testbed Federation in Europe, Dinard, France, May 2008.

[13] PanLab - Pan-European Laboratory, http://www.panlab.net/, [Último acesso: 31-Julho-2012].

[14] ORCA, http://www.cs.duke.edu/nicl/, [Último acesso: 31-Julho-2012].

[15] OFELIA, http://www.fp7-ofelia.eu/, [Último acesso: 31-Julho-2012].

[16] OrbitNode, http://nitlab.inf.uth.gr/NITlab/index.php/testbed/hardware/wireless-nodes/orbit-like-nodes. [Último acesso: 31-Julho-2012].

[17] J. White, G. Jourjon, T. Rakotoarivelo, and M. Ott, “Measurement architectures for network experiments with disconnected mobile nodes,” in Internatinonal ICST Conference on Testbeds and Research Infrastructures for the Development of Networks and Communities (TridentCom). Springer-Verlag, May 2010, pp. 315–330.

REVISADO PELO ORIENTADOR.

FENOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS DE *Hancornia Speciosa* DA COLEÇÃO DA EA/UFG

BATISTA, Michele Neres[1]; **SILVA**, Sandra Máscimo da Costa e[2]; **PIRES,** Larissa Leandro[3]; **NAVES**, Ronaldo Veloso[4]

Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Goiás

²michele_neres_batista@hotmil.com; [2]sandramascimo@hotmail.com;
[3]larissa@agro.ufg.com.br; [4]ronaldo@agro.ufg.br

Palavras-chave: Cerrado, frutífera, Apocynaceae, mangaba, variedade botânica.

Revisado pela orientadora.

Identificação dos autores:

[1]Orientanda: Graduanda do curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás - Unidade Goiânia. Bolsista PIBIC/CNPq.

[2]Engenheira Agrônoma, Dra., Professora da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO.

[3]Orientadora: Engenheira Agrônoma, Dra., Professora Adjunto III do Setor de Horticultura da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás. Caixa Postal 131, CEP: 74690-900, Goiânia, GO.

[4]Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Associado II do Setor de Horticultura da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás. Caixa Postal 131, CEP: 74690-900, Goiânia, GO.

1 Introdução

A mangabeira (*Hancornia speciosa Gomes*) é uma planta frutífera de origem brasileira, que tem seu crescimento e desenvolvimento em circunstancias silvestre, nas regiões do Cerrado, Sudeste, Norte e Nordeste do País (Macêdo et al., 2003).

O gênero *Hancornia* é considerado monotípico e, por isso, sua única espécie é a *Hancornia speciosa* Gomes. Conforme Monachino (1945), são aceitas seis variedades botânica, *H. speciosa* var. *speciosa* Gomes, *H. speciosa* var. *maximiliani* A. DC., *H. speciosa* var. C*uyabensis* Malme, *H. speciosa* var. *lundi* A. DC., *H. speciosa* var. *gardneri* (A. DC.) Muell. Arg., e *H. speciosa* var. *pubescens* (Ness. ET. Martius) Muell. Arg. Rizzo & Ferreira (1990) alegam, com base em caracteres morfológicos, a presença de três variedades botânicas, sendo *gardinerii*, *speciosa* e *pubescens.* Conforme Silva Júnior (2003), no Cerrado há ocorrência de outras variedades, notadamente *H. speciosa* var. *cuyabensis* no Mato Grosso, *H. speciosa* var. *lundii* e *H. speciosa* var. *maximiliani* em Minas Gerais, além das demais estudadas por Rizzo & Ferreira (1990).

O fruto da mangabeira possui excelente sabor, apresentando formatos e dimensões variadas, com polpa cremosa, sucosa, sendo ligeiramente ácida e com um pouco de látex ao amadurecer. As sementes, achatadas e de forma arredondada, localizam-se no interior da polpa. A casca se constitui parte integrante do fruto e não é desprezível sob o ponto de vista comercial.

A fruta possui grande potencial para exploração econômica, apesar de terem sido realizados poucos estudos, principalmente sobre sua qualidade e conservação pós-colheita, ponto esse de fundamental importância para a indústria de processamento, visando a produção de suco, compota, doce em calda, refresco, vinho, licor, sorvete, xarope, etc. (Lemos, 1988; Franco et al., 2003).

Além de suas características intrínsecas, sua fenologia pode ser influenciada também por variações climáticas, regulando a época, intensidade, duração e periodicidade dos eventos fenológicos (Ferraz et al., 1999). No Cerrado do Brasil Central, região de clima sazonal, a pluviosidade tem sido apontada como condicionante da fenologia (Felfili et al., 1999).

A espécie é tolerante a períodos de déficit hídrico e, nas épocas de temperaturas mais elevadas e de menor umidade relativa do ar, apresenta melhor desenvolvimento vegetativo.

O desenvolvimento de pesquisas básicas sobre os processos ecológicos envolvidos na reprodução de plantas do Cerrado, de acordo com Freitas & Oliveira (2002), é fundamental para melhor compreensão da diversidade estrutural e funcional desse bioma e, consequentemente, para o desenvolvimento de ferramentas úteis para a sua conservação e manejo. Assim, estudos relacionados com o cultivo de mangaba, com ênfase na caracterização e uso sustentável de seu recurso genético, a sua ecofisiologia, e o seu comportamento diante de estresses bióticos e abióticos, que segundo Larcher (2000), podem afetar o pleno desenvolvimento dos vegetais, provocando queda do rendimento e restringindo a sua área de cultivo, são imprescindíveis para o sucesso de um programa de melhoramento da espécie.

2 Objetivos

Este trabalho foi desenvolvido com a finalidade de avaliar os eventos fenológicos e o desenvolvimento produtivo de quatro variedades da espécie *Hancornia speciosa* Gomez em Goiânia/GO, sob cultivo, e contribuir para a seleção de variedades mais produtivas e adaptadas às condições locais.

3 Metodologia

Foram utilizadas plantas de mangabeiras do Banco de Germoplasma da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), implantado em dezembro de 2005, em delineamento experimental de blocos completos casualizados, sendo quatro blocos e uma planta por parcela, no espaçamento de 5,0 m x 6,0 m. Os tratamentos foram constituídos por progênies originadas de plantas nativas amostradas no Cerrado, envolvendo 28 populações das variedades botânicas *Pubescens, Gardneri, Speciosa e Cuyabensis*.

A coleção de germoplasma se encontra no município de Goiânia/GO, cujas coordenadas geográficas são: latitude 16°35'12" S, longitude 49°21'14" W e 730 m de altitude. Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw (quente, semi-úmido, com estação bem definida de maio a setembro), com temperatura média de 22,3°C e com umidade relativa do ar de 87%. O solo é caracterizado como Latossolo vermelho distrófico, de textura média e relevo suavemente ondulado (Brasil, 1992; Embrapa, 1999).

A caracterização física das plantas foi realizada no mês de fevereiro de 2012. Com o auxílio de uma trena fixada em um bastão de alumino, obteve-se as medidas de altura total

da planta e comprimento de copa nos sentidos norte-sul e leste-oeste, e com um trena flexível foi obtido o perímetro de caule a 0,10 m e a 1,30 m do solo.

As observações fenológicas foram realizadas a cada 15 dias. Estimou-se, por meio de uma escala de notas variando de zero a dez, a folhação, flores abertas e brotações novas, em relação ao total da copa da planta: a nota zero correspondeu ao valor mínimo (inexistência), e a nota dez ao valor máximo (100% de ocorrência). Esta metodologia baseou-se no que preconiza Ribeiro & Castro (1986), ou seja, uma avaliação subjetiva para facilitar a coleta de dados.

O levantamento da produção de frutos, realizado entre os meses de agosto de 2011 à julho de 2012, das 240 plantas de mangabeiras existente na EA/UFG (sessenta progênies x quatro repetições), ocorreu por meio da contagem à medida que apareciam nas plantas. Os frutos caídos no solo, considerados frutos de caída, também foram avaliados da mesma forma. Frutos com sinal de maturação foram colhidos do chão ou da planta, no período de setembro de 2011 à maio de 2012, e foram reservados em caixas de plástico à temperatura ambiente para a realização das análises físicas no Laboratório de Fitotecnia da EA/UFG. Nestes, foram determinados: massa da polpa, das sementes e do fruto, por meio de balança analítica; número de sementes por fruto; comprimento, largura e altura do fruto, determinados por meio de paquímetro digital; além da cor dos frutos quando maduros.

4 Resultado e Discussão

De modo geral, a mangabeira apresenta duas épocas de floração e frutificação. As flores aparecem principalmente de agosto a outubro, gerando frutos no verão, conhecida como safra do botão. E, como segundo período de floração, que vai de abril à junho, safra das flores, na qual os frutos pequenos caem em maior quantidade por causa do fim da fase chuvosa, sendo frutos de inverno e menores (Barros, 1967). Segundo Silva et al. (2001), na região do Cerrado, verificou-se, de forma abrangente, uma safra de frutos por ano, que ocorre de outubro a dezembro, com alguns frutos temporões fora dessa época (Pereira et al., 2003).

Neste trabalho, observou-se que os frutos se tornaram visíveis no período da seca, com maior produção em agosto, e prolongando-se até o início das chuvas, entre setembro e novembro.

A partir de registros da Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da EA/UFG, no período de realização do trabalho, de agosto de 2011 à julho de 2012, os dados

climatológicos foram de: temperatura média de 30,7°C, umidade relativa do ar de 69,45%, com precipitação total de 1.766,3 mm.

Segundo Silva Júnior (2003), a frutificação apresenta diferenciação entre safras e no aspecto do fruto, como melhor e maior produção na época do verão. Neste trabalho, observou-se produção de frutos variável entre as variedades (Figura 1), com ênfase na *Cuyabensis* com 45,52 frutos por planta, em média. As variedades *Gardineri* e *Pubescens* apresentaram frutos o ano todo, com picos de maior produção entre os meses de setembro à novembro de 2011, e de junho à julho de 2012; enquanto a variedade *Speciosa* não apresentou frutos entre abril e maio de 2012 (Tabela 1).

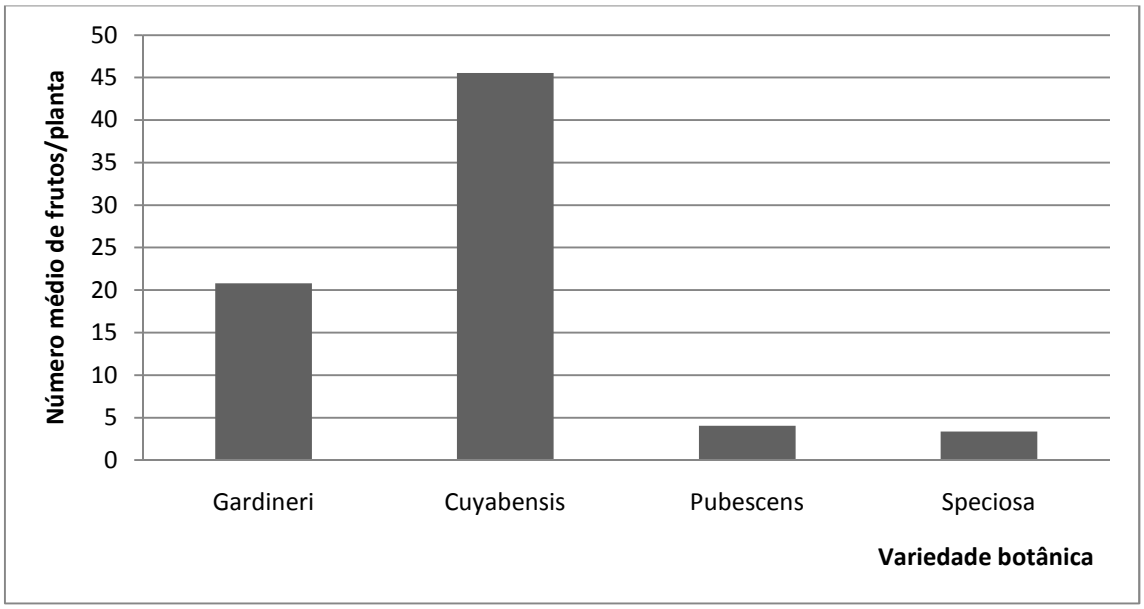


Figura1. Produção média por planta de quatro variedades botânicas de *Hancornia speciosa,* locadas do Banco de Germoplasma da EA/UFG, Goiânia, Goiás, 2012.

Essa variação pode ser tanto por adaptação diferenciada das variedades às condições edafoclimáticas, ou ainda por se tratarem de plantas nativas do Cerrado, nas quais esse comportamento pode ser observado com maior frequência. Obteve-se uma variação média de 3,36 à 45,52 frutos por planta; já Rezende et al. (2002) observaram 25 frutos por planta em condições do Cerrado, em áreas consideradas com alta densidade de plantas de mangabeiras.

Os maiores picos de folhação foram obtidos no final do primeiro semestre do ano, a qual se estendeu ate o início do segundo semestre, tendo sua queda no início da primavera, no mês de setembro (Tabela 2). A queda das folhas é estimulada, além da sua própria idade, por

fatores ambientais, principalmente a seca e a deficiência de nitrogênio. A abscisão foliar seria uma adaptação vegetativa contra a perda de água (Rizzini, 1985) e carbono, permitindo a sobrevivência do indivíduo em condições desfavoráveis. Os nutrientes das folhas, principalmente o nitrogênio e o fósforo, seriam translocados destas para outros órgãos, aumentando não só as possibilidades de sobrevivência das plantas perenes, como sua produtividade (Kikuzawa, 1995).

Tabela 1. Número médio de frutos por planta de quatro variedades botânicas de *Hancornia speciosa*, localizadas no Banco de Germoplasma da EA/UFG, Goiânia, GO, 20122.

Data	Variedade botânica			
	Gardineri	*Cuyabensis*	*Pubescens*	*Speciosa*
20/9/2011	55,40	132,59	13,10	12,56
04/10/2011	50,78	125,78	10,24	8,92
18/10/2011	48,36	61,46	6,37	5,86
01/11/2011	28,57	66,79	5,28	1,01
15/11/2011	10,59	34,87	3,48	0,75
29/11/2011	6,25	22,13	0,58	0,98
13/12/2011	04,36	19,42	0,39	1,02
27/12/2011	3,91	17,58	0,48	1,26
10/01/2012	3,45	16,29	0,62	1,32
24/01/2012	3,97	8,46	0,21	1,15
07/02/2012	4,36	12,82	0,52	2,35
21/02/2012	4,90	11,78	0,43	2,78
09/03/2012	3,78	9,24	0,38	1,01
23/03/2012	3,13	8,12	0,97	0,05
06/04/2012	2,56	6,02	0,41	0,00
20/04/2012	2,73	4,31	0,76	0,00
04/05/2012	2,61	4,16	0,87	0,00
18/05/2012	2,83	5,74	1,12	0,00
01/06/2012	38,53	55,38	3,40	4,79
15/06/2012	41,79	78,49	7,45	6,68
29/06/2012	45,16	102,74	11,34	7,43
06/07/2012	49,54	115,23	11,98	8,41
20/07/2012	60,86	127,73	12,47	9,01
Média geral	20,8	45,52	4,03	3,36

Tabela 2. Notas médias de folhação em quatro variedades botânicas de *Hanrconia speciosa*, do Banco de Germoplasma da EA/UFG, Goiânia,GO, 2012.

Data	Variedade Botânica			
	Gardineri	*Cuyabensis*	*Pubescens*	*Speciosa*
20/9/2011	2,78	3,11	2,12	2,95
04/10/2011	3,01	3,43	2,36	3,01
18/10/2011	3,98	4,75	2,79	3,24
01/11/2011	5,15	5,89	3,16	3,54
15/11/2011	5,64	5,86	4,01	3,86
29/11/2011	4,97	5,72	3,89	3,25
13/12/2011	5,14	6,02	4,08	3,67
27/12/2011	5,25	6,41	4,32	3,72
10/1/2012	5,03	5,74	4,45	3,6
24/1/2012	4,87	6,38	3,98	2,99
07/2/2012	5,23	6,41	4,36	2,95
21/2/2012	5,12	6,32	4,27	2,81
09/3/2012	5,20	5,97	4,03	2,78
23/3/2012	4,97	5,99	3,87	2,15
06/4/2012	4,87	6,17	3,79	2,11
20/4/2012	4,96	5,88	3,75	2,24
04/5/2012	5,16	5,63	3,92	2,31
18/5/2012	5,01	5,69	3,88	2,36
01/6/2012	4,29	5,81	3,69	2,26
15/6/2012	4,13	5,79	3,54	2,19
29/6/2012	5,06	5,72	3,49	2,01
06/7/2012	4,17	5,62	3,78	1,98
20/7/2012	3,89	5,02	3,26	1,94
Média geral	4,69	5,62	3,68	2,77

O período de floração da mangabeira teve como auge o início do período chuvoso, destacando-se a variedade *Gardineri* com nota média de 0,82. A variedade *Cuyabensis* foi a que apresentou período mais longo sem florescimento, ocorrido na estação seca (Tabela 3). Isto sugere que a floração seja induzida por reidratação, devido à redução da transpiração decorrente da queda foliar (Borchert, 1994).

Tabela3. Notas médias de floração em quatro variedades botânicas de *Hanrconia speciosa* do Banco de Germoplasma da EA/UFG, Goiânia, GO, 2012.

Data	Variedade botânica			
	Gardineri	*Cuyabensis*	*Pubescens*	*Speciosa*
20/9/2011	1,69	1,96	1,49	0,41
04/10/2011	1,71	2,68	1,58	0,44
18/10/2011	1,75	2,87	1,64	0,47
01/11/2011	2,51	3,01	2,71	0,39
15/11/2011	1,10	3,22	1,58	0,34
29/11/2011	0,98	0,21	0,93	0,58
13/12/2011	0,52	0,00	0,71	0,57
27/12/2011	0,49	0,00	0,52	0,59
10/1/2012	0,47	0,00	0,48	0,57
24/1/2012	1,09	0,73	1,23	1,20
07/2/2012	0,71	0,00	0,81	0,62
21/2/2012	0,46	0,00	0,73	0,6
09/3/2012	0,48	0,00	0,69	0,51
23/3/2012	0,52	0,00	0,70	0,50
06/4/2012	0,45	0,00	0,50	0,55
20/4/2012	0,48	0,00	0,42	0,56
04/5/2012	0,43	0,00	0,38	0,61
18/5/2012	0,37	0,00	0,29	0,57
01/6/2012	0,34	0,00	0,23	0,48
15/6/2012	0,10	0,24	0,19	0,31
29/6/2012	0,09	0,41	0,00	0,10
06/7/2012	1,04	0,70	0,10	0,00
20/7/2012	1,10	1,09	0,31	0,00
Média Geral	0,82	0,74	0,79	0,47

O Centro-Oeste, especificamente o Cerrado, possui duas estações bem definidas, o período chuvoso e de seca, afetando na fenologia das espécies nativas. Aparentemente, a água é um fator seletivo, sendo que as fenofases vegetativas têm maior relação com os fatores ambientais, principalmente com a seca, queda das folhas e temperatura, que influencia no brotamento; porém, os fatores abióticos não apresentam grandes influências sob as fenofases reprodutivas.

A acentuada perda de folhas observada provavelmente permitiu a reidratação das plantas, o que pode ter favorecido o brotamento, estimulado pela elevação da temperatura, que ocorreu na fase de transição entre as estações seca e chuvosa. Isso pode ser observado no aumento das brotações em setembro pelas variedades *Gardineri, Cuyabensis e Pubescens*, enquanto que a *Speciosa* mostrou índices maiores em maio (Tabela 4).

Tabela 4. Notas médias de brotação em quatro variedades botânicas de *Hancornia speciosa* do Banco de Germoplasma da EA/UFG, em Goiânia, GO, 2012.

	Variedade botânica			
Data	*Gardineri*	*Cuyabensis*	*Pubescens*	*Speciosa*
20/9/2011	1,48	2,1	1,26	0,55
04/10/2011	1,59	2,04	1,39	0,58
18/10/2011	1,81	2,02	1,54	0,56
1/11/2011	1,31	1,20	1,37	0,49
15/11/2011	1,26	1,19	1,34	0,42
29/11/2011	1,23	1,89	1,36	0,15
13/12/2011	0,90	1,23	1,01	0,26
27/12/2011	0,88	1,01	0,98	0,14
10/1/2012	0,82	0,98	0,63	0,15
24/1/2012	0,75	1,28	1,20	0,42
07/2/2012	0,45	0,40	0,72	0,21
21/2/2012	0,35	0,37	0,44	0,18
09/3/2012	0,48	0,24	0,68	0,25
23/3/2012	1,32	1,33	1,12	1,00
06/4/2012	1,17	1,15	0,95	0,98
20/4/2012	1,28	1,10	1,17	0,92
04/5/2012	1,35	1,20	1,40	1,07
18/5/2012	1,39	1,21	1,37	1,11
01/6/2012	1,28	1,15	1,08	0,78
15/6/2012	0,97	0,84	0,95	0,77
29/6/2012	0,89	0,73	0,71	0,52
06/7/2012	0,86	0,57	0,64	0,41
20/7/2012	0,76	0,45	0,43	0,36
Média geral	1,06	1,11	1,03	0,53

A ocorrência de floração e o brotamento de espécies do Cerrado antes do início da estação chuvosa já havia sido mencionada por Rawitscher (1942), e indica a disponibilidade de água neste período, pelo menos para as espécies com sistema radicular profundo.

A colheita do fruto deve ocorrer manualmente no estádio de maturidade fisiológica. A mudança de tonalidade é um indicativo para ponto de colheita, passando de verde para o amarelo claro. Colhidos nesse período, os frutos amadurecem entre dois e quatros dias, prazo curto para o transporte e comercialização (Vieira Neto, 1994; Vieira Neto, 2002). Quando maduros, os frutos apresentam polpa mole de sabor bastante doce, suave e ácido, sendo carnoso-viscosa.

A variedade *Speciosa* apresentou baixos índices de maturação, enquanto as demais mostraram valores significativos, além de terem, em comum, a mesma época de maturação, que se inicializou no começo de setembro (Tabela 5).

Segundo Monachino (1945), a mangabeira é uma arvore de porte médio, com variação média de 4,0 m a 7,0 m, podendo alcançar 15,0 m, com lento crescimento e de ampla copa. Já foram observadas mangabeiras com perímetro de caule entorno de 5,20 cm a 90 cm no Estado da Paraíba (Lemos et al., 1989), e nos Estados de Goiás, Bahia e Minas Gerais com diâmetro médio de caule variando de 5,27 cm a 12,79 cm, com média geral de 9,72 cm (Rezende et al., 2002). Neste trabalho, a variedade que mais se destacou em relação às características biométricas foi a *Cuyabensis*, apresentando altura média de 4,07 m e volume de copa médio de 34,57 m³ (Tabela 6).

Na Tabela 7, verifica-se que os pesos médios dos frutos foram bem semelhantes entre as variedades *Gardineri* e *Pubescens,* sendo superiores ao peso médio de 24,76 g encontrado por Lemos (1988). A variedade *Speciosa* não apresentou frutos com sinal de maturação no período de avaliação dos atributos físicos. Os diâmetros longitudinais e transversais foram, em média, de 36,27 cm e 40,09 cm, respectivamente.

Tabela 5. Número médio de frutos maduros ("frutos de caída") por planta, em quatro variedades botânicas de *Hancornia speciosa* do Banco de Germoplasma da EA/UFG, em Goiânia, GO, 2012.

Data	Variedade botânica			
	Gardineri	*Cuyabensis*	*Pubescens*	*Speciosa*
20/9/2011	5,42	15,35	0,25	2,12
04/10/2011	5,89	18,49	0,78	1,38
18/10/2011	6,26	24,12	1,46	0,72
01/11/2011	2,89	11,26	0,87	0,47
15/11/2011	2,22	4,74	0,02	0,13
29/11/2011	0,81	3,13	0,03	0,00
13/12/2011	0,72	2,01	0,05	0,00
27/12/2011	0,51	1,77	0,07	0,00
10/1/2012	0,49	1,02	0,00	0,23
24/1/2012	0,09	0,20	0,00	0,00
07/2/2012	0,25	0,81	0,02	0,31
21/2/2012	0,21	0,62	0,01	0,00
09/3/2012	0,33	0,61	0,04	0,00
23/3/2012	0,37	1,01	0,07	0,00
06/4/2012	0,34	0,63	0,01	0,00
20/4/2012	0,27	0,59	0,00	0,00
04/5/2012	0,10	0,41	0,00	0,1
18/5/2012	0,24	0,25	0,00	0,3
01/6/2012	0,21	0,37	0,00	0,00
15/6/2012	0,23	0,58	0,00	0,00
29/6/2012	0,14	0,51	0,00	0,00
006/7/2012	0,12	0,35	0,01	0,00
20/7/2012	0,09	0,24	0,00	0,00
Média Geral	1,20	3,87	0,16	0,25

Tabela 6. Médias dos dados biométricos por planta de quatro variedades botânicas de *Hancornia speciosa* Gomez do Banco de Germoplasma da EA/UFG, Goiânia, GO, 2012.

Variedade botânica	Dados biométricos			
	Altura da planta (m)	Perímetro do caule à 0,10 m (cm)	Perímetro do caule à 1,30 m (cm)	Volume da copa (m^3)
Gardineri	4,07	10,78	8,50	34,57
Cuyabenses	3,82	9,14	7,46	26,95
Pubescens	3,20	2,30	5,70	19,02
Speciosa	2,67	6,08	5,06	12,66
Média geral	3,44	8,30	6,68	23,30

Tabela 7. Médias dos atributos físicos dos frutos por planta de *Hancornia speciosa* do Banco de Germoplasma da EA/UFG, em Goiânia, GO, 2010.

Variedade botânica	Atributos físicos dos frutos[1]				
	MF (g)	MS (g)	NSF	DT (mm)	DL (mm)
Gardineri	41,64	1,56	15,51	39,42	35,93
Cuyabensis	31,25	2,29	12,94	39,75	35,22
Pubescens	42,85	1,73	24,43	41,1	37,67
Média geral	38,58	1,86	17,62	40,09	36,27

[1]MF: massa do fruto; MS: massa das sementes; NSF: número de sementes por fruto; DT: diâmetro transversal; DL: diâmetro longitudinal.

Ferreira & Narain (2003), em pomares de mangabeiras no litoral paraibano, observaram que o diâmetro médio dos frutos foi de 30,6 mm em pomar nativo, e de 32,4 mm em pomar cultivado.

Conforme Lemos et al. (1989), há grande diversidade nos valores em relação ao número de sementes por planta. Neste trabalho houve diferença significativa entres as variedades.

5 Conclusão

H. speciosa var. *Cuyabensis* apresenta melhor adaptação, comparada às demais variedades estudadas, apresentando maior porte, produtividade bastante significativa e melhores frutos.

As variedades de mangabeira estudadas não apresentam comportamento padrão em relação à manifestação dos eventos fenológicos.

É necessário intensificar os estudos em relação à espécie, visando selecionar variedades mais adaptadas e uniformizar a produção, possibilitando sua introdução em plantios comerciais.

6 Referências

BARROS, R. C. Mangabeira, rainha dos tabuleiros. **Mundo Agrícola**, São Paulo, v. 16, n. 191, p. 9-12, 1967.

BORCHERT, R. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. **Ecology,** Tempe, Ariz., v. 75, n. 5, p. 1437-1449, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional da Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas.** 1961-1990, Brasília, 84 p., 1992.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 412 p., 1999.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. da; DIAS, B. J.; REZENDE, A. V. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 83-90, 1999.

FERRAZ, D. K.; ARTES, R.; MANTOVANI, W.; MAGALHÃES, L. M. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 305-317, 1999.

FERREIRA, D. S.; NARAIN, N. Caracterização química da mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) do tipo Rio Tinto em três estádios de maturação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 2003. Aracajú. **Anais**... Aracajú, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. 1 CD.

FREITAS, C. V.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 311-321, 2002.

KIKUZAWA, K. The basis for variation in leaf longevity of plants. **Vegetatio,** The Hague, Holanda, v. 121, p. 89-100, 1995.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Carlos, SP: Rima, 2000. 531 p.

LEMOS, R. P. de; ALVES, R. E.; OLIVEIRA, E. F. de; SILVA, H.; SILVA, A. Q. da. Características pomológicas de mangabeiras (*Hancornia speciosa* Gomez) da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza. **Anais**...Fortaleza: SBF, 1989. p. 346-351.

MACÊDO, L. S.; ARAÚJO, I. A.; FRANCO, C. F. O. Caracterização físico-química de frutos de mangabeira nativa e naturalizada da mata da Paraíba. In: SIMPOSIO BRASILEIRO

SOBRE A CULTURA DE MANGABA, 1., 2003. Aracaju,SE: Embrapa Semi-árido, 2003. 1 CD-ROM.

MONACHINO, J. A revision of *Harconia* (Apocynaceae). **Lilloa**, Tucumán, v. 11, p. 19-48. 1945.

PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V. Propagação sexuada da mangabeira. In SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 200, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. CD-ROM.

RAWITSCHER, F. Algumas noções sobre a transpiração e o balanço de água de plantas brasileiras. ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, Rio de Janeiro, v. 14, p. 7-36. 1942.

REZENDE, C. F. A.; NAVES, R. V.; ESTRELA, C. T.; CHAVES, L. J.; MOURA, N. F.; BERNARDES, T. G. Caracterização de áreas com alta densidade de ocorrência natural de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez) no cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 54., 2002, Goiânia. Resumos. Goiânia: CEGRAF – Gráfica da UFG, 2002. 1 CD – ROM.

RIBEIRO, J.; CASTRO, L. H. R. Método quantitativo para avaliar características fenológicas em árvores. **Revista Brasileira de Botânica,** São Paulo, v. 9, n. 1, p. 7-11. 1986.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos**. São Paulo:
RIZZO, J. A; FERREIRA, H. D. *Harconia* G. no Estado de Goiás. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA , 36, 1985, Curitiba. **Anais da Sociedade Botãnica do Brasil.** Brasília, v. l, n. 36, 1990. p. 363-368.

SILVA PÚNIOR, J. F. Recursos genéticos da mangabeira nos tabuleiros Costeiros e baixadas Litoranêas do Nordeste do Brasil. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 2003, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa tabuleiros Costeiros, 2003. CD-ROM.

SILVA, D. B. da; SILVA, J. A. da; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. de. **Frutas dos Cerrados.** Brasília: Embrapa Informação Tecnologica, 2001, 178 p.

VIEIRA NETO, R. D. **Cultura da mangabeira.** Aracaju: Embrapa Tabueiros Costeiros, 1994. 16 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 02).

VIEIRA NETO, R. D. Mangaba. In: **Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. p.115-140.

Linguajamentos e contra-hegemonias sobre linguagem em produções escritas de literatura na periferia

Michel Soares do Carmo[1], Joana Plaza Pinto[2]
Faculdade de Letras/ UFG
micheldocarmoletras@gmail.com, joplazapinto@gmail.com

1. Introdução

Esta pesquisa se insere no que Mignolo (2003, p. 300) define como uma luta pela desmodernização e descolonização do conhecimento. Há uma epistemologia eurocêntrica que norteia as maneiras de conhecer tidas como "corretas" e silenciam quaisquer outras formas de conhecimento (Mignolo, 2003, p. 85). Este estudo destaca o caráter construído das concepções hegemônicas de linguagem naturalizadas pela Linguística disciplinar.

Tendo em vista que há outras formas de se pensar a linguagem, procuramos mostrar como a construção de noções de linguagem está ligada às práticas de linguagem do grupo, pois cada grupo sempre fala de um lugar específico nas estruturas de poder e saber. Entende-se então que há uma necessidade de diversificar as vozes na produção discursiva sobre linguagem.

O grupo de pessoas que se autodenominam da literatura marginal, assim como da periferia, tem tido suas práticas linguísticas – seja na fala, na música ou mesmo na escrita - marcadas por subalternização, exclusão e silenciamento, mas, como propõe Ferréz (2005, p. 9), no prefácio *Terrorismo Literário*: "quem inventou o barato não separou entre literatura boa/feita com caneta de ouro e literatura ruim/escrita com carvão, a regra é só uma, mostrar as caras. Não somos o retrato, pelo contrário, mudamos o foco e tiramos nós mesmos a nossa foto". Tal reflexão aponta para a reflexão e a construção do conhecimento sobre linguagem de um ponto de vista explicitado pela expressão "tiramos nós mesmos a nossa foto".

Ao se buscar concepções de linguagem de um grupo contra-hegemônico como autores da chamada "literatura marginal", que superou uma tradição de silêncio imposta pela inacessibilidade à produção de bens simbólicos, a pesquisa fundamentou-se no pensamento

[1] Bolsista PIBIC-AF-CNPq, graduando do curso de Letras/UFG.
[2] Doutora em Linguística, professora da Faculdade de Letras/UFG.

liminar proposto por Mignolo (2003). O pensamento liminar – de fronteira – propõe que "a prática literária não seja concebida como objeto de estudo (estético, linguístico ou sociológico), mas como produção de conhecimento [...] como reflexão a sua própria moda" (MIGNOLO, 2003, p. 305).

Defendemos a desconstrução sistemática dos mitos modernistas, incluindo a noção de língua como fato. As línguas devem, ao contrário, ser encaradas como conjuntos de práticas linguísticas e

> tais conjuntos precisam ser compreendidos como ações locais inseridas nas disputas de poder cultural, estratégias para a produção de consensos linguísticos ou para a resistência às coerções e violências linguísticas, e assim precisam ser analisadas em relação às demais práticas linguísticas e corporais que a cercam. (PINTO, 2011, p. 70)

As mudanças tecnológicas que ocorreram no mundo possibilitaram mudanças e implicaram, como expõe Olinto (2010, p. 40), em "processos de vertiginosa e acelerada transformação e hibridização" e na necessidade de "elaboração de conceitos capazes de descrever não objetos, mas *eventos*", o que se adéqua ao contexto desta pesquisa que lida com produções literárias de um grupo marginal disponíveis em blogs de livre acesso e multimidiáticos.

2. Objetivos

Este estudo objetiva analisar concepções de linguagem, discurso e suas derivações, tais como fala, oralidade, língua e escrita em textos autodenominados da literatura marginal ou de periferia, disponíveis na web; e especificamente discutir o papel dessas concepções de linguagem na contraposição às desigualdades a que este grupo identitário está exposto, além de suas vinculações com as rearticulações locais de identidade, conhecimento e consciência geopolítica em tempos globalizantes.

4. Metodologia

Foram estudadas produções escritas de participantes autodenominados da literatura marginal ou de periferia disponiveis em sites na web. Os procedimentos foram:

1) Leituras da bibliografia básica do plano de trabalho sobre concepções de linguagem, identidade, território etc.
2) Busca e revisão de textos que discutissem a temática literatura marginal.

3) Delimitação dos critérios de busca das produções escritas de autores autodenominados da literatura marginal ou de periferia.
4) Mapeamento de produções escritas encontradas com base nos critérios delimitados.
5) Descrição das concepções de linguagem apresentadas nas produções identificadas.
6) Descrição das condições de produção dessas produções.
7) Análise das produções descritas, tendo em vista os objetivos do plano de trabalho.

Os critérios de pesquisa delimitados foram os seguintes: busca por palavras-chave referentes a conceitos de linguagem, sendo elas "língua", "linguagem", "escrever", "escrita", "discurso", "oral/oralidade" e "fala"; buscas em blogs/sites com autodenominação bem definida como literatura marginal ou de periferia; textos somente em língua portuguesa.

Quanto à revisão bibliográfica, ela se deu em portais de pesquisa acadêmica, tais como *Scielo* e bancos de teses e dissertações de diversas universidades nacionais, como USP e UnB. Então iniciamos o mapeamento que ocorreu inicialmente nos sites que já dispunhamos, como também nos blogs do Ferréz e da Cooperifa. Neles, buscamos recomendações de outros sites de mesma temática e também verificamos os comentários deixados em posts de literatura marginal que pudessem nos levar a outros sites de conteúdo similar.

Por fim, foram encontradas 45 produções. É relevante dizer que apesar de muitos blogs e sites terem como temática e prática a literatura marginal, todos os textos encontrados que refletem sobre linguagem estão concentrados em apenas quatro blogs, sendo, por outro lado, de autores diversos.

5. Resultados e Discussão

As produções encontradas apresentam concepções de linguagem que são comuns a vários grupos minoritarizados ou contra-hegemônicos. Basicamente, essas produções defendem a busca de elementos identitários e de resistência por meio das práticas linguísticas. Assim, as concepções de linguagem encontradas vão ao encontro do que é teorizado por autores que propõem a reatirculação das práticas linguísticas e a marcação "[d] o lugar geopolitico [que] compõe o contexto hegemônico ou subalterno de uma língua em relação às demais" (PINTO, 2011, p. 70).

As concepções hegemônicas de linguagem colocam a língua como um fato, sendo também um sistema que possui regularidade e interioridade. Tal conceito reflete a "evolução" de uma epistemologia eurocêntrica (QUIJANO, 2005) que buscou homogeneizar o pensamento e a produção de conhecimento moderno e colonial em moldes positivistas. Mas não são essas concepções hegemônicas que aparecem nas produções mapeadas.

As produções de literatura marginal, pelo contrário, apresentam o que Mignolo (2003, p. 309) sugere chamar de linguajamento, isto é, "o ato de pensar e escrever entre línguas", pois "a fala e a escrita são estratégias para orientar e manipular os domínios sociais de interação".

Aquilo que Mignolo (2003) descreve como colonialidade do poder e saber aparece bem exposto nos seguintes trechos do texto *Só para Malucos*, de Nelson Maca: "Elas estavam, desde sempre, livres, desde toda a eternidade humana, de sujeição ao objeto maior em que se inscreve o poder, ou seja, a linguagem: tanto seus decretos certeiros quanto seus papos furados" e "A utopia da liberdade reside no tecido textual, na carne do verbo, no trabalho de subversão na linguagem". Daí pode-se depreender que a mesma linguagem que domina, inclusive corporalmente, pode ser usada como elemento subversivo e modificador.

Em grande parte das produções, a língua é colocada como instrumento de sobrevivência e resistência. Sendo ela um elemento que os faz tomar consciência de suas realidades; de suas situações de marginalidade social; de todo tempo que a eles têm sido restrito o acesso a bens simbólicos, neste caso a escrita; que têm sido dito que sua forma de falar, sua linguagem é inferior; e que sua forma de escrever e sua literatura não são boas o suficiente para serem estudadas na academia.

Nessas produções identificadas, a língua tem sido usada como um mecanismo do poder e de uma tradição que regula o dizer. A partir dessa consciência, autores da literatura marginal fizeram da escrita um instrumento de resistência para sobreviver ao discurso que os inferioriza. Assim pontuou numa das produções o poeta Augusto Maia: "Mas de toda sorte, acho que a poesia, como outras linguagens, nos dá certa autonomia de leitura do mundo, das relações sociais, da realidade, dos valores, etc. a medida que nos individualiza, e nos proporciona 'modelos de sensibilidades mais autônomos'".

Essa resistência está intimamente ligada à busca por uma identidade própria, coletiva e local, e ao território em que vivem e que está localizado geopolitica e historicamente às margens. Crônica Mendes descreve essa relação nos trechos abaixo do texto *Nasci criança,*

cresci um monstro e me tornei homem em meio guerra: "Conheci a guerra sobrevivi até agora. Conheci o que é a solidão, e escrevi muito sobre isso. Descobri o mundo e o mundo tentou me esconder nas margens da sociedade... Eu gritei, mandaram me calar e fui obrigado a saber o que é política, ainda com o subtítulo de 'Boa vizinhança'"; "As vezes sobre nós todos de uma vez só - É tão intenso e mais emocionante quando a música ou a escrita feita de forma íntima toma proporções coletivas. Somos todos íntimos".

Na escrita marginal, na sua linguagem é onde os autores podem se expressar de forma autônoma e se identificarem coletivamente. Assim, como pontua bell hooks (2008, p. 858), não é a lingua que os fere, " mas o que os opressores fazem com ela, como eles a moldam para se tornar um território que limita e define, como fazem dela uma arma que pode envergonhar, humilhar e colonizar". Em uma das produções encontradas, *Nem vem que não tem!*, Nelson Maca assume uma posição semelhante: "Ele faz parte de uma tradição nacional que neutraliza, sistematicamente, os corpos, ações, comportamentos e linguagens 'estranhos' que relativizam a superioridade dos corpos, ações, comportamentos e linguagens historicamente hegemônicos".

Da mesma maneira, a língua(gem) é colocada como um espaço no qual se tenta dominação e subalternização das culturas periféricas, como aponta Nelson Maca, em *Elogio a divergência*: "Enquanto discurso prepotente, são plantadas, na ordem dos valores humanos, as noções de alta e baixa cultura, rebaixando as produções simbólicas dos proscritos, esquecidos, marginais, periféricos, malditos, divergentes. Mas, também, me dói no âmago a diluição das fronteiras das especificidades". No entanto, é justamente o espaço da linguagem que eles usam para se articularem localmente, como pontua Ferréz na produção textual *Literatura Marginal – A Revista*: "afinal esse espaço é pra quem acredita que fazemos parte de uma linguagem diferenciada e de uma nova forma de se expressar".

A literatura marginal incorpora muitos elementos pertencentes à cultura periférica. Já que falamos de concepções de linguagem de um grupo marginal que pratica uma escrita identitária, nelas também se refletem elementos da cultura oral e musical, principalmente o Rap, fortes na cena periférica. O Rap pode ser considerado o espaço que abriu possibilidade "para produção cultural alternativa e epistemologias alternativas – diferentes maneiras de pensar e conhecer" (hooks, 2008, p. 858), já que os escritores de literatura marginal são no geral também vinculados a movimentos de Rap.

Num estilo, o Rap, em que a oralidade e temas cotidianos e de experiências da periferia são eixos principais, não seria diferente na escrita que incorpora características orais e experiências que são geralmente vividas pela coletividade. Como discute Atencio (2006), a literatura marginal brasileira, assim como suas concepções sobre linguagem, se aproxima em muitos aspectos das narrativas *testemoniais* hispânico-americanas, pois é a produção de uma parte da população marginalizada que revela em suas escritas experiências pessoais, mas que narram experiências comuns à coletividade, escrevendo sobre violência, drogas, pobreza, fome, repressão policial, as quais denunciam as injustiças sociais presentes no país e polemizam a questão da avaliação do *status* literário. O que essa autora propõe pode ser estendido à linguagem e suas concepções obtidas por questionarem a padronização cultural e linguística e o rebaixamento das culturas e linguagem periféricas e buscarem na linguagem o pertencimento através de valores próprios e uma visão de mundo contra-hegemônica.

Nesse sentido, Nelson Maca aponta nos seguintos trechos do texto *Gramatica da Íra: A força do opressor:* "Você não sabe que eu sei falar sua língua... Você pensa que eu não conjugo as suas armadilhas. Que a sua voz correta e as suas palavras exatas são a minha cachaça amiga. Que a conversa em código franco adoça meu chá de esquecimento. Você pensa mesmo que me deu um nó de palavras meu branco"; "Derrapar na sua língua lisa e reciclar o lixo sujo da descomunicação".

Ao buscar uma ruptura com o silêncio, o que antes vinha somente por meio da música, e iniciar um movimento de autorepresentação literária (DALCASTAGNÈ, 2007), tem sido construído por essas produções o que Anzuldúa (2009, p. 316) pontua em relação aos chicanos:

> Alguma coisa aconteceu para alma chicana – nos tornamos conscientes da nossa realidade e adquirimos um nome e uma língua (espanhol chicano) que refletiam essa realidade. Agora que temos um nome, algumas peças fragmentadas começaram a se encaixar – quem éramos, o que éramos, como nos desenvolvemos. Começamos a ter vislumbres do que poderíamos eventualmente nos tornar.

Pode-se dizer o mesmo em relação ao grupo de literatura marginal, não que haja uma uniformidade com relação a essa nomeação e tão pouco ao movimento literário, como discute Nascimento (2006). No entanto, a identificação que ela possibilita é uma das maneiras de se fazer presente e fazer com que o movimento ganhe força na comunidade, tendo em vista que autores ja reconhecidos dessa corrente literária, tais como Ferréz, Paulo Lins, Nelson Maca, Crônica Mendes, entre outros, promovem saraus, concursos e outros eventos, bem como

melhorias que permitem acesso a bens simbólicos, como construção de bibliotecas em regiões periféricas.

Richardson (2006) discute a relação entre o discurso da música afroamericana e o Inglês Vernacular Afroamericano e propõe que há uma interligação entre todos esses espaços discursivos dentro de um Discurso Negro mais amplo. Aplica-se também a esse grupo identitário marginal que faz parte de um grupo de discursos que se interconectam, tais como o do Rap/Hip-hop, de marginalidade social, de negritude. Esses discursos não são fixos nem estáticos e sim dinâmicos e reflexivos, tornando-se formas de estar no mundo e contestar as organizações sociais hegemônicas.

A construção linguístico-identitária desse grupo não pode ser caracterizada como outra coisa a não ser híbrida. O conceito de hibridismo proposto por autores como Bhabha (2005) e Signorini (2006) se encaixa perfeitamente, mas Olinto (2010, p. 36) apresenta um conceito que vincula *transdiferença* e

> a elaboração de modelos comunicativos alternativos, simultaneamente sensíveis a processos de autorreflexão, sinestesia e multimedialidade, que permitam lidar com configurações tecnológicas digitais do fenômeno literário [e linguístico] que afeta[m] profundamente a sua produção e as opções de sua teorização pela ampliação de sistemas comunicativos monossensoriais em direção a formas multimidiáticas.

A web foi um dos elementos que possibilitou a disseminação desse tipo de escrita. Os blogs, onde foram marjoritariamente encontradas as produções anexadas a esta pesquisa, permitem interatividade, compartilhamento, discussão e autoria múltipla. Além disso, deixa "reflexos sobre os nossos sistemas de pensamento e as nossas formas de construir conhecimento" (OLINTO, 2010, p. 37).

Os blogs e diversos textos pesquisados apresentam o que Olinto (2010, p. 41) caracteriza "como *movimentos oscilantes* entre diversos sistemas semióticos", pois há geralmente imagens vinculadas aos textos e, muitas vezes, videos com músicas, principalmente de Rap, fazem a conexão entre os textos literários. Os blogs também possibilitam a comunicação entre autor e leitor por meio de comentários que alteram a dinâmica de produção e interação, causando diversas transformações no cenário de produção que nunca possui estágio definitivo, acabado. A dinâmica entre textos e blogs permite que o leitor tenha experiências diferentes de leitura, pois através de hiperlinks, por exemplo, pode se movimentar para outros textos, outros ambientes, por isso a ênfase na mudança que essa nova forma estética proporciona.

Esse grupo não hegemônico de literatura marginal e suas concepções sobre linguagem se constistuiram a partir do que Signorini (2006, p. 175) considera a

> multiplicação e diversificação crescente das agências e tipos de letramento (Heath, 1983; Kleiman, 1995; Barton, 1994; Signorini, 2001c) existentes na sociedade. Por agências de letramento estamos nos refirindo aos espaços institucionais de produção e reprodução de práticas letradas, orais e escritas (portanto, não só à escola), e por tipos de letramento estamos entendendo a variedade dessas práticas e de suas funções na comunicação social em sentido amplo (portanto, não só as práticas escolares). Há que se considerar, a esse respeito, não só a multiplicação e a diversificação das redes de ensino fundamental e médio a partir da segunda metade do século XX (Romanelli, 1992), como também, mais recentemente, a multiplicação e diversificação das tecnologias de comunicação e das estruturas de acessibilidade e disponibilidade correspondentes.

A apropriação da escrita e do espaço virtual da web por esse grupo como instrumento de busca identitária e de resistência trouxe um novo tipo de letramento que promove um hibridismo nas formas, estilos, gêneros e traz consigo "maior visibilidade adquirida pelos processos de configuração e reconfiguração, localmente pelos falantes, de divisões e fronteiras nos usos da língua e nos modos de participação nas diferentes esferas de comunicação social" (Signorini, 2006, p. 176).

Essa nova forma de letramento e de construção de conhecimento, um deslocamento da perspectiva hegomônica de conhecimento eurocêntrica e o fortalecimento de formas locais de conhecimento se refletem nas concepções de linguagem desse grupo estudado.

6. Considerações finais

O modo de produzir conhecimento eurocêntrico, juntamente com a colonialidade do poder, que produziu não somente o silenciamento, mas a inacessibilidade a bens de produção simbólica, com destaque nesse caso para a escrita, dominou e subalternizou aqueles que vivem à margem da sociedade moderna, impondo, assim, seu modo de pensar a linguagem e seus padrões linguísticos.

No entanto, as concepções de linguagem encontradas nas produções de autores autodenominados de literatura marginal ou de periferia demonstram que esse grupo não comunga das mesmas concepções hegemônicas sobre linguagem. Sua construção acerca de noções de linguagem se dá de modo diferente, ela é vista como um instrumento de sobrevivência e resistência.

A língua também é colocada como um marcador de construção identitária, no qual os autores do grupo podem se expressar de forma autônoma e se identificar localmente. Essas práticas linguísticas ajudam esse grupo a construir uma epistemologia própria em contraposição à que têm sido sujeitos. Como são práticas culturais, elas não se dão isoladamente e são influenciadas por outros elementos culturais, assim, as noções de linguagem do grupo apresentam elementos da cultura oral e musical, que também podem ser colocados como instrumentos de resistência como no caso do Rap, por exemplo.

Tais noções de linguagem são atravessadas por elementos hibridos como o encontro da oralidade com a escrita proposta por essa literatura de resistência e identitária. Esse hibridismo revela uma nova forma de letramento específica a esse grupo que usa formas locais de conhecimento, usando um instrumento global, a web, para marcar suas práticas de resistência por meio da linguagem ao não aceitar se silenciar mais e nem serem tratados como inferiores por causa de suas práticas linguísticas.

Revisado pela orientadora.

7. Referências

ANZALDÚA, G. Como domar uma língua selvagem. Trad.: Joana Plaza Pinto e Karla Cristina dos Santos. **Cadernos de Letras da UFF**, Niterói, n. 39, p. 297-309, 2009.

ATENCIO, Rebecca J. Dangerous Minds: Brazil's "Escritura da exclusão and Testimonio". **Hispania**, v. 89, n. 2, p. 278-288, 2006.

BHABHA, Homi. K. **O local da cultura**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1998.

DALCASTAGNÈ, R. A auto-representação de grupos marginalizados: tensões e estratégias na narrativa contemporânea. **Letras de Hoje**, v. 42, p. 18-31, 2007.

FERRÉZ. Terrorismo literário. In: FERRÉZ. (org**.) Literatura marginal: talentos da escrita da periferia**. Rio de Janeiro: Agir, 2005. p. 9-14.

hooks, bell. **Linguagem: ensinar novas paisagens/novas linguagens**. Revista Estudos Feministas, Florianópolis, v. 16, n. 3, p. 857-864, dez. 2008.

MIGNOLO, Walter D. **Histórias locais / Projetos globais: colonialidade, saberes subalternos e pensamento liminar**. Trad.: Solange Ribeiro de Oliveira. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2003.

NASCIMENTO, Érica Peçanha do. **'Literatura marginal'**: os escritores da periferia entram em cena. 2006. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8134/tde-03092007-133929/>. Acesso em: 2012-08-06.

OLINTO, Heudrun Krieger. Construção identitária na ótica da transdiferença. In: MOITA LOPES, L. P. da e BASTOS, L. C. (org.). **Para além da identidade: fluxos, movimentos e trânsitos**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010, p. 25-47.

PINTO, Joana Plaza. Da língua-objeto à práxis linguística: desarticulações e rearticulações contra hegemônicas. **Linguagem em Foco**, v. 2, p. 69-83, 2011.

QUIJANO, Aníbal. Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina. In: LANDER, Edgar (org.). **A colonialidade do saber, eurocentrismo e ciências sociais**. Perspectivaslatino- americanas. Buenos Aires: CLACSO, 2005, p. 227-278.

RICHARDSON, Elaine. (Dis)inventingdiscourse: examples from black culture and Hiphop Rap/discourse. In: MAKONI, Sinfree; PENNYCOOK, Alastair (ed.). **Disinventing and reconstituting languages**. Clevedon: Multilingual Matters, 2007. p. 196-215.

SIGNORINI, Inês. A questão da língua legítima na sociedade democrática: um desafio para a linguística aplicada contemporâneaIn: MOITA LOPES, Luiz Paulo da (org.). **Por uma linguística aplicada INdisciplinar**. 3a. ed. São Paulo: Parábola, 2006.

DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM MILHO CONTAMINADO POR FUMONISINAS E GLUCOMANANO ESTERIFICADO

Mihayr Morais Jardim[1,2], Eduardo Miranda de Oliveira[1,2], José Henrique Stringhini[1,2]

[1]Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Departamento de Produção Animal (DPA), [2]Bolsista do CNPq

INTRODUÇÃO

O crescimento da avicultura nos últimos anos é decorrente dos avanços tecnológicos obtidos no melhoramento genético, na nutrição, na sanidade e no manejo, o que torna a avicultura altamente competitiva. Contudo, um grande desafio que o setor enfrenta é a contaminação das rações por fungos e micotoxinas, representando riscos à saúde animal e humana, gerando queda dos índices zootécnicos e produtividade.

O milho (*Zea Mays* L.) é considerado um alimento energético por sua composição predominante de carboidratos (amido) e lipídeos (óleo), sendo bastante empregado na produção de rações, na alimentação humana, e na indústria para a produção de amido, álcool, flocos alimentícios, bebidas e outros produtos (MATOS, 2007).

O milho é um dos principais cereais cultivados no mundo e é o principal macro ingrediente para a produção de ração para a maioria das criações de animais, sendo assim, percebe-se a importância de trabalhar e atentar para sua qualidade. Na produção de rações para frangos, o milho é empregado em até 80% da composição das dietas, contribuindo para a produção dos 12,23 milhões de toneladas de carne de frango produzidos no mercado brasileiro, sendo 69% ao mercado interno, 31% para exportações e um consumo per capita de 44 quilos de carne de frango (UBABEF, 2011)

Devido ao alto valor nutricional do milho, ele acaba sendo exposto à contaminação por alguns microrganismos, principalmente fungos micotoxigênicos como do gênero *Fusarium*, que têm sido foco investigações devido à elevada freqüência em milho e derivados (MUNKVOLD & DESJARDINS, 1997).

As micotoxinas produzidas pelos fungos interferem no organismo das aves, afetando o trato digestório, as funções hepáticas, alterando o metabolismo animal, diminuindo as respostas do sistema imune contra agentes patogênicos e aumentando a susceptibilidade a doenças nas aves (SANTIN et al., 2001).

Revisado pelo orientador

Associando a diminuição do valor nutricional do milho à interferência no trato digestório das aves, pode-se presumir que aves alimentadas com dietas à base de milho contaminado por micotoxinas, vão apresentar queda de desempenho, digestibilidade, aumento da conversão alimentar, aumento de idade ao abate, aumento de mortalidade, entre outros índices.

A deterioração dos grãos de milho e a consequente proliferação fúngica começam em condições de campo, sendo decorrente de variações climáticas existentes entre as regiões de produção agrícola, principalmente para umidade relativa do ar e temperatura ambiente. Além disso, o ataque de lagartas na espiga sem adequado controle, a alta precipitação pluviométrica por ocasião da colheita, e o mau empalhamento da espiga, são fatores que contribuem para o aumento da ocorrência de grãos ardidos de milho (PINTO et al., 2007).

Os fungos que contaminam grãos causam perdas significativas, que não estão relacionados apenas aos metabólitos tóxicos que produzem, mas sim a alteração do perfil e valor nutricional desses ingredientes, podendo oxidar vitaminas e lipídeos, alterar o nível de matéria seca, reduzir o nível de energia do alimento e alterar seu perfil de aminoácidos resultando em baixos rendimentos produtivos (BIAGI et al., 2002; OTT et al., 2004; BUTOLO, 2010).

Existem várias micotoxinas que podem ser encontradas no milho dentre elas destacam-se as produzidas pelos gêneros Fusarium (fumonisinas e zearalenona), Aspergillus (aflatoxinas e ocratoxina) e Penicillium (ocratoxina) que, além de comprometerem as sementes também levam à intoxicação dos animais (CORRÊA, 2007)

As fumonisinas constituem um grupo com mais de 16 diferentes tipos já identificados, porém a forma predominante é a fumonisina B1 (FB1), que também apresenta maior toxicidade (LEESON et al., 1995). São compostos metabólicos secundários produzidos por fungos do gênero Fusarium, e constituem um grupo de micotoxinas que contaminam o milho e seus derivados e que pode provocar distúrbios na saúde dos animais com perdas econômicas significativas (BUTOLO, 2010).

Os adsorventes para reduzir a presença de micotoxinas nas rações de frangos de corte têm sido amplamente utilizados e tem demonstrado maior proteção contra os efeitos adversos das micotoxinas (MURTHY & DEVEGOWDA, 2005; ROLL et al., 2010). De acordo com OLVER (1997), os adsorventes possuem a habilidade de aderir à micotoxina e

impedir sua absorção pelo trato gastrintestinal tornando-a inerte e não tóxica para os animais.

Dentre os adsorventes mais utilizados, o glucomanano esterificado (GME) constitui-se de composto extraído da parede de culturas de leveduras vivas (*Sacharomyces cerevisae*) e oferece a vantagem de não adsorver vitaminas e minerais, aumentando o número de anticorpos vacinais contra o vírus da doença de Newcastle e diminuindo os efeitos das micotoxinas na digestão, metabolismo e desempenho das aves (DEVEGOWDA & MURTHY, 2005).

OBJETIVOS

O objetivo deste experimento foi verificar o efeito do glucomanano esterificado (GME) em rações contendo milho naturalmente contaminado por fumonisinas para frangos de corte no que se refere ao desempenho das aves de corte.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia. Foram utilizados 420 pintos de corte de um dia de idade, machos Cobb 500, com peso médio inicial de 44,6g ± 0,5g, vacinados contra a doença de Marek no incubatório, e, posteriormente, aos 14 dias de idade, individualmente, via gota ocular, contra a doença de Newcastle. As aves foram criadas em baterias até os 35 dias de idade. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 3 x 2 + 1 (períodos de exposição ao milho naturalmente contaminado: 7, 21 e 35 dias, dosagens do adsorvente: 0 e 0,1% à base de glucomanano esterificado e tratamento controle: milho não contaminado por fumonisinas) totalizando sete tratamentos com cinco repetições de 12 aves cada.

Os tratamentos adotados para o experimento foram:

- Tratamento 1 (controle): ração com milho não contaminado por fumonisinas e sem o produto nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias) e de crescimento (22 a 35 dias);
- Tratamento 2: ração pré-inicial com milho naturalmente contaminado por fumonisinas;

- Tratamento 3: ração pré-inicial com milho naturalmente contaminado por fumonisinas e 0,1% de GME;
- Tratamento 4: ração pré-inicial e inicial com milho naturalmente contaminado por fumonisinas;
- Tratamento 5: ração pré-inicial e inicial com milho naturalmente contaminado por fumonisinas e 0,1% de GME;
- Tratamento 6: ração pré-inicial, inicial e de crescimento com milho naturalmente contaminado por fumonisinas;
- Tratamento 7: ração pré-inicial, inicial e de crescimento com milho naturalmente contaminado por fumonisinas e 0,1% de GME.

Os grãos de milho que constituíram as rações foram avaliados e mostraram-se naturalmente contaminados por fumonisinas através de análises de micotoxinas das amostras no laboratório veterinário Mercolab da unidade de Cascavel – PR, credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Foram encontrados níveis de 10ppm de fumonisinas nas amostras de milho, valores superiores aos recomendados pela Comunidade Européia (4ppm) (COMMISSION REGULATION 1126/2007)

As rações foram formuladas atendendo as exigências nutricionais de acordo com as tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 2011) à base de milho e farelo de soja (Tabela 1)

As variáveis avaliadas foram o ganho de peso, o consumo de ração, o índice de conversão alimentar e a viabilidade. As aves foram pesadas com um, sete, 14, 21, 28, e 35 dias de idade, bem como as rações utilizadas e as sobras encontradas.

A análise estatística foi realizada por intermédio do Software R (THE R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010). Os dados foram submetidos à análise de variância, e posteriormente foi adotado o teste de Tukey (5% de probabilidade) para comparação das médias. Para comparar as médias dos tratamentos alternativos com o controle, foi realizado análise de variância e quando significativo realizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais fornecidas aos frangos de corte

Ingredientes	Rações		
	Pré-Inicial	Inicial	Crescimento
Milho	56,82	59,32	63,29
Farelo de Soja	37,32	34,39	29,60
Óleo Vegetal	1,50	2,37	3,00
Fosfato Bicálcico	1,92	1,56	1,34
Calcário Calcítico	0,81	0,85	0,82
Sal Comum	0,44	0,42	0,40
DL-Metionina 99%	0,35	0,30	0,29
L-Lisina HCL	0,34	0,29	0,76
Suplemento Mineral** e Vitamínico*	0,40	0,40	0,40
GME ou Inerte (amido)	0,10	0,10	0,10
TOTAL	100,00	100,00	100,00
Energia metabolizável kcal/kg	2960	3050	3150
Proteína (%)	22,40	21,20	19,80
Lisina digestível (%)	1,32	1,21	1,46
Metionina +Cistina digestíveis	0,95	0,87	0,82
Cálcio (%)	0,92	0,84	0,75
Fósforo disponível (%)	0,47	0,40	0,35
Sódio (%)	0,22	0,21	0,20

* Suplemento vitamínico e mineral para frangos de corte, níveis de garantia por quilograma de produto: 3.125.000 UI Vitamina A, 550.000 UI Vitamina D3, 3.750 mg Vitamina E, 625 mg Vitamina K3, 250 mg Vitamina B1, 1.125 mg Vitamina B2, 250 mg Vitamina B6, 3.750mg Vitamina B12, 9.500 mg Niacina, 3.750 mg Pantotenato de cálcio, 125 mg Ácido fólico, 350.000 mg DL-metionina, 150.000 mg Cloreto de colina 50%, 12.500 mg Promotor de crescimento, 15.000 mg coccidiostático, 50 mg Selênio, 2.500 mg Antioxidante, 1.000 g Veículo q.s.p. **Suplemento mineral – Manganês 150.000mg, Zinco 100.000mg, Ferro 100.000mg, Cobre 16.000mg, Iodo 1.500mg.

RESULTADOS

Os resultados obtidos no experimento estão apresentados nas tabelas 2, 3, 4, 5 e 6.

TABELA 2. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo milho contaminado por fumonisinas e glucomanano esterificado (GME) aos sete dias de idade

	MNC[1]	Tempo de exposição à fumonisina	GME		Média	Probabilidade				CV (%)[2]
			Com	Sem		FMS[1]	GME	FMS[1]XGME	MNC	
PF(g)[1]	183,9	7 dias	169,6y	166,4y	168,0y	0,20	0,71	0,82	<0,01	4,51
GP(g)[1]	139,1	7 dias	125,2y	122,0y	123,6y	0,23	0,76	0,81	<0,01	6,22
CR(g)[1]	154,1	7 dias	144,6y	143,2y	143,9y	0,12	0,84	0,64	<0,01	5,66
CA[1]	1,002	7 dias	1,040	1,060	1,050	0,58	0,93	0,42	0,11	5,12
VB(%)[1]	100,0	7 dias	100,0	100,0	100,0	-	-	-	-	5,12

[1]MNC, milho não contaminado; FMS; fumonisina, PF, peso final; GP, ganho de peso; CR, consumo de ração; CA, conversão alimentar; VB, viabilidade;
[2]CV: coeficiente de variação;
y: diferem de MNC pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo milho contaminado por fumonisinas e glucomanano esterificado (GME) aos 14 dias de idade

			GME			Probabilidade				
	MNC[1]	Tempo de exposição à fumonisina	Com	Sem	Média	FMS[1]	GME	FMS[1]xGME	MNC[1]	CV (%)[2]
PF(g)[1]	418,4	7 dias	414,7	402,3	408,5	0,07	0,68	0,47	0,06	4,30
		14 dias	406,3	405,1	405,7					
		Média	410,5	403,7						
GP(g)[1]	373,6	7 dias	370,2	357,9	364,1	0,07	0,71	0,47	0,06	4,87
		14 dias	361,3	360,5	360,9					
		Média	365,8	359,2						
CR(g)[1]	540,8	7 dias	534,7	515,7	525,2y	0,11	0,46	0,35	0,04	3,79
		14 dias	529,0	528,3	528,7y					
		Média	531,9y	522,0y						
CA[1]	1,370	7 dias	1,399	1,396	1,398	0,60	0,82	0,88	0,13	3,68
		14 dias	1,418	1,418	1,418					
		Média	1,409	1,407						
VB(%)[1]	96,0	7 dias	96,1	96,1	96,1	0,18	0,18	0,18	0,92	0,39
		14 dias	96,1	96,1	96,1					
		Média	96,1	96,1						

[1]MNC, milho não contaminado; FMS, fumonisina; PF, peso final; GP, ganho de peso; CR, consumo de ração; CA, conversão alimentar; VB, viabilidade;
[2]CV: coeficiente de variação;
y: diferem de MNC pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Revisado pelo orientador

TABELA 4. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo milho contaminado por fumonisinas e glucomanano esterificado (GME) aos 21 dias de idade

			GME			Probabilidade				
	MNC[1]	Tempo de exposição à fumonisina	Com	Sem	Média	FMS[1]	GME	FMS[1]xGME	MNC[1]	CV (%)[2]
PF(g)[1]	683,9	7 dias	687,3	673,2	680,3	0,99	0,21	0,86	0,74	3,95
		21 dias	687,8	669,5	678,7					
		Média	687,6	671,4						
GP(g)[1]	639,1	7 dias	642,9	628,8	635,9	0,98	0,22	0,86	0,76	4,24
		21 dias	642,8	624,9	633,9					
		Média	642,9	626,9						
CR(g)[1]	1023,9	7 dias	1059,3	991,9	1025,6	0,36	0,46	0,42	0,83	7,91
		21 dias	1047,9	1022,2	1035,1					
		Média	1053,6	1007,1						
CA[1]	1,418	7 dias	1,481	1,418	1,450	0,16	0,92	0,27	0,75	6,66
		21 dias	1,465	1,453	1,459					
		Média	1,473	1,436						
VB(%)[1]	94,1	7 dias	94,7	94,7	94,7	0,17	0,21	0,12	0,45	0,98
		21 dias	94,7	94,5	94,6					
		Média	94,7	94,6						

[1]MNC, milho não contaminado; FMS, fumonisina; PF, peso final; GP, ganho de peso; CR, consumo de ração; CA, conversão alimentar; VB, viabilidade;
[2]CV: coeficiente de variação.

TABELA 5. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo milho contaminado por fumonisinas e glucomanano esterificado (GME) aos 28 dias de idade

	MNC[1]	Tempo de exposição à fumonisina	GME			Probabilidade				
			Com	Sem	Média	FMS[1]	GME	FMS[1]xGME	MNC[1]	CV (%)[2]
PF(g)[1]	1100,2	7 dias	1094,0	1074,1	1084,1a	0,02	0,31	0,94	0,18	3,65
		21 dias	1095,3	1086,3	1090,8a					
		28 dias	1050,7	1031,2	1041,0b					
		Média	1080,0	1063,9						
GP(g)[1]	1055,4	7 dias	1049,6	1029,7	1039,7ab	0,02	0,31	0,94	0,18	3,82
		21 dias	1050,3	1041,6	1046,0a					
		28 dias	1005,9	986,7	996,3b					
		Média	1035,3	1019,3						
CR(g)[1]	1878,1	7 dias	1901,0	1826,0	1863,5	0,06	0,59	0,38	0,35	5,24
		21 dias	1880,7	1857,9	1869,3					
		28 dias	1752,9	1795,1	1774,0					
		Média	1844,9	1826,3						
CA[1]	1,616	7 dias	1,696	1,660	1,678	0,68	0,72	0,23	0,22	4,86
		21 dias	1,674	1,657	1,666					
		28 dias	1,609	1,686	1,648					
		Média	1,660	1,668						
VB(%)[1]	91,0	7 dias	91,9	91,9	91,9	0,18	0,43	0,17	0,50	1,44
		21 dias	91,9	91,4	91,7					
		28 dias	90,0	91,7	90,9					
		Média	91,3	91,7						

[1]MNC, milho não contaminado; FMS, fumonisina; PF, peso final; GP, ganho de peso; CR, consumo de ração; CA, conversão alimentar; VB, viabilidade;
[2]CV: coeficiente de variação;
Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo Teste Tukey (P<0,05).

TABELA 6. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo milho contaminado por fumonisinas e glucomanano esterificado (GME) aos 35 dias de idade

	MNC¹	Tempo de exposição à fumonisina	GME			Probabilidade				
			Com	Sem	Média	FMS¹	GME	FMS¹xGME	MNC¹	CV (%)²
PF(g)¹	1603,3	7 dias	1625,2	1580,4	1602,8ab	<0,01	0,89	0,28	0,89	3,92
		21 dias	1622,8	1670,9	1646,9a					
		35 dias	1544,3	1550,3	1547,3b					
		Média	1597,4	1600,5						
GP(g)¹	1558,4	7 dias	1580,8	1536,0	1558,4ab	<0,01	0,88	0,28	0,89	4,03
		21 dias	1577,9	1626,3	1602,1a					
		35 dias	1499,5	1505,8	1502,7b					
		Média	1552,7	1556,0						
CR(g)¹	2932,0	7 dias	2941,8	2821,2	2881,5	0,06	0,67	0,23	0,19	3,92
		21 dias	2894,2	2917,8	2906,0					
		35 dias	2766,0	2810,3	2788,2					
		Média	2867,3	2849,8						
CA¹	1,595	7 dias	1,575	1,592	1,584	0,96	0,73	0,41	0,68	4,19
		21 dias	1,598	1,559	1,579					
		35 dias	1,563	1,611	1,587					
		Média	1,579	1,587						
VB(%)¹	88,9	7 dias	89,7	90,0	89,9	0,28	0,43	0,24	0,45	1,89
		21 dias	90,2	89,5	89,9					
		35 dias	87,9	89,7	88,8					
		Média	89,3	89,7						

¹MNC, milho não contaminado; FMS, fumonisina; PF, peso final; GP, ganho de peso; CR, consumo de ração; CA, conversão alimentar; VB (%), viabilidade;
CV²: coeficiente de variação;
Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

DISCUSSÃO

Ao avaliar o desempenho aos sete dias de idade observou-se que não houve interação (P>0,05) para o milho contaminado por fumonisinas e o adsorvente de micotoxinas à base de glucomanano esterificado (GME) (Tabela 2). Entretanto, constatou-se que as aves que receberam rações contendo milho contaminado por fumonisinas adicionados ou não de GME, apresentaram menor peso final, ganho de peso e consumo de ração quando comparadas às aves que consumiram milho não contaminado em suas dietas (P<0,05). Estes resultados concordam com os obtidos por ROSTAGNO et al. (2003) e GODOI et al. (2008) que verificaram que o milho de baixa qualidade nutricional realmente piora o desempenho zootécnico.

No desempenho aos 14 dias de idade observou-se que não houve interação (P>0,05) para o milho contaminado por fumonisinas e o GME (Tabela 3). Verificou-se que aves alimentadas com milho contaminado por fumonisinas, adicionados ou não de GME, apresentaram menor consumo de ração (P<0,05) se comparadas às aves que ingeriram a ração com milho não contaminado. Isso pode ocorrer devido a menor palatabilidade e valor nutricional do milho contaminado.

Nos resultados de desempenho das aves aos 21 dias de idade (Tabela 4) verificou-se que não houve interação entre o milho contaminado por fumonisinas e o GME. Não houve diferenças significativas para os parâmetros de peso final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e a viabilidade (P>0,05). Esses resultados não estão de acordo com os obtidos por NUNES et al. (2010) que verificaram que o milho contaminado com 13ppm de fumonisinas compromete o desempenho das aves aos 21 dias de idade e ao utilizar beta-glucanos na concentração de 0,2% verificaram que foram capazes de reduzir os efeitos adversos causados pela fumonisinas.

Nos resultados de desempenho obtidos aos 28 dias (Tabela 5), e aos 35 dias de idade (Tabela 6) verificou-se que não houve interação para o milho contaminado por fumonisinas e o GME (P>0,05). No entanto, o tempo de exposição ao milho contaminado por fumonisinas foi determinante para a piora no peso final e no ganho de peso das aves (P<0,05), e que o adsorvente de micotoxina à base de glucomanano esterificado não foi capaz de minimizar os efeitos deletérios causados pelas fumonisinas para o desempenho. ROLL et al. (2010) verificaram que o uso do GME em níveis de 0,1% com ou sem milho

Revisado pelo orientador

contaminado por aflatoxinas na concentração de 1ppm influenciou positivamente o peso vivo de frangos de corte aos 51 dias de idade.

CONCLUSÕES

A suplementação de 0,1% do adsorvente de micotoxina à base de glucomanano esterificado na dieta de frangos de corte contendo milho contaminado por fumonisinas na concentração de 10ppm não influenciou no desempenho dos frangos de corte.

Ração não contaminada apresenta melhores resultados de desempenho do que a contaminada por fumonisina, com isso deve-se trabalhar no controle da presença de insetos, a limpeza, a desinfestação periódica dos silos, colher amostras em diversos pontos do armazém ou do caminhão e evitar períodos prolongados de armazenamento.

É de grande importância realizar pesquisas complementares com diferentes concentrações do glucomanano esterificado para frangos de corte e a capacidade de adsorção de um espectro maior ou menor de micotoxinas.

BIBLIOGRAFIA

BIAGI, J. D.; CARNEIRO, M. C.; BERTOL, R. Armazenamento de cereais. In: II SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Uberlândia-MG, 2002. **Anais**…CBNA, Campinas, p – 117 – 133, 2002.

BUTOLO, J. E. Problemas relacionados com a armazenagem de grãos. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal.** 2ª Edição. Campinas – SP, 2010, p. 223 – 237

COMMISSION REGULATION (EC) 1126/2007 of 28 september 2007 settings maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards Fusarium toxins in maize and maize products. **Official Journal of EU**, L255, 14-17.

CORRÊA, B. Ecologia de fungos produtores de micotoxinas. In: CONFERÊNCIA APINCO 2007 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos-SP, 2007. **Anais**. Campinas: FACTA, 2007. p. 343-350.

DEVEGOWDA, G.; MURTHY, T.N.K. Mycotoxins: theirs effects in poultry e some pratical solutions. In: Duarte E. Diaz (ed.) **The mycotoxin Blue Book**. Loughborough: Nottingham University Press, 2005. cap. 2. p.25-56.

GODOI, M. J. S.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; BARRETO, S. L. T.; VARGAS JUNIOR, J. G. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1005-1011, 2008

LEESSON, S.; DIAZ, G.J.; SUMMERS, J.D. **Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins**. Guelph, 1995. 352p.

MATOS, E. H. S. F. Plantação do Milho Verde. In: MATOS, E. H. S. F. **Cultivo do Milho Verde – Dossiê Técnico.** CTD/UnB, 2007, 24p

MUNKVOLD, G. P.; DESJARDINS, A. E. Fumonisins in maize: can we reduce their occurrence? **Plant Disease**, Saint Paul, v.81, n.6, p.556-565, jun.1997.

NUNES, R. V.; SILVA, W. T. M.; NUNES, C. G. V.;ALMEIDA, S. SCHONE, R. A.; HOFFERBER, T. R. Utilização de milho naturalmente contaminado com fumonisinas nas rações de pintos de corte com e sem adição de beta-glucano. In: 47ª REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Salvador - BA, 2010. **Anais**...Viçosa: SBZ, 2010.

OLVER, M.D. Effect of feeding clinoptilolite (zeolite) on the performance of three strains of laying hens. **British Poultry Science**, London, v.38, p.220-222, 1997

OTT, R.P.; VIEIRA, S.L.; SANTURIO, J. M.; VIOLA, E. S.; ALMEIDA, J.G.; EICHNER, G.; QUADROS, V.R. Desempenho de frangos de corte consumindo dietas com diferentes níveis de contaminação fúngica e suplementados com Mycosorb®. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, Supl. 6, p. 64, 2004.

PINTO, F.J.A.L.; VARGAS, E.A.; PREIS, R.A. Qualidade sanitária e produção de fumonisina B1 em grãos de milho na fase de pré-colheita. **Summa Phytopathologica,** Botucatu, v. 33, n. 3, p. 304-306, 2007.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S.; CARVALHO, D. C. O.; OLIVEIRA, J. E.; DIONIZIO, M. A. Avaliação de prebióticos à base de mananoligossacarídeos em rações de frangos de corte contendo milhos de diferente qualidade nutricional. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, Supl. 5, p. 52, 2003.

ROSTAGNO, H. S. ALBINO L. F. T. DONZELE, J. L.; GOMES P. C.; OLIVEIRA, R. F. LOPES, D. C.; FERREIRA A. S; BARRETO S. L.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. In: ROSTAGNO, H. S. (Ed) 3 ed., Viçosa – MG, UFV, DZO, 2011. 105p.

ROLL, V. F. B.; LOPES, L. L.; ROSSI, P.; ANCIUTI, M.A.; RUTZ, F.; XAVIER, E. G.; SILVA, S. S. Hematologia de frangos alimentados com dietas contendo aflatoxinas e adsorventes de toxinas. **Archivos de Zootecnia,** Córdoba, v. 59. n. 225 p. 93-101, 2010.

SANTIN, E.; MAIORKA, A.; ZANELLA, I.; MAGON, L. Micotoxinas do *Fusarium* ssp na avicultura comercial. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p. 185-190, 2001.

PREVALÊNCIA DE ÚLCERAS POR PRESSÃO EM PORTADORES DE LESÃO MEDULAR*

MILAINY BARBOSA RIBEIRO[1], DÁLETE DELALIBERA CORRÊA DE FARIA MOTA[2]

[1]Acadêmica da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás. Bolsista de Iniciação Cientifica CNPq. Goiânia, Brasil. e-mail: milainy2006@hotmail.com

[2]Doutora em Enfermagem na Saúde do Adulto pela Universidade de São Paulo. Professora da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Brasil. e-mail: dalete.mota@globo.com

*Relatório Final Retificado de Trabalho de Iniciação Científica.

RESUMO:

Úlceras por pressão (UP) são complicações que acometem portadores de lesão medular (PLM) e seus prejuízos são significativos. A fim de identificar a prevalência de UP entre PLM sob regime de internação hospitalar conduziu-se um estudo descritivo, transversal, com abordagem quantitativa. Os dados foram coletados na unidade de internação de uma instituição especializada, entre jul/2011 e fev/2012. Dentre os 118 PLM internados, a prevalência de UP foi de 49,1%. A maioria dos indivíduos era do sexo masculino, jovens, a principal causa da LM foi acidentes de trânsito e 72,5% dos portadores de UP foram classificados como ASIA A. Observou-se alta prevalência de UP entre portadores de LM necessitando do reforço de medidas preventivas e de tratamento mais efetivas.

Palavras-chave: Úlcera por pressão. Prevalência. Traumatismos da Medula Espinal.

ABSTRACT:

Pressure ulcers (PU) are complications that affect patients with spinal cord injury (SCI) and their losses are significant. In order to identify the prevalence of PU between inpatients with SCI a descriptive transversal study with a quantitative approach was conducted. Data were collected in the inpatient unit of a specialized institution between Jul/2011 and Feb/2012. Among the 118 hospitalized SCI patients, the prevalence of pressure ulcers was 49.1%. Most subjects were male, young, the main cause of the LM was traffic accidents and 72.5% of patients with PU were classified as ASIA A. There was a high prevalence of pressure ulcers among patients with SCI requiring the reinforcement of preventive measures and treatment more effective.

Keywords: Pressure ulcers. Prevalence. Spinal Cord Injuries.

1. INTRODUÇÃO

A medula espinhal é um dos componentes do Sistema Nervoso Central (SNC) responsável pela condução de informações sensitivas e motoras entre o encéfalo e o corpo (NETTINA, 2007), de modo que quando ocorre uma lesão na medula há alterações sensoriais, na motricidade, autonômicas, como a perda do controle esfincteriano e repercussões psicológicas (CRISTANTE, 2006). Entre as comorbidades que mais acometem os pacientes com trauma raquimedular (TRM) estão as úlceras por pressão (UP), infecções do trato urinário (ITU), trombose venosa profunda, broncopneumonia e disreflexia autônoma (CUSTÓDIO *et al,* 2009).

Voltando a atenção para as UP verifica-se que, apesar do aprimoramento da assistência em saúde, ainda é elevada a prevalência de úlceras por pressão (ROCHA *et al*, 2006). Tais feridas surgem em decorrência de isquemia tecidual, pressão prolongada em determinadas partes do corpo, sendo as regiões de proeminência óssea as mais acometidas (FARO, 1999; SMELTZER e BARE,1994). As UP podem ocorrer em qualquer paciente, porém verifica-se que a prevalência aumenta ao se referir a pacientes com lesão medular, pois estes, como mencionado anteriormente, apresentam mobilidade física prejudicada, presença de incontinência urinária e fecal, perda de sensibilidade, alterações circulatórias e variações no turgor e na elasticidade da pele (BRUNI *et al*, 2004; COSTA e OLIVEIRA, 2005).

Segundo dados do *National Pressure Ulcer Advisory Panel* (2007), a prevalência de úlceras por pressão em hospitais nos Estados Unidos varia de 3% a 14%, aumentando para 15% a 25% em casas de repouso, e tais lesões não se limitam ao ambiente hospitalar, de forma que também atingem indivíduos no âmbito domiciliar. Entre pacientes com lesão medular, a prevalência parece ser maior, variando entre 7,5% e 31,7% em unidades de reabilitação e ressalta-se que a UP é a complicação mais comum em lesados medulares (NEW *et al*, 2004). Ainda, cerca de 50% a 80% dos indivíduos com lesão medular desenvolveram ao menos uma lesão de pele ao longo da vida (SCHULTZ *et al*, 1999).

Frente a esses altos índices são necessárias medidas de prevenção das UPs, já que 95% dos casos podem ser evitados (RIBEIRO, 1999) e caso as medidas preventivas não sejam eficientes, o tratamento das úlceras por pressão deve ser implementado. Os tratamentos são múltiplos e podem ser sistêmico, cuja meta é a melhoria da condição nutricional e redução da infecção; conservador, realizado no início do aparecimento das lesões; e local, que inclui a limpeza cirúrgica, curativos e coberturas (MEDEIROS *et al*, 2009).

Em vista da alta prevalência de UPs em pacientes com lesão medular e das possíveis evoluções dessas lesões para estágios mais graves e por não se conhecer a prevalência de UP

e as características dos lesados medulares com UP no estado de Goiás é de grande relevância a investigação científica do problema

2. OBJETIVO

Este estudo tem os objetivos de identificar a prevalência de úlceras por pressão em pacientes portadores de lesão medular sob regime de internação hospitalar e descrever o perfil sociodemográfico e clínico desses pacientes.

3. MÉTODO

Tipo de estudo. Trata-se de um estudo descritivo, transversal, com abordagem quantitativa. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (protocolo n. 019/2011), pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Associação de Combate ao Câncer em Goiás e pela Diretoria do CRER. Os pacientes receberam orientação sobre os objetivos e procedimentos do estudo, dos riscos, da garantia de sigilo quanto à identidade dos participantes, da liberdade em consentir e retirar o consentimento. Aqueles que aceitaram participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em duas vias.

Local e período de coleta de dados. A coleta de dados foi efetuada entre julho de 2011 e fevereiro de 2012 no Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo (CRER). Esta é uma organização social sem fins lucrativos, fundada em 2002, especializada em reabilitação física a pessoas com grandes incapacidades, adultas ou crianças, com atendimento ambulatorial e de internação (clínica e cirúrgica), sendo esta composta por três setores. Pacientes com LM encaminhados para o CRER são atendidos pela Clínica de Lesão Medular e aqueles pacientes admitidos no serviço com UP que contra-indique o início do tratamento de reabilitação e readaptação pela Clínica de Lesão Medular são direcionados tanto para a sala de curativos do CRER, para tratamento e acompanhamento da enfermagem, até a cicatrização da ferida e liberação, como para as terapias do Grupo de Orientação de Lesão Medular (GOLM).

População/Amostra. Composta por todos os usuários matriculados no setor de internação do CRER que apresentavam UP, em qualquer estágio, idade igual ou superior a 18 anos e capacidade de demonstrar a aceitação de participar do estudo.

Procedimento de coleta de dados. O levantamento dos pacientes atendidos por cada serviço foi feito mediante consulta dos registros de saúde/atendimento (prontuários, agendas de atendimento, contato com profissionais do serviço), sendo registrado o total de pacientes

internados na unidade durante o período de coleta de dados. Semanalmente a pesquisadora buscou identificar dentre os pacientes internados, aqueles que atenderam aos critérios de inclusão. Quando identificados, estes foram convidados a participar do estudo e aqueles que aceitaram participar tiveram um encontro com um dos pesquisadores no CRER, quando assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido, antes da coleta de dados.

Para confirmação do diagnóstico de lesão medular foram analisados os prontuários de todos os pacientes atendidos no local do estudo. Os instrumentos de coleta de dados foram preenchidos pelos pesquisadores por meio de entrevistas e avaliação clínica dos pacientes. Os instrumentos visaram caracterizar os portadores de lesão medular com UP (dados sociodemográficos, clínicos e funcionalidade) e caracterizar a UP e seu tratamento.

Todos os pacientes entrevistados do setor de internação apresentavam a capacidade de verbalizar preservada, não sendo necessário o uso de outros recursos para responder o instrumento.

Os dados sociodemográficos explorados no presente estudo foram sexo, idade, escolaridade, situação de trabalho, posição ocupada pelo portador de lesão medular na família, renda familiar e a prática de alguma ação religiosa.

Os dados clínicos analisados no presente estudo foram o grau de comprometimento decorrente da lesão medular (Classificação ASIA), etiologia da lesão medular, porção da medula espinhal atingida, tempo de lesão medular, evolução do quadro (Tetraplegia/paraplegia), Índice de Massa Corpórea (IMC) e a presença de continência urinária e fecal.

Os dados referentes às características das UP e seu tratamento não foram objetivo da presente pesquisa e, portanto, não serão detalhados aqui.

Análise dos dados. A prevalência foi calculada pela razão entre o número de casos de lesão medular com UP e o número total de pacientes com lesão medular internados no CRER durante o período de coleta de dados. A descrição do perfil dos pacientes foi realizada de forma descritiva. Os dados qualitativos apresentados em números absolutos e percentuais e os dados quantitativos foram expressos em média, desvio padrão, mediana e valores mínimo e máximo.

4. RESULTADOS

Foram identificados 118 adultos portadores de lesão medular. Destes, 58 apresentavam UP. A partir desta informação, observamos que a prevalência de UP foi de 49,1 %. Dos adultos com lesão medular e úlcera por pressão, não foi possível avaliar 18 pacientes que

compuseram a amostra por falha de identificação dos mesmos, totalizando 40 sujeitos. Dessa forma, a caracterização da amostra dar-se-á para os 40 pacientes incluídos no estudo.

A distribuição dos adultos com lesão medular e úlcera por pressão segundo o perfil sociodemográfico está apresentada na Tabela 1. Observou-se que entre os 40 participantes, a maioria era do sexo masculino e que eram adultos jovens. Em relação à escolaridade todos os sujeitos tinham algum grau de alfabetização, sendo a média de anos de estudo superior ao ensino fundamental completo. Em relação à situação de trabalho, grande parte não estava inserida no mercado de trabalho, de modo que eram estudantes, pensionistas, autônomos, aguardavam auxílio doença, aposentados ou exerciam atividades domésticas. Em relação à posição que ocupavam na família 57,5% (23) eram chefes de família. A renda familiar e a renda *per capita* 465,3 reais foram moderadas.

A distribuição da presença de UP segundo a classificação ASIA está representada na Figura 1. Verifica-se que maior número de indivíduos com UP estão classificados como ASIA A (72,5%) e a menor distribuição (5%) está naqueles classificados como ASIA D.

A caracterização clínica dos indivíduos evidenciou que as principais causas da LM foram decorrentes de acidentes automobilísticos/motociclísticos (50,0%), trauma por PAF (17,5%) e quedas (17,5%), as demais causas encontradas na amostra foram atropelamento, mielite, queda de objeto sobre o corpo e trauma ocasionado por cirurgia. A maior parte dos TRM atingiram as porções torácica (55,0%) e cervical (40,0%) com evolução para paraplegia em 55,0% dos casos e 42,5% tetraplegia, sendo o tempo médio decorrido após o trauma de 930,3 dias ou 2,5 anos (1760,6), o tempo mínimo da LM de 10 dias e o máximo 22 anos. Não foi possível identificar o tempo de LM de um dos pacientes.

Com relação a continência urinária/fecal e o perfil nutricional, observou-se que apenas 2 pacientes (5%) apresentavam continência urinária e fecal, os demais eram incontinentes ou relataram perdas urinárias e fecais ocasionais. Quanto ao Índice de Massa corpórea (IMC), o valor médio foi de 22,1 (3,9), com valores que variaram desde 12,1 até 31,9.

5. DISCUSSÃO

A presente pesquisa apontou dados inéditos sobre a prevalência de úlcera por pressão em adultos com lesão medular em amostras de nosso país. Os resultados aqui encontrados permitem conhecer informações sobre um dos principais indicadores de qualidade de assistência de enfermagem e mostra que ainda é necessária maior dedicação dos profissionais para que melhores resultados assistenciais sejam obtidos.

A alta prevalência encontrada pode ser explicada pelo fato de a instituição onde se realizou a pesquisa se comprometer com a recuperação e cicatrização das UP de pacientes admitidos, para posteriormente encaminhá-los às atividades de reabilitação. Porém, esse valor corrobora com outros estudos nos quais a amostra também é constituída por portadores de trauma raquimedular. NOGUEIRA; CALIRI; HAAS (2005) identificaram uma prevalência de 42,5% em pacientes de um hospital escola, enquanto o estudo de RABEH (2007) encontrou um valor de 67,9% na população estudada. A alta prevalência encontrada é um dado preocupante, uma vez que repercute negativamente na reabilitação dos portadores de lesão medular, necessitando da cicatrização das feridas para inicio das atividades e ainda há uma interferência nas atividades de vida diária, auto-estima do paciente e a provável sobrecarga dos cuidadores.

Os dados encontrados com relação a gênero e idade são característicos de indivíduos com lesão medular, o que RABEH (2007) acredita ser decorrente de essa população estar mais sujeita a situações de risco e violência.

O alto nível de escolaridade nos chamou atenção tendo em visto a alta taxa de analfabetismo e analfabetismo funcional em nosso país, nos estudos onde a população estudada também foi vítima de TRM, a maioria dos indivíduos eram alfabetizados, porém somente um apresentava curso superior (NOGUEIRA, 2010) e na pesquisa de FRANÇA *et al* (2011) a maioria era alfabetizada e nenhum cursou ensino superior.

Quanto a situação de trabalho e renda, os dados evidenciam o impacto gerado pelo trauma medular, uma vez que a maioria das vítimas estava em idade produtiva e após a evolução para paraplegia ou tetraplegia passaram a não fazer parte do mercado de trabalho. E quanto à religião, a maior parte da amostra afirmou ser católica e evangélica e poucos negaram serem adeptos a uma religião. Esse dado também se assemelha ao da população brasileira geral e é, também, uma questão na qual a enfermagem pode buscar estratégias para enfrentamento de sofrimentos biopsíquicoespirituais.

Quando se observou a distribuição da presença de UP segundo a classificação ASIA, verificou-se que os pacientes com paralisias mais graves, possuem maior chance de desenvolver UP e constitui num maior desafio para o tratamento e cicatrização da mesma. Tal achado era previsível, uma vez que na classificação ASIA A há a lesão completa e as funções motora e sensorial inexistem nos seguimentos que vão de S4 a S5 (*American Spinal Injury Association*, 1996), essa perda de sensibilidade, motricidade e a ausência do controle esfincteriano constituem, como afirmado anteriormente, agravantes para o surgimento de feridas e sua cicatrização.

Considerando que a maioria dos pacientes apresentava-se com incontinência urinária/fecal, característica capaz de influenciar no surgimento de UP e cicatrização das mesmas, chama atenção a necessidade de cuidados de enfermagem constantes. Quanto ao Índice de Massa corpórea (IMC), apesar de ter-se observado que muitos sujeitos eram eutróficos, seria importante avaliar de modo mais detalhado o estado nutricional pois os pacientes podem estar com peso adequado mas desnutridos em termos de vitaminas e minerais, entre outros.

As inovações no tratamento de injúrias na medula espinhal e a preocupação com a readaptação e reabilitação de portadores de TRM tem propiciado uma maior expectativa de vida aos pacientes com lesão medular, porém seria imprescindível que complicações decorrentes da paraplegia e tetraplegia, como é o caso das UP, fossem minimizadas a fim de garantir melhorias em sua qualidade de vida.

Reconhece-se que o presente estudo apresenta algumas limitações. Apesar destas limitações, as contribuições são significativas pois, a partir destes achados, passamos a ter maior conhecimento sobre as UP em pacientes com lesão medular, evidenciando a prevalência de UP bem como as características da população em estudo. Ao trazer informações pertinentes sobre úlceras por pressão em lesados medulares, tal pesquisa propicia embasamento para os profissionais e cuidadores, pois se espera que as informações sejam relevantes para outros profissionais além daqueles com ligação direta ao CRER, de modo a proporcionar uma assistência permeada pelos princípios do Sistema Único de Saúde (SUS), como um atendimento integral e universal.

6. CONCLUSÃO

No presente estudo, observou-se que aproximadamente metade dos pacientes apresentou úlcera por pressão. Esses pacientes com lesão medular e úlcera por pressão apresentam um perfil típico de indivíduos com lesão medular (homens, jovens) e evidencia que as úlceras por pressão continuam sendo uma das principais complicações do trauma medular, reforçando a necessidade da equipe de saúde dispor informações aos pacientes e cuidadores que explicitem medidas preventivas. A prevenção de úlceras por pressão também possibilita que se inicie o quanto antes a reabilitação, a fim de que o paciente melhore ou restabeleça as funções prejudicadas pela lesão medular.

Como a causa majoritária dos traumatismos foram os acidentes de trânsito, campanhas educativas se mostrariam eficazes e menos dispendiosas do que o próprio tratamento e gastos com aposentadorias e benefícios aos portadores de trauma raquimedular, além do que livraria

uma grande parcela da população das sérias implicações geradas por essa síndrome incapacitante, a lesão medular.

7. REFERÊNCIAS:

1. American Spinal Injury Association International Medical Society of Paraplegia. ASIA/IMSOP. Padrões Internacionais para classificação neurológica e funcional de lesões na medula espinhal: Revisado 1996. Tradução: TARCISO, P.; BARROS FILHO, FERNANDO MENDES. Chicago: ASIA, 1996.

2. BRUNI, D.S. *et al*. Aspectos fisiopatológicos e assistenciais de enfermagem na reabilitação da pessoa com lesão medular. **Rev. Esc. Enferm. USP**, São Paulo, v.38, n.1, p.71-79, 2004.

3. COSTA, J.N.D.; OLIVEIRA, M.V.D. Fenômenos de enfermagem em portadores de lesão medular e o desenvolvimento de úlceras por pressão. **Rev. Enferm. UERJ**, Rio de Janeiro, v.13, n.3, p. 367-373, 2005.

4. CRISTANTE, A.R.L. Aspectos Clínicos da Lesão Medular. In: MOURA, E.W.; SILVA, P.A.C. Fisioterapia- Aspectos Clínicos e Práticos da Reabilitação. São Paulo: Editora Arte Médicas, 2006.

5. CUSTÓDIO, N.R.O.*et al*. Lesão medular no Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo (CRER- GO). **Revista Coluna,** São Paulo, v.8 n.3, 2009.

6. FARO, A.C.M. Fatores de risco para úlcera de pressão: subsídios para a prevenção. **Rev. Esc. Enferm. USP**; São Paulo, v.33, n.3, p. 279-283, 1999.

7. FRANÇA, I.S.X. *et al*. Qualidade de vida de adultos com lesão medular: um estudo com WHOQOL-bref. **Rev. Esc. Enferm. USP,** São Paulo, v.45, n.6, 2011.

8. MEDEIROS, A.B.F.; LOPS, C.H.A.F.; JORGE, M.S.B. Análise da prevenção e tratamento das úlceras por pressão propostos por enfermeiros**. Rev. Esc. Enferm. *USP,*** São Paulo, v.43, n.1, 2009.

9. National Pressure Ulcer Advisory Panel. Pressure Ulcer Stages Revised by NPUAP. Disponível em < http://www.npuap.org/pr2.htm>. Acesso em março de 2011.

10. NETTINA, S.M. Prática de enfermagem. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

11. NEW, P.W.; RAWICKI, H.B.; BAILEY, M.J. Nontraumatic spinal cord injury rehabilitation: pressure ulcer patterns, prediction, and impact. **Arch Phys Med Rehabil.** v. 85, n.1, p. 87-93, 2004.

12. NOGUEIRA, P.C; CALIRI, M.H.L; HAAS, V.J. Profile of patientes with spinal cord injuries and *occurrence* of pressure ulcer at a university hospital. **Rev. Latino. Am. Enfermagem,** v.14, n.3, p.372- 377, 2006.

13. RABEH, S.A.N. **Condições de saúde e cuidado domiciliar de indivíduos com lesão de medula espinhal**. 2007. Tese (Doutorado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

14. RIBEIRO, F. Feridas e Úlceras Cutâneas. 1ª Ed, Coimbra: Formasau Formação e Saúde Lda, 1999.

15. ROCHA, J.A.; MIRANDA, M. J.; ANDRADE, M. J. Abordagem terapêutica das úlceras de pressão. **Acta Med Port** v. 19, p. 29-38, 2006.

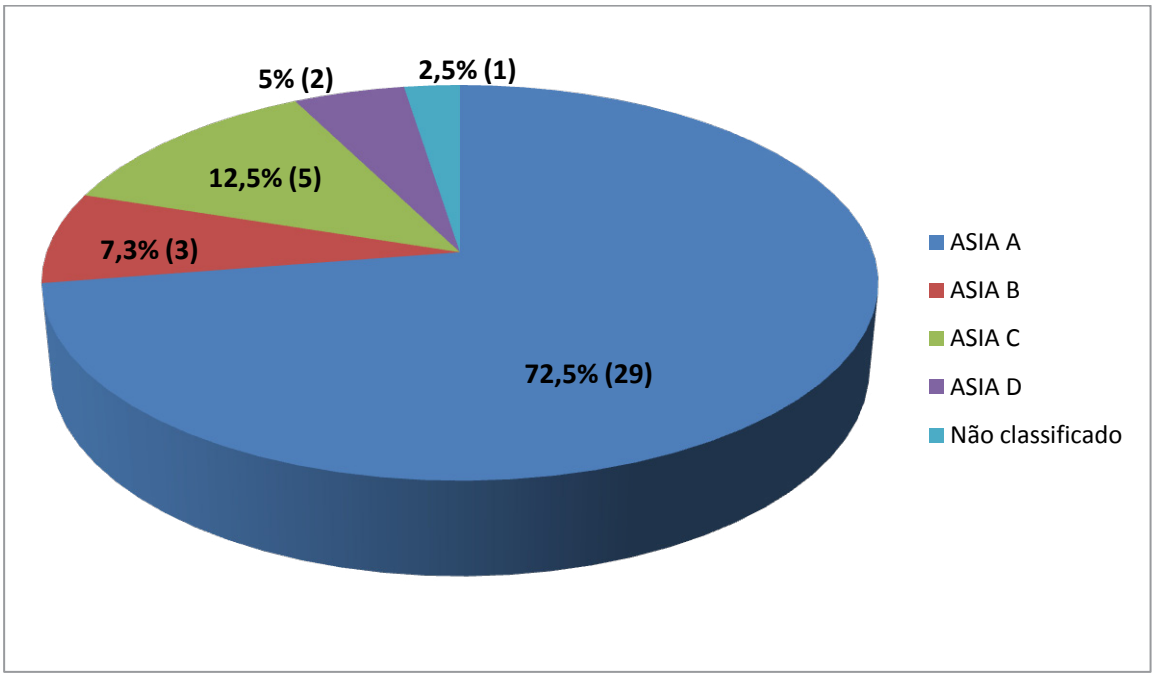
16. SCHULTZ, A. *et al*. Etiology and incidence of pressure ulcers in surgical patients. AORN J. v.70, n.3, p. 434,437-40,443-9, 1999.

17. SMELTZER, S.C.; BARE, B.G. Brunner & Suddarth: tratado de enfermagem médico-cirúrgica. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; v.4, 1994.

Tabela 1: Caracterização dos pacientes com lesão medular e úlcera por pressão segundo o perfil sociodemográfico, Goiânia, GO, 2012.

Variáveis	Frequência Absoluta (n)	Frequência Relativa (%)
Sexo		
Masculino	33	82,5
Feminino	7	17,5
Estado Civil		
Casado/amasiado	21	52,5
Solteiro	15	37,5
Viúvo/Divorciado	4	10,0
Idade (média, , mínimo-máximo)	37,4; 14,5; 18-73	
Anos de estudo (média, , mínimo-máximo)	8,8; 3,8; 1-17	
Religião		
Católica	19	47,5
Evangélica	12	30,0
Outras	2	5,0
Indefinida/Não tem religião	7	17,5
Chefe da família	23	57,5
Situação de trabalho		
Não está inserido (do lar, estudante, pensionista, autônomo, aguardando beneficio, aposentado)	28	70,0
Desempregado	3	7,5
Afastado/licença	9	22,5
Renda familiar (média, , mínimo-máximo)	1721,7; 1299, 8 ; 350,0-6000,0	
Moradores no domicílio	3,7; 1, 7; 1-9	
Renda *per capita*	465,3	

Figura 1. Classificação ASIA e sua relação com a presença de úlceras por pressão em portadores de lesão medular, Goiânia, GO, 2012



RELATÓRIO RETIFICADO REVISADO PELA ORIENTADORA

Dálete DCF Mota

METAMORFOSES DO CORPO E DO SUJEITO NA POÉTICA DE ARNALDO ANTUNES

Miriane Gomes de Lima[1]; Antônio Fernandes Júnior[2]
Universidade Federal de Goiás/*Campus* Catalão – Departamento de Letras
E-mail: miriane-lima@hotmail.com, tonyfer@uol.com.br

Palavras-chave: Arnaldo Antunes; Corpo; subjetividade; Poesia brasileira.

1. Introdução

O presente trabalho se propõe ao estudo das concepções identitárias construídas na produção poética de Arnaldo Antunes. Inicialmente, desenvolveremos uma breve discussão sobre a poesia contemporânea com o intuito de situar o autor no contexto dessa produção para, em seguida, proceder às discussões teóricas sobre o tema selecionado para reflexão.

O que buscamos é compreender um pouco a trajetória da Poesia Contemporânea, especificamente, no final do século XX, a partir da leitura e análise das letras das canções "*O Silêncio*" (1996) e "*Ninguém*" (1995) de Arnaldo Antunes.

O objetivo é evidenciarmos como determinadas construções identitárias são produzidas na linguagem destas canções, levando em conta, sobretudo, a discussão poética a partir do que as palavras possibilitam em termos de expressão e identificação na relação corpo/subjetividade. Por esse motivo, esses discos foram escolhidos, uma vez que procuram retratar tanto a falta de identidade (*Ninguém*) quanto o excesso de referências (*O Silêncio*). Já o *corpus* da pesquisa será composto, exclusivamente, de canções, cujas letras sejam de autoria de Antunes.

2. Objetivos

Os objetivos desta pesquisa consistem na abordagem da produção poética de Arnaldo Antunes, focalizando a relação corpo e subjetividade, buscando compreender como a poética desse autor pensa o sujeito na atualidade. Nesse sentido, procuramos discutir como determinados procedimentos de construção lingüística corrobora diferentes posições de subjetividade (corpo, sexo, identidade cultural).

3. Metodologia

[1] Graduanda do 5º Período do Curso de Letras (Português e Inglês), de Universidade Federal de Goiás, *Campus* Catalão. Bolsista de Iniciação Científica, modalidade PIBIC.
[2] Professor Doutor do Departamento de Letras da Universidade Federal de Goiás – *Campus* Catalão

O desenvolvimento deste estudo foi realizado em quatro etapas, cada qual correspondendo a um trimestre do ano de execução da pesquisa. O primeiro momento foi destinado à leitura e audição dos álbuns de canções de Arnaldo Antunes, com ênfase especial nos discos *Ninguém* e *O Silencio*, foco do projeto. Ressaltamos que as canções foram analisadas somente em sua dimensão verbal (letras) que, em seguida, foram selecionadas, tendo em vista o recorte escolhido. No segundo trimestre fizemos o estudo da bibliografia teórica sobre poesia contemporânea, mapeando as tendências predominantes e sistematizamos estudos críticos que co-relacionam corpo e subjetividade. O terceiro e o quarto trimestre foram destinados à análise das letras canções, observando a temática proposta.

4. Resultados

4.1 Poesia contemporânea: um pouco de história

A poesia brasileira do final do século XX, como não poderia deixar de ser, dialoga e incorpora, ao menos em parte, com os avanços conquistados com o modernismo de 1922, a poesia concreta em 1950 e com a poesia marginal em 1970. Enquanto esses movimentos realizaram um trabalho estético coletivo, no formato de escola literária, a poesia que se produziu a partir dos anos 1980 não seguiu esse encaminhamento e caracterizou-se pela diversidade de estilos poéticos convivendo entre si, sem rupturas ou embates.

Diante disso, segundo Capela (2006), a Poesia Contemporânea se constrói por meio da proliferação de linguagens, sintaxe e sons, com a edificação subjetiva do eu que se manifesta mediante o hibridismo herdado de um passado imediato. Ainda mais sobre influência e ploriferação do papel dos meios de comunicação e tecnológicos, ou até mesmo dos próprios poetas na busca de divulgação do seu trabalho poético.

Tendo em vista, então, que a Poesia Contemporânea passa a utilizar-se da linguagem tecnológica e dos meios de comunicação na tentativa de adequar a arte poética ao mundo em constante mutação, o que importa, de acordo com Capela (2006), é que a produção poética ganha relevo, sem necessariamente romper com décadas anteriores.

> Esse movimento que vem ocorrendo no terreno da poesia contemporânea não acarreta, por certo, o desaparecimento, ou mesmo um arrefecimento radial, de modos tradicionais de circulação e produção poética. [...] talvez seja fundamental esquecer ou rasurar a imagem da poesia como Grande Arte, objeto transcendente; abandonar a mania insistente de procurar emanações místicas e míticas que teimariam em acercar-se dela, passando a considerá-la a partir de seu estatuto de coisa simples, corriqueira, de mera prática, de gesto e risco, expressão – lição, aliás que tem modernistas canônicos entre seus principais divulgadores (CAPELA, 2006, p. 196-197).

Nessa linha de raciocínio, segundo Hollanda (1998, p. 11), a Poesia Contemporânea representa a confluência de linguagens e temáticas, identificada por uma surpreendente pluralidade de vozes.

> À distância, a produção poética contemporânea se mostra como uma confluência de linguagens, um emaranhado de formas e temáticas sem estilos ou referências definidas. Nesse conjunto, salta aos olhos uma surpreendente pluralidade de vozes, o primeiro diferencial significativo dessa poesia (HOLLANDA, 1998, p. 11).

Mediante o mesmo raciocínio, para Capela (2006), a Poesia Contemporânea, diante de sua pluralidade, seja de formas, de tons, de linguagens, vozes, entre outros fatores relacionados às invenções poéticas, estabelece aproximação entre a arte e a aceitação de uma nova linguagem que configura na visão de um ideal estético de uma geração de novos poetas e artistas. Mesmo porque, esse tipo de poesia traz uma fusão entre poetas das mais variadas tendências, que se fortalecem na diversidade poética.

> Esse movimento que vem ocorrendo no terreno da poesia contemporânea não acarreta, por certo, o desaparecimento, ou mesmo um arrefecimento radical, de modos tradicionais de circulação e produção poética. Jornais, editoras, a universidade e outras instituições continuam com algum poder de disciplinarização, de avaliação e de entronização, ainda que escala mais reduzida em relação ao passado mais ou menos recente (CAPELA, 2006, p. 198).

Por essa razão, segundo Moriconi (1998), a Poesia Contemporânea coloca em cheque os hábitos do leitor, rompendo com o discurso tradicional, criando, assim, a abolição do verso e o aproveitamento do espaço, bem como a possibilidade de leituras múltiplas, conforme indicado pelos concretistas.

Assim, de acordo com Moriconi (1998), a Poesia Contemporânea configura a (re)valorização de valores da escrita poética literária progressivamente com a utilização tecnológica e inovações estéticas do século XX e XXI. É o surgir de uma nova condição de produção e circulação, mediante as novas escritas e estratégias de linguagem em que a mídia associa a uma nova forma de expressão cultural com a divulgação da mesma.

Ao referir-se aos anos 80 do século XX, Moriconi argumenta que a poesia surge em meio à efervescência de um mercado cultural de massa, sob a tendência de divulgação de uma produção poética discursiva que se expressa mais para o aspecto de uma linguagem publicitária do que propriamente a expressividade de sentimentos. Ainda conforme Moriconi (1998), para se fazerem conhecidos mediantes a criação diversificadas com a produção de poesias, que se misturavam a música e outras tendências para indústria do entretenimento, os poetas lutavam para obterem seu espaço no meio das grandes editoras.

> Enquanto atitude, a volta dos poetas de 80 a luta pelo lugar ao sol das grandes editoras, em lugar da busca de circuito alternativos e semi-artesanais, correspondeu, nas artes plásticas, a revalorização do espaço canônico do museu (em contraste com a "arte nas ruas") e a retomada da tradição pictórica, primeiro como objeto de paródia e pastiche através do exercício mesmo da pintura e depois como objeto privilegiado de análise pelas recentes teorizações sobre cultura visual (MORICONI, 1998, p. 17).

Analisando este aspecto, de acordo com o mesmo autor, com o período de estagnação política e cultural, muitos dos artistas da Poesia Marginal migram para a indústria do entretenimento com criações de letras de *rock*, humor televisivo, buscando, sobretudo, a intertextualidade no sentido de privilegiar a expressão poética de anos anteriores.

> [...] o *rock* pesado afirmou-se como veículo privilegiado de expressão poética de uma nova juventude que já não vivera 68, mas ainda cultivava seus mitos. Presenças como de Arnaldo Antunes e os Titãs, numa linha *punk*-minimalista, de Cazuza, misturando *blues* e ritmos brasileiros, e de Renato Russo e a Legião Urbana, numa esfera *grunge*-suburbana, forneceram o mesmo tipo de pão essencial prodigamente distribuído vinte anos antes por Caetano e Chico (MORICONI, 1998, p. 17).

Além disso, segundo Moriconi (1998), a poesia dos anos 80 veio aprimorar as criações artísticas de anos anteriores de forma plural, expandindo-se cada vez no campo da indústria de consumo. Isto em função, principalmente, do mercado cultural associar as diversidades artísticas, estabelecendo uma aliança "em igualdade de condições para a formação dos valores intelectuais, sem qualquer possibilidade de hegemonia de um sobre o outro enquanto instrumento pedagógico" (MORICONI, 1998, p. 18).

Além do mais, ainda de acordo com o mesmo autor, a poesia dos anos 80/90 tem por sua arte uma leitura das canções dos roqueiros, tendo como destino a publicação literária para a leitura silenciosa e oral. "Assim, o traço mais característico da mais recente geração de poetas brasileiros tem sido a recuperação do valor propriamente literário da literatura. A poesia literária não se submete ao imaginário pop, embora dialogue o tempo todo com ele (MORICONI, 1998, p.18-19).

Portanto, pode-se concluir, conforme o entendimento sobre a Poesia Contemporânea, que esta incorpora traços de narratividade, com inclinação para uma linguagem mais discursiva, que envolve uma mistura de estilos poéticos, principalmente voltada para o cosmopolitismo literário em que a poesia ocupa hoje em dia no espaço cultural. "É visível o despertar de um novo interesse pela releitura das vastas obras deixadas pelos grandes poetas modernistas brasileiros, tarefa mal executada tanto pelas vanguardas quanto pela maioria dos marginais" (MORICONI, 1998, p. 20).

O que fica de compreensão, conforme Hollanda (1998), é que a Poesia Contemporânea incorpora uma grande diversidade de referências literárias e culturais, que, de certa forma, abre "caminho para o exercício de uma linguagem efetivamente paratática, mais desestruturada, baseada em justaposições e associações livres" (MORICONI, 1998, p. 19)

A Poesia Contemporânea, de acordo com Capela (2006), vai construindo novos caminhos literários na literatura brasileira.

> Isso, sem sombra de dúvidas, facilitaria a aceitação do fato de que a poesia, como a literatura, não tem nem destino final, nem horário de chegada, muito menos condutor, e é puro devir, cujo caráter incontrolável e incontornável solicita ser experimentado como motivo de prazer, de angústia, por certo, mas não de raiva e de impotência (CAPELA, 2006, p. 197).

Conforme nos ensina Capela, a Poesia Contemporânea deve ser lida, experimentada, discutida a partir do que ela diz, dos recursos que aciona para a construção do poético na atualidade, em meio à produção industrial e a efervescência das últimas décadas, com os avanços tecnológicos.

É nesse contexto que se insere a produção poética de Arnaldo Antunes, ora dialogando com as heranças poéticas do modernismo brasileiro, ora fazendo uso das tecnologias atuais na produção e circulação do poético na atualidade. Esse autor mescla diferentes registros de escrita (visual, sonoro e verbal), além de fazer uso de diferentes suportes formais de produção do poema, passando pelo livro, vídeo ou CD.

5. A poesia de Arnaldo Antunes

Em relação à poética de Arnaldo Antunes, Gardel (2006) destaca a mistura entre linguagem e estilos poéticos por meio de um processo em que se utilizam múltiplos recursos, tais como, acústico, o visual, o espaço tipográfico, aspectos semânticos e a disposição geométrica dos vocábulos na página.

> Trata-se de um trabalho de desconstrução que se insinua como a contraface pós-moderna, reciclada, do espírito e olhar *primitivistas* das vanguardas. [...] Na verdade, realiza em sua *práxis* poética a proposta de um movimento sinestésico que se desborda em multiculturalidade e multidiscursividade: códigos distintos vistos como mundos distintos inter-relacionáveis, mundos distintos ouvidos como códigos assimiláveis, linguagem e vida interagindo em contágios incessantes, vários campos de conhecimento em trânsito, desviando seus sentidos, readiquirindo força na migração poética, na interação de noções na imagem (GARDEL, 2006, p 02).

Nesse aspecto, verificando que a poesia de hoje apresenta-se como metamorfoses de décadas

anteriores, embora ainda busque caracterizar sua própria linguagem e estilo poético, é que se encontram as poesias de Arnaldo Antunes.

> Um poeta que explora as potencialidades do signo lingüístico, buscando na relação som/silêncio, palavra/imagem ou "tudo ao mesmo tempo agora", atingir os limites possíveis de captação e subversão do signo. Em um contexto dinâmico, cuja velocidade de informação é cada vez maior, o poeta, ao "penetrar surdamente no reino das palavras" (Drummond), insere a poesia em novos espaços que pedem novos leitores, novos olhares (FERNANDES JÚNIOR, 2007, p. 16).

Fica, então, o entendimento de que Antunes defende a liberdade da poesia e das formas lingüísticas que se entrelaçam numa fusão expressiva entre o verbal, o visual e o sonoro. Há, também, uma mistura de mídias que possibilita maior criatividade e performance em seus textos, permitindo a ampliação de seu público consumidor/leitor.

> A poesia de Arnaldo Antunes pode ser escrita como um tipo de texto que flui por diferentes suportes (a página, o vídeo, o CD e o corpo), pertencente a diferentes manifestações artísticas, ou, como o próprio autor comentou, suas composições transitam num "interstício de linguagens", fato que define seu trabalho poético muito mais como um processo dinâmico do que um objeto propriamente dito (OLIVEIRA, 2001, p. 18).

Nesse sentido, de acordo com Gardel (2006, p. 02), Arnaldo Antunes pode ser considerado "o pedagogo da pluralidade poética na sociedade brasileira contemporânea de massas". Sua proposta poética, como ocorre também na música, é a liberdade de expressão, de linguagem que se mistura entre criatividade e jogo de imagens e espaços, que, segundo Fernandes Júnior (2007, p. 17), "permite ao poeta a possibilidade de experimentação e fusão de diferentes códigos, tanto nos livros quanto nos CDs".

Além disso, conforme Fernandes Júnior (2007), Antunes faz uma permuta plural dos estilos musicais e arte gráficas ou vice-versa.

> O poeta transforma um poema em canção, ou seja, retira um poema do livro inserindo-lhe uma melodia; ou, ao contrário, quando retira-lhe a parte melódica da canção e o publica em livro, transformando-a canção em poema. Esses movimentos caracterizam os poemas de Antunes como uma prática de escritura plural, marcada pelo cruzamento de diferentes linguagens e pelo trabalho interno dentro de sua própria obra (FERNANDES JÚNIOR, 2007, p. 16-17).

Nesse aspecto é que fica evidenciado o que Gardel (2006) destaca ser Antunes o pedagogo da estranheza poética. Mesmo porque, com essa mutação plural, o que ocorre é que o poema passa de gráfico para a melodia, e a música (melodia) passa a ser gráfica. Daí, então, a junção recíproca entre música e poesia. "A poesia inicia um lento processo de inserção

interativa na orquestra (átona) de vozes e ruídos que adquirem audição e visibilidade social graças a uma fatia (mínima) de mercado" (LOBO, 1998. p 116 *apud* GARDEL, 1998).

Isto ocorreu, de acordo com o mesmo autor, com várias práticas poéticas dos anos 90, que buscou ampliar seu consumo ressoando em outras performances contextuais. Fato que resgata "velhos hábitos de leitura, como o recital, e reafirmando a presentidade pop de veículos como o CD e o computador" (LOBO, 1998. p 116 *apud* GARDEL, 1998). Além desses elementos, o poeta explora questões contemporâneas ligadas ao corpo e a subjetividade que nos chamou a atenção e nos instigou a estudá-las. Fato a ser analisado e discutido sobre o que venha ser caracterizado como sujeito/subjetividade, sob o aporte teórico de Michael Foucault, para, após isso, entender e compreender vários aspectos identitários e subjetivos presentes nas letras das canções de Arnaldo Antunes, em seus dois álbuns "Ninguém" e o "Silêncio".

6. Subjetividade: apontamentos

Partindo da reflexão que subjetividade se constrói na relação entre sujeito e o mundo, sujeito e outros sujeitos, Miranda (2005), ao estudar Foucault, ressalta que para este autor, o sujeito relaciona com as coisas através da história, a qual passa a influenciar a maneira de viver, pensar e até mesmo agir.

> Foucault [1979, 1984-a, 1984-b], ao criticar a dicotomia sujeito-objeto, acaba por ajudar na tematização da subjetividade. O autor mostra que a constituição de um universo subjetivo paralelo a um objetivo representa uma estratégia filosófica, e que, na verdade, ambos encontram-se implicados entre si, e são quase indissociáveis. Com isso, Foucault pretende rediscutir o lugar do sujeito e do objeto (MIRANDA, 2005, p. 32).

Discutindo Foucault (1995), compreende-se que toda subjetividade vem expressa de maneira social e histórica. Pois, a questão é "entender como saber e poder se sustentam reciprocamente, como a incitação recíproca entre saber e poder produz efeitos de subjetividade em sujeitos" (PRADO FILHO, 2005, p. 43).Entende-se, com isso, que a problematização da subjetividade é produto do saber e do poder. Isto significa dizer que o meio social, político, bem como o cultural ao qual o homem se insere, resulta em efeitos de construção de subjetividade a partir das relações vivenciadas pelo cotidiano. Por isso, ainda de acordo com Prado Filho (1995), Foucault considera ser o sujeito não uma essência, e nem uma substância, mas sujeito construído, em construção.

Essa é, então, a interpretação que se tem diante da questão crítica da subjetividade, a qual Foucault (1995) tanto menciona em suas obras. Isto implica identificar que a

subjetividade nasce das relações efetivas dos sujeitos mediante suas relações sociais, históricas e políticas, pois, para esse mesmo autor, é a partir das relações vivenciadas que o sujeito passa a adquirir identidades.

Nesse aspecto, a questão que se coloca, de acordo com Prado Filho (2005), é que, para Foucault, a problematização da subjetividade implica fatores recíprocos entre saber *x* poder *x* subjetividade, tendo em vista que "saber e poder serem da ordem da produção, enquanto a subjetividade é da ordem dos efeitos" (p. 45). Isso nos leva a dizer que, se for tomado como exemplo o poder do Estado, todos os efeitos que movam o sujeito são influencias das relações cotidianas concretas, as quais passam a conduzir outras condutas pessoais. Entende-se, com isso, que "o indivíduo é uma figura de subjetividade trabalhada nas trajetórias genealógicas desta história crítica de nós mesmos" (PRADO FILHO, 2005, p. 47).

Considerando que as configurações dos sujeitos se constituem mediante as relações históricas, sociais e políticas, isso implica entender que essas relações ocasionam efeitos de modulações subjetivas. E nesse aspecto, entende-se que, em função da vivencia coletiva há um reflexo que possibilita transformações constantes no aspecto das identidades dos sujeitos.

Sendo assim, diante dessas considerações e abordagens ao logo dessa discussão, a proposta em analisar as canções "*O Silêncio*" e "*Ninguém*", presentes nos CDs do mesmo nome, é no intuito de observar a produção poética de Arnaldo Antunes quanto à relação corpo/subjetividade, conforme o uso que se faz da linguagem poética e da expressividade identitária do sujeito.

Nesse sentido, se considerarmos, segundo Foucault (1995), que o discurso é um espaço onde se manifestam diferentes posições de subjetividade, podemos refletir sobre as diferentes posições do sujeito adotadas nos poemas de Antunes, sejam elas voltadas para o erótico, passando pelo corpo e pela sexualidade, ou pela relação do sujeito consigo e com o mundo que o cerca. Isto é o que se propõe entender e identificar nas canções de Arnaldo Antunes, em seus álbuns "*Ninguém*" e "*O Silêncio*", com os textos que levam o mesmo nome.

7. Leitura das letras das canções

Através das canções que dão nome aos álbuns, o que se busca analisar são as letras das canções[3] "*O Silêncio*" (1995) e "*Ninguém*" (1997), tendo como objetivo identificar e compreender a criação poética de Arnaldo Antunes, considerando os recursos linguísticos empregados pelo autor no sentido de expressar a relação corpo e sujeito. Principalmente,

[3]Por razões de ordem metodológica serão analisadas apenas as letras das canções "*O Silêncio*" e "*Ninguém*", de autoria de Arnaldo Antunes, considerando apenas aspectos verbais. Não serão discutidos aspectos melódicos.

verificando que perfiz de sujeito podem ser delineados, e como essa poética pensa e/ou constrói percepções do sujeito na atualidade.

7.1. Leitura da letra da canção *O Silêncio*

Antes de existir computador existia tevê
antes de existir tevê existia luz elétrica
antes de existir luz elétrica existia bicicleta
antes de existir bicicleta existia enciclopédia
antes de existir enciclopédia existia alfabeto
antes de existir alfabeto existia a voz
antes de existir a voz existia o silêncio
o silêncio
foi a primeira coisa que existiu
um silêncio que ninguém ouviu
astro pelo céu em movimento
e o som do gelo derretendo
o barulho do cabelo em crescimento
e a música do vento
e a matéria em decomposição
a barriga digerindo o pão
explosão de semente sob o chão
diamante nascendo do carvão
homem pedra planta bicho flor
luz elétrica tevê computador
batedeira, liquidificador
vamos ouvir esse silêncio meu amor
amplificado no amplificador
do estetoscópio do doutor
no lado esquerdo do peito, esse tambor

Relacionando as práticas identitárias dos sujeitos com o poder tecnológico que se avoluma ao redor de si, tem-se na construção d'*O Silêncio*, o encontro da contidianeidade que entrelaça o que não existia com o que passa a existir, um antes e um depois, um arcaico e outro moderno. É o confronto entre a nova e velha história do progresso civilizatório que possibilita a reflexão sobre a condição do sujeito no contexto atual. E nisso, através de sua poética, Antunes consegue abordar o movimento histórico dos estágios da história humana e de suas respectivas identidades. Identidades essas que refletem o contemporâneo por intermédio de uma trajetória regressiva, abordada a partir da criação humana como forma representativa de tempos primórdios. Pois, "antes de existir computador existia tevê/antes de existir tevê existia luz elétrica/antes de existir luz elétrica existia bicicleta/antes de existir bicicleta existia enciclopédia/antes de existir enciclopédia existia alfabeto/antes de existir alfabeto existia a voz/antes de existir a voz existia o silêncio/o silêncio/foi a primeira coisa que existiu".

Assim, quando se analisa o estimulante jogo de palavras que ocorre entre esses sete primeiros versos, a imagem que se tem é de uma linha temporal em movimento, que aparece de ordem inversa. É o jogo da figura de linguagem, conhecida como anáfora, que também demonstra uma gradação, trazendo uma inversão do atual para o arcaico. O que possibilita esse movimento é o recurso linguístico repetitivo e sucessivo do advérbio "antes", no início dos sete primeiros versos, bem como do verbo "existir" no meio dos mesmos primeiros versos. Além do mais, nos sete primeiros versos, tem-se também o jogo expressivo da

anadiplose, figura de linguagem que consiste em iniciar um verso retomando o verso anterior: "antes de existir computador existia tevê/antes de existir tevê existia luz elétrica...".

Pode-se observar ainda que o uso gradativo do advérbio "antes", nos primeiros versos do texto, ao marcar a relação entre o presente e o passado, traz uma demarcação de afinidade entre corpo e sujeito, vistos sob uma perspectiva descritiva em referência a existência do silencio. Isto possibilita pensar que cada época, como a era da "tevê", da "enciclopédia", do "alfabeto" [...], implica em construções históricas dos sujeitos e de formas diversas de se relacionar com o mundo, consigo e com o seu próprio corpo. Compreende-se, com isso, que, em meio à produção industrial e os avanços tecnológicos, a construção poética do texto possibilita visualizar uma efervescência do curso dos tempos pelos quais os sujeitos vivenciam.

Assim, de maneira explícita e descritiva, mediante a temporalidade expressiva do texto, (passado e presente), pode-se compreender que os mecanismos de multiplicidade de práticas sociais, políticas, econômicas e históricas podem ser observadas quando, na canção, Antunes faz uso da interlocução convidando a ouvir "um silêncio que ninguém ouviu". É o silêncio que possibilita uma representação identitária de outro tempo, de outra relação do sujeito com o mundo, visto que, segundo Gardel (2006), este (silêncio) precisa ser resgatado em meio aos ruídos contemporâneos por ser "a primeira coisa que existiu". É o silêncio do "astro pelo céu em movimento/e o som do gelo derretendo/o barulho do cabelo em crescimento/e a música do vento/e a matéria em decomposição/a barriga digerindo o pão/explosão de semente sob o chão, diamante nascendo do carvão...". É, ainda, o pulsar do coração mediante a prática médica (corpo): "amplificado no amplificador/ do estetoscópio do doutor".

Além do mais, a letra da canção faz uso de um instrumental lingüístico semiótico que propicia a escutar o que não se ouve sem o recurso de aparelho. "Vamos ouvir esse silêncio meu amor/[...]/no lado esquerdo do peito, esse tambor". É o pulsar do coração que, segundo Gardel (2006, p. 08), se abarca "no multiculturalismo de uma Antropologia chamada de cultura material do conhecimento".

Assim, de acordo com o mesmo autor, Antunes transforma o óbvio em inesperado. "É a desentranha do incomum para o comum" (GARDEL, 2006, p. 08). Fato reforçado por Milanez (2007, p. 179), ao salientar que o corpo é a razão representativa do multiculturalismo dos sujeitos mediante as práticas cotidianas.

> O corpo centro dos questionamentos, dando-nos a possibilidade de pensar sobre o nosso papel no mundo, analisar nossas formas de conduta e comportamentos, olhando-os a partir de esferas que nos compõe não como meros indivíduos, mas

> sujeitos, que ocupam posições diferentes em momentos dados, criando verdades para a história do nosso pensar e agir (MILANEZ, 2007, p. 179).

Conforme a citação, isto pode ser observado quando Antunes coloca a prática médica em função da percepção vital do silêncio que se faz presente no corpo e no sujeito. Ainda mais quando se diz "homem pedra planta bicho flor/luz elétrica tevê computador/batedeira, liquidificador/vamos ouvir esse silêncio meu amor/amplificado no amplificado/do estetoscópio do doutor/no lado esquerdo do peito, esse tambor".

Outro dado a ser observado, mediante os estudos de Foucault (1995), é que Antunes emprega recursos lingüísticos para expressar a relação corpo/subjetividade por meio de uma marcação temporal que ilustra a vivência dos sujeitos, conforme o mundo em que vivem. Fato a ser notado quando se usa da repetição acentuada de rimas, como: flor/computador/liquidificador/amor/amplificador/doutor/tambor, que realça a sonorização do lúdico primitivo, principalmente com a repetição misturada do som da vogal "o" juntamente com a consoante "r", que cria o efeito do suar do tambor e do eco tribal "ororororororor..."

Quanto a isso, é importante observar, ainda, que este texto pode ser lido de forma variada (horizontal/vertical), reforçando a musicalidade da canção. Ademais, tem-se ainda, a presença marcante da aliteração como uma figura de efeito sonoro referente à repetição pelo uso das consoantes "n, t, m e r", como também a assonância das vogais "i e o". Enfim, em relação à confluência entre o real e o imaginário, o poeta Antunes possibilita o entendimento de um campo poético lúdico, criativo, e intertextual ao utilizar, nesta canção, de jogos de inversão e traços distintivos da Poesia Contemporânea.

7.2 Leitura da letra da canção *Ninguém*

uma pessoa
ninguém
nenhuma pessoa
ninguém
uma pessoa
ninguém
também
numa pessoa

nenhuma pessoa
ninguém
uma pessoa
ninguém
nenhuma pessoa
ninguém
também

[...]
com língua e com linguagem
com pele e com tatuagem
com orelha e com brinco
com vibrador e com pinto
com pálpebra e com cortina
com carne e com proteína
com pulmão e com fumaça
com cabelo e com caspa
com água e com urina
com batom e com vagina
com calmante e com calma
com karma e com alma
com perna e com bengala
com espelho e com cara

numa pessoa

sem cabelo e sem peruca
sem dente e sem dentadura
sem perna e sem muleta
sem peito e sem chupeta
sem nariz e sem platina
sem dor e sem aspirina
sem seio e sem silicone
sem voz e sem microfone
sem pele e sem implante
sem safena e sem transplante
sem músculo e sem ginástica
sem ruga e sem plástica
sem barriga e sem dieta
sem destino e sem meta

[...]
uma pessoa
ninguém
nenhuma pessoa
ninguém
uma pessou eu sou eu
sou eu sou eu
sou eu sou
uma pessoa

Fazendo a leitura da letra da canção é possível notar que Antunes inicia o mesmo por meio de um jogo de palavras indefinidas "uma pessoa/ninguém/nenhuma pessoa/ninguém/uma pessoa/ninguém/numa pessoa", que remetem a indefinição do sujeito imerso numa vaguinitude incerta, que se configura na identificação de "ninguém" ser "também" uma pessoa.

Além do mais, com o jogo de palavras, o poeta deixa transparecer uma leitura em que o sujeito indaga constantemente uma suposta completude identitária, que se mescla ao longo de sete estrofes. São recursos linguísticos que vão se confluindo em meio ao jogo gramatical, através, sobretudo, da preposição "sem/com", que apontam para construções sociais e culturais, visualizando uma fragmentação identitária, em que o sujeito se encontra em conflito com sua própria identidade.

Esse jogo anafórico, repetindo constantemente em meio ao texto, possibilita a leitura de que se não houvesse a dor, não existiria o remédio. Ou ainda, se não houvesse destino, porque haveria de existir metas?Essa junção entre "sem isso ou aquilo" não poderia, então, "ter isso ou aquilo". Fato a ser observado na terceira estrofe do canção.

Nesse aspecto, Antunes expõe o jogo da relação corpo e subjetividade sobre uma liquidez do "eu" em resposta ao mundo contemporâneo. É o ponto confluente entre o corpo em relação aos atributos do sujeito. Ou ainda, é o compor do indefinido numa perspectiva do sujeito de encontrar uma identificação momentânea de si mesmo.

Quanto a isso, de acordo com Foucault, *apud* Milanez (2007), fica evidenciado que a visão identitária do corpo do sujeito, no mundo contemporâneo, é um reflexo da realidade vivenciada. Isto concebe a relação de que: só pode haver plástica se houver rugas; só há

transplante quando necessita de safena. Mesmo porque, "sem safena e sem transplante/sem músculo e sem ginástica/sem ruga e sem plástica/sem barriga e sem dieta/sem destino e sem meta/uma pessoa/ninguém".

Nessa conformidade, de acordo ainda com Milanez (2007), isso é o que possibilita o sujeito indagar sobre si próprio na tentativa de se compreender. Tendo em vista, sobretudo, suas interrogações no campo do circunstancial e da conduta social e cultural. Assim, conforme a terceira estrofe tem-se que, a afinidade do sujeito com o mundo proporciona uma relação estratégica da subjetivação do corpo, criando um efeito de sentido de que, "sem cabelo e sem peruca/sem dente e sem dentadura/sem perna e sem muleta/sem peito e sem chupeta" a busca identitária se torna vaga, uma vez que, só pode haver peruca quando há a falta do cabelo. E só haverá dentadura quando não houver a falta de dente.

Estes elementos corporais usados pelo poeta refletem características ligadas ao corpo e a subjetividade, visto que são atributos que fazem parte do mundo, da sociedade que sinalizam uma assimilação identitária. Assim, quando se observa a sexta estrofe da letra da canção, o poeta busca o contraste através de recursos linguísticos empregados de forma expressiva através do jogo gramatical da preposição "com", no intuito de preencher o espaço vazio, incerto e vago no sentido de visualizar uma completude do sujeito. O "eu", mediante as relações sociais e culturais, tenta suprir seus anseios contemporâneos, tendo em vista, sobretudo, que os elementos empregados na letra da canção são comuns na atualidade. Momento em que o número de estratégias para compor o corpo no qual é cada vez mais acionados por sujeitos em torno da beleza, longevidade, dos prazeres etc.

Nesse aspecto, quando se leva em conta os estudos de Foucault (1995), tem-se a compreensão de que, ao utilizar-se da preposição "com" e "sem", como forma de estabelecer a relação subjetiva entre expressividade e o "eu", o poeta possibilita a leitura de que as práticas e as técnicas refletem a experiência de si mesmo em um jogo de "verdade". Verdade essa que, segundo Gregolin (2008), o sujeito procura identificar-se como representação simbólica de si mesmo. Explicando, "se existe espelho", é porque "existe cara", já que a "verdade" é a captação de um reflexo súbito (cara refletida no espelho, ou vice-versa).

Assim, de maneira implícita, tem-se o entendimento de que, mesmo com o uso da preposição "com", ainda é possível visualizar que a confluência entre a relação corpo e subjetividade possibilita ao sujeito sempre estar em busca de uma ilusória formação identitária, como completude. Mesmo porque, segundo Gregolin (2008, p. 83), "não há uma identidade fixa, essencial, ou permanente, pois ela é uma celebração móvel, que se transforma continuamente em relação com as formas pelas quais somos representados ou interpolados

nos sistemas culturais que nos rodeiam". Isto, por exemplo, pode ser assimilado na letra da canção através da analogia de que: "com pele e com tatuagem/com orelha e com brinco/com vibrador e com pinto" o sujeito fica sucessivo a transformações e, com isso, possibilita a recriação de um perfil padronizado e predefinido na procura de identificar-se, conforme as prerrogativas acentuadas por um cotidiano momentâneo.

Diante dessas colocações, tem-se na última estrofe da canção, através da conexão artística comutativa da palavra "pessoa e ser", um vocábulo desconhecido (pessou) da língua, possibilitando mais ainda a indefinição identitária do sujeito, criada por Antunes. Assim, por mais que o uso, repetitivo, do verbo "ser" seja acionado como tentativa de definir o sujeito (sou eu sou eu/sou eu sou), essa mesma ação prende essa definição a uma indefinição "uma pessoa".

Observa-se, portanto, que o poeta iniciou e terminou a canção como jogo de palavras indefinidas, sinalizando para uma indefinição do corpo e do sujeito. Pois, com esse jogo anafórico, indefinido, o poeta permite identificar uma leitura ampla de novas criações de identificação e produção dos sujeitos. Fato a ser justificado quando se leva em conta que a construção identitária faz parte de um processo ao longo do tempo, que vai além de uma convenção social/cultural fixa e estabelecida.

8. Considerações finais

Conforme o que se propôs nessa discussão, fica evidente que a poesia de Arnaldo Antunes emprega uma construção poética contemporânea de expressividade múltipla, mediante seu estilo despojado de liberdade artística e heterogênea. Isto justamente porque, além do poeta usar de recursos expressivos artísticos vinculados a sonorização e ao ritmo poético, com o uso, por exemplo, de rimas, também busca ser um artista crítico e inovador ao miscigenar realidade social e cultural com o objetivo de tentar entender o sujeito na atualidade.

É o surgir de uma poesia que possibilita o pensar da relação corpo e subjetividade, uma vez que o aspecto identitário do sujeito se manifesta de maneira fragmentada na construção e representação do cotidiano. Assim, conforme a análise desenvolvida através da leitura das canções, "*O Silêncio*" e "*Ninguém*", foi possível constatar que Antunes procura relacionar sua arte poética com o mundo real, numa demonstração subjetiva do corpo através de indagações identitárias, construídas historicamente.

Portanto, nas canções "*O Silêncio*" e "*Ninguém*" a relação corpo e subjetividade é construída de forma expressiva por meio de atributos artísticos da poesia que, de maneira

visual, sonora, acústica e gráfica, em meio à efervescência tecnológica, evidencia aspectos significativos de representação do mundo contemporâneo.

9. Referências

ANTUNES, Arnaldo. **Ninguém**. São Paulo: BMG Ariola, 1995.

_____. **O Silêncio**. São Paulo: BMG Ariola, 1996.

CAPELA, Carlos Eduardo Schmidt. Entre estentores, estertores e extensores da poesia, um agora. *In*: PEDROSA, Célia; CAMARGO, Maria Lúcia de Barros (Orgs). **Poéticas do olhar e outras leituras de poesia.** Rio de Janeiro: 7 letras, 2006.

FERNANDES JÚNIOR, Antônio. **Os entre-lugares do sujeito e da escritura em Arnaldo Antunes**. 152f. Tese (Doutorado em Estudos Literários)– Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2007.

FOUCAULT, Michel. **Arqueologia do Saber**. 4ª edição; Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.

GARDEL, André. A Letra múltipla de Arnaldo Antunes. O pedagogo da estranheza. Disponível em:<http://www.arnaldoantunes.com.br/sec_textos_list.php>. Acesso: 23/01/2012.

GREGOLIN, Maria do Rosário. Identidade: objeto ainda não identificado. Revista Estudos da Lingua(gem). V. 6, n.1, p. 81-97. Vitória da Conquista - BA, junho de 2008.

HOLLANDA. H. Buarque. Introdução. *In*: _____. **Esses poetas:** uma antologia dos anos 90. Rio de Janeiro: Aeroplano, 1998.

MILANEZ, Nilton. Toda vez que minto constrói verdade sobre o corpo e poderes. *In:* **Revista Linguagem** – Estudo e pesquisas, Catalão, vols. 10-11, p. 167-180, 2007.

MIRANDA, Luciana Lobo. Subjetividade: a (des) construção de um conceito. *In*: SOUZA, Solange Jobim (org.). **Subjetividade em questão: a infância como crítica da cultura**. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2005.

MORICONI, Ítalo. Pós-Modernismo e volta do sublime na poesia brasileira. *In:* PEDROSA, Célia (org.). **Poesia Hoje**. Niterói: EdUFF, 1998.

OLIVEIRA, Adriane Rodrigues. Acordo: movimento e circularidade na poesia de Arnaldo Antunes. *In:* CAMARGO, Maria Lúcia de Barros; PEDROSA, Célia (Orgs.). **Poesia e contemporaneidade.** Chapecó: Argos, 2001.

PRADO FILHO, Kleber. Uma história crítica da subjetividade no pensamento de Michel Foucault. In: FALCÃO, Luís Felipe; SOUSA, Pedro de (Orgs.). **Michel Foucault**. Perspectivas. Rio de Janeiro: Achiamé, 2005.

O presente trabalho foi revisado pelo Professor Doutor Antônio Fernandes Júnior, orientador da pesquisa.

Gênero, sexualidade e educação sexual na escola: um olhar para as políticas públicas no Estado de Goiás

Moisés Sipriano de Resende [1], Aline da Silva Nicolino[2]

msxufg@gmail.com, aline.nicolino@gmail.com

Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Educação Física

Palavras-Chave: Gênero, Sexualidade, Formação Contínua, Políticas Públicas.

Introdução

A gênese da educação sexual no Brasil se encontra ainda no período colonial, época em que os jesuítas, encarregados de propagar os preceitos da Igreja e da fé cristã, implantaram medidas para normatizar as práticas sexuais na colônia, direcionando a sexualidade exclusivamente para a procriação e condenando outras formas de vivência sexual (GAGLIOTTO, 2009).

A partir do século XIX, intensas descobertas no âmbito da ciência positivista modificam a forma como é encarada a vivência da sexualidade. Compreendida em seu aspecto estritamente biológico, a sexualidade passa a constituir um meio de gerir as forças produtivas da sociedade capitalista que neste momento emergia (FOUCAULT, 1999).

Até a década de 50 a educação sexual no Brasil esteve circunscrita na esfera familiar, o que apenas se modificou a partir da década de 60 quando houve a ascensão do debate em torno da sexualidade o que culminou com as primeiras tentativas de implementação do tema em escolas públicas. No entanto, em decorrência da ditadura militar, as discussões cessaram e ressurgiram apenas em 1980 quando houve um crescimento significativo dos casos de gravidez indesejada e pelo receio de proliferação das DSTs/AIDS (MEYER, *et al*, 2007).

Neste período, Gagliotto (2009) afirma que "os programas curriculares estavam voltados para uma concepção médico - higienista de educação sexual, com ênfase no conhecimento de anatomia e fisiologia do corpo, em especial dos órgãos genitais masculinos e femininos e funções glandulares". Prevalecia, então, uma abordagem fria, mecânica e formal da sexualidade. Além disso, Vidal (2008) acrescenta que a educação sexual na escola era distinta para os gêneros masculino e feminino, pois tinha por objetivo prepará-los para exercerem sua futura função na sociedade.

---

[1] Orientando e acadêmico do curso de Licenciatura em Educação Física
[2] Orientadora, Professora Doutora da Faculdade de Educação Física

A partir daí surgem várias pesquisas sobre educação sexual no âmbito da educação e, em 1990, introduz-se o tema orientação sexual na escola por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Vidal (2008) argumenta que, no entanto, este documento ainda traz, em seu bojo, discussões generificadas sobre educação sexual que remontam a década de 1930 e que, na atualidade, apesar da grande produção científica sobre o tema nas universidades, as propostas não se consolidam em políticas públicas.

Isto nos leva a refletir sobre a causa ou o motivo pelo qual as discussões e perspectivas da educação sexual no âmbito legal não avançam e permanecem perenes ao longo dos anos. Á isso, acrescenta-se a incipiente quantidade de registros em nível de governo sobre as políticas públicas implementadas na escola, o que incentiva, ainda mais, a busca por tais respostas. Um diagnóstico inicial das políticas públicas voltadas para as questões de gênero e sexualidade na escola, no Estado de Goiás, indica que estas iniciativas partem, em sua maioria, de educadoras/es e de grupos de pesquisa que atuam isoladamente face as demandas e problemas sociais, tentando burlar o pouco investimento e assistência fornecida pelo Estado.

Sendo assim, o presente estudo objetiva mapear, identificar e problematizar questões de gênero presentes nas ações, projetos e pesquisas desenvolvidas pelos grupos e voltadas para a escola, bem como naqueles/as elaborados/as pelas secretarias de educação e saúde municipal e estadual, a fim de investigar e compreender de que forma o gênero se articula às propostas de educação sexual presentes nas políticas públicas implementadas nas escolas do município de Goiânia.

Objetivos

- Sistematizar e analisar as produções dos grupos obtidas no levantamento inicial.

- Analisar as falas expressas pelos grupos participantes do grupo focal.

- Identificar, analisar, contextualizar e problematizar possíveis questões de gênero presentes nas produções dos grupos de pesquisa e ONGs de Goiânia e nas falas e nos documentos disponibilizados pelas secretarias de ensino e saúde;

- Participar e auxiliar na elaboração e organização dos eventos científicos;

- Participar e auxiliar na construção da proposta de política pública a ser encaminhada ao Estado e ao Município.

Metodologia

O presente estudo integra uma pesquisa maior, de caráter qualitativo, mediatizada por pesquisas do tipo bibliográfica, “Estado da Arte” (FERREIRA, 2002), e de campo,

fundamentada em Freire (1980), com o objetivo de proporcionar ampla e explícita interação entre pesquisadoras/es e participantes, de forma participativa, construtiva, dialógica e interventora.

Nesta pesquisa foi realizado um levantamento do estado da arte dos grupos de pesquisa em gênero, sexualidade e educação sexual de Goiânia/GO, mapeando e analisando os conhecimentos produzidos e acumulados pelos grupos, bem como dos projetos e propostas de formação continuada em educação sexual e sexualidade nas escolas públicas da cidade. A pesquisa do tipo estado da arte é definida como um estudo

> [...] de caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminário (FERREIRA, 2002, p. 258).

As técnicas de coleta de dados se valem das análises de documentos, grupo focal e entrevista semiestruturada. O universo pesquisado refere-se aos grupos de pesquisas e ONGs da cidade de Goiânia/GO que discutem gênero e sexualidade, voltando-se para questões de gênero expressas em propostas de Educação Sexual com educadoras/es da rede pública de ensino, e coordenadoras/es da Secretaria da Educação e Saúde municipal e estadual de Goiânia. A população envolvida no processo investigativo é composta por coordenadoras/es e integrantes dos grupos de pesquisas, coordenadoras/es das Secretarias de Saúde e Educação municipal e estadual.

A apreciação dos dados foi realizada com base no método de análise de conteúdo, preconizada por Bardin (1979) como instrumento metodológico utilizado para reconhecer as contradições e desnaturalizar discursos presentes nos documentos e comentários dos sujeitos entrevistados. A seleção e sistematização dos dados foram sustentadas em referenciais de estudos culturais e feministas, sob uma perspectiva pós-estruturalista, com a finalidade de desnaturalizar as possíveis questões de gênero presentes nas propostas de Educação Sexual das escolas públicas, visando ultrapassar o alcance descritivo da mensagem e atingir uma interpretação mais profunda (MINAYO, 2004).

Análise dos Resultados

Para mapear os grupos de pesquisa foram realizadas buscas na internet utilizando as seguintes palavras-chave: grupo de estudo + sexualidade + Goiânia; grupo de pesquisa + educação sexual + Goiânia; grupo de pesquisa + gênero + Goiânia; grupo + educação sexual + Goiânia e termos afins. Além da internet, também foi utilizado como fonte de procura o Catálogo dos Grupos de Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (2010), onde eram analisados o nome do grupo, as linhas de pesquisa, as ações e objetivos, sendo selecionados somente aqueles que correspondiam aos interesses investigativos do estudo.

Apesar de se concentrar no âmbito da produção acadêmica e científica, a pesquisa de estado da arte também contemplou as ações e produções de grupos não vinculados à instituições de ensino superior e associações não governamentais (ONGs), um vez que muitos destes atuam de maneira expressiva no município e entorno, seja por meio de campanhas ou movimentos sociais seja no âmbito escolar com palestras e cursos.

Nesta categoria, utilizamos como fonte de busca uma lista de organizações não governamentais (ONGs) disponibilizada pelo grupo Transas do corpo[3] e indicações fornecidas por militantes, pesquisadores e componentes de outros grupos. Na análise destes materiais, foram verificados o nome, a área de atuação, as ações e objetivos e selecionados aqueles que possuíam alguma relação com as temáticas em estudo.

Ao total foram mapeados 37 grupos. Deste quantitativo, muitos já não existiam, alguns não lidavam diretamente com a temática enquanto outros não retornaram o contato estabelecido. Ao final, permaneceram apenas 8 grupos, dos quais 3 eram grupos de pesquisa vinculados a universidades e 5 compostos por organizações não governamentais (ONGs). Posteriormente entramos em contato por e-mail e por telefone com cada grupo para verificar o interesse e a disponibilidade em participar da pesquisa. A seguir, encontra-se a tabela dos grupos que permaneceram e seu respectivo vínculo.

GRUPO	VÍNCULO
Associação de Lésbicas, Gays, Bissexuais, Travestis e Transexuais do Estado de Goiás (ALGBT)	Associação
Casa da juventude Pe. Burnier (CAJU)	ONG
Grupo de Estudos em Gênero, Etnia e Sexualidade (GEGES)	Pertence ao Centro de Educação Profissional Sebastião de Siqueira- CEPSS Instituição pública do Estado de Goiás, vinculada à Secretaria de Ciência e Tecnologia – SECTEC

[3] ONG que possui uma longa trajetória histórica de atuação no âmbito pedagógico e/ou social em gênero, educação sexual e sexualidade na cidade de Goiânia e no Estado de Goiás.

Mulheres Negras Malunga	ONG
Núcleo de Ações Interdisciplinares em DST/HIV/AIDS (NUCLAIDS)	Faculdade de Enfermagem e Nutrição da Universidade Federal de Goiás
Pela Vidda	ONG
Ser-tão	Faculdade de Ciências Sociais da Universidade Federal de Goiás
Transas do Corpo	ONG

Na etapa seguinte coletamos as informações do grupo disponibilizadas na internet e, ao mesmo tempo, solicitamos que nos fornecessem suas produções para que fossem analisadas. A seleção destas produções foi realizada com base em alguns critérios, sendo estes a coletividade da autoria; ter sido publicada nos últimos dez anos; a existência de algum termo associado ao tema em estudo (educação sexual, orientação sexual, sexualidade, gênero, sexo, diversidade/preconceito/ discriminação/ violência sexual, prevenção, DST/AIDS e demais palavras afins); e pelo fato de ser **científica** (artigos, ensaios, resenhas, dissertações, teses, etc.) ou um **material/recurso** utilizado para o desenvolvimento de uma ação pedagógica (livros, revistas, projetos, cartilhas, folders, panfletos informativos, etc.).

Para a análise das produções científicas foi construído um quadro a fim de identificar questões pontuais e detalhar de maneira sistemática informações importantes acerca da gênese, intencionalidade, propostas sugeridas e perspectivas adotadas. Da mesma forma também foi construído um quadro para análise das ações pedagógicas com o intuito de mapear as demandas que deram origem à ação, seus objetivos, público envolvido e resultados obtidos.

Após a análise das produções, construímos um roteiro de questões padrão acrescido de algumas reflexões pontuais e específicas para cada grupo que seria utilizado nos grupos focais a fim de preencher possíveis lacunas nas produções encontradas, esclarecer dúvidas acerca das perspectivas e formas de atuação do grupo e, ao mesmo tempo, verificar o posicionamento e opinião destes frente a questões sobre educação sexual na escola, formação de professores e políticas públicas desenvolvidas e implementadas em âmbito regional e nacional. A partir da análise dos materiais e dos comentários dos participantes nos grupos focais emergiram algumas categorias, as quais serão delineadas e discutidas a seguir.

Aspectos e dimensões da educação sexual

No que se refere à origem, constatou-se que os grupos Transas do Corpo, Nuclaids, ALGBT e pela Vidda tiveram sua gênese associada à insurgência das doenças sexualmente transmissíveis em Goiânia, como se observa no relato de Márcia Maria, coordenadora do

grupo NUCLAIDS: “nós nos deparamos com a problemática do HIV/AIDS, desde o primeiro caso, surto de epidemia na primeira década de 80, isso já era muito forte em Goiânia”.

Eliane, integrante do grupo Transas, afirma que, neste período, a discussão sobre sexualidade se tornou necessária e, em decorrência disso, houve iniciativa e apoio das secretarias de saúde e de educação do Estado de Goiás.

> Tudo de sexualidade era super novo. Não só aqui em Goiás, acho que no Brasil inteiro. Havia mesmo uma coisa não só no sentido mais foucaultiano discursivo de uma proliferação, mas havia uma necessidade, porque a saúde pública estava fazendo uma grande mudança também, vivendo uma transformação muito grande com a criação do sistema único [...] e a gente via que os profissionais não sabiam nada para fazer uma discussão sobre sexualidade [...]. Quando vem a AIDS então, a coisa só se complica. Como é que você vai fazer uma discussão com as mulheres lá, no pré-natal ou depois do pré-natal ou no planejamento familiar [...], falar de todos os métodos sem falar de relação sexual? Ou trabalhar com a questão da sexualidade sem entrar na discussão da fidelidade, violência... (Eliane, Transas do Corpo).

Observa-se, então, que a preocupação com a prevenção das doenças sexualmente transmissíveis foi o mote das políticas públicas na esfera da saúde pública neste período. No entanto, o relato acima exposto também evidencia a existência de outros fatores imbricados no complexo quadro endêmico que emergia e que a ciência médica, com seus conhecimentos fundamentados na biologia, não conseguia abarcar.

O grupo Casa da Juventude acredita que a negligência de outras dimensões no debate sobre sexualidade também se reflete na constituição das políticas públicas atuais e critica a forma com que o sexo e a sexualidade são encarados na atualidade

> [...] sexo não é só, só o sexo genital, entendeu? Então eu percebo que há na área da saúde e das políticas publicas também, um movimento tremendo, mas nisso de prevenção. Prevenção contra a AIDS, uso de preservativos, pra lá, pra lá, doenças sexualmente transmissíveis e isso é uma redução, é uma parte da sexualidade? É sim, mas não é só isso, não é só isso, ao mesmo tempo nas políticas públicas, gênero (Lucas, Caju).

A prevenção de doenças circunscreve a sexualidade na esfera biológica do sexo, instituindo-a como algo nocivo para o indivíduo que se encontra em uma situação de vulnerabilidade. Para Gagliotto (2009) esta compreensão reducionista da sexualidade surgiu na modernidade, no momento em que a burguesia ascendia ao poder e submetia o sexo a uma racionalidade científica responsável por gerir e canalizar as energias para as forças produtivas. Neste cenário, há um distanciamento da dimensão subjetiva da sexualidade e de seu valor humano, direcionando-a exclusivamente para a procriação.

O grupo Casa da Juventude constata que esta concepção, apesar de ainda ser hegemônica, vem se modificando no decorrer dos últimos anos

> [...] começava às vezes alguma palestra de algumas falas minhas perguntando o que era sexo pra galera, a é isso é aquele e mil e uma coisa e esqueciam da biologia, do Xx do XY e etc. e etc. Ainda hoje há uma certa miscigenação e reducionismo, sexo, sexualidade, sensualidade, pornografia, ainda fica muito confuso isso. E aí determinada categoria da saúde vai pro lado da prevenção, ta melhorando viu [...]. A saúde está começando a se preocupar com o lado do prazer, da felicidade se agente puder chamar assim, do conhecimento de si mesmo, desse corpo, desse funcionamento biológico que vai automaticamente interferir nesse seu emocional, nesse seu psique, na sua psique, então isso ainda ta melhorando assim (Eliane, Caju).

Observa-se que alguns grupos vêm atuando no sentido de modificar esta visão da sexualidade concentrada na biologia e em seus aspectos fisiológicos. O grupo Ser-tão, por exemplo, que trabalha com a formação de professores e com a produção de conhecimento nesta área, defende que a discussão sobre educação sexual não se deve restringir a "sexualidade tradicional do binarismo homem e mulher, mas ir além disso vendo então a sexualidade como um componente dessa pluralidade das experiências que se pode viver na sexualidade humana" (Rezende, Ser-tão).

Segundo outra integrante do grupo

> [...] o discurso que a gente escuta muito grande é que: ah as pessoas nascem assim, ou nascem assado. Ah mulheres são assim e homens são de outro jeito, então na verdade a gente estava mostrando como esses discursos, pautados na biologia, eles nos aprisionam, eles essencializam, e eles não dão, na verdade, margem nenhuma pra mudança, sendo que [...] quando a gente pensa que gênero e sexualidade são construídos, a gente pensa nas mudanças possíveis, já que a gente pode questionar essas construções, a gente pode desconstruir [...] (Fátima, Ser-tão).

Mudar a perspectiva de abordagem do gênero, sexo e sexualidade, tem se constituído o desafio e a missão de alguns grupos que insistem em problematizar as identidades circunscritas no sexo biológico. Para Silva (2009, p. 83), por exemplo, "questionar a identidade e a diferença como relações de poder significa problematizar os binarismos em torno dos quais elas se organizam".

Mas por quais motivos ou que instâncias estariam atuando na permanência desta ênfase no tratamento biológico do gênero sexualidade e impedindo o deslocamento da questão para outros âmbitos? De que forma esta discussão se insere nas escolas de Goiânia? Qual a perspectiva de formação e quais conteúdos são priorizados?

Educação sexual na escola

Quando questionados sobre a forma como a educação sexual é abordada nas escolas os grupos afirmam que esta ainda é orientada para a prevenção de doenças sexualmente transmissíveis. Segundo o coordenador da ALGBT

> [...] ainda se trabalha com a sexualidade do ponto de vista biológico, do corpo biológico, não se trabalha a sexualidade do ponto de vista psicossocial, e também no campo binário, o quê que é macho, o quê que é fêmea, isso a escola prejudica bastante a formação do aluno pro preparo dele pra entrar esse novo mundo, nessa nova sociedade, aonde há uma diversidade enorme de sexualidades e ele não conhece isso pela escola, ele conhece ainda o velho, tradicional macho e fêmea, de que mulher tem ovário, de que mulher tem ovulo, homem tem espermatozoide e não ultrapassa esse limite. E que a orientação sexual predominante e correta seria a heterossexual, e que o padrão de vida normal é crescer, casar, ter filhos e morrer. Então essa é a lógica que a escola brasileira ainda faz, é claro que existem focos pequenos de professores tentando mudar essa hegemonia, mas, ela ainda é predominante na escola brasileira (Leo Mendes, ALGBT).

O grupo Geges coaduna com essa compreensão ao afirmar que a perspectiva preventiva ao abordar a sexualidade e a educação sexual ainda é empregada majoritariamente nas escolas em virtude da discordância de profissionais em discutir temas relativos à perspectiva humana da sexualidade.

> Eu percebo ainda que quando você vai tratar o tema sobre gênero e sexualidade não é confortável pra ninguém, mas se você abordar num viés biologicista e sanitarista as coisas ficam mais tranquilas [...]. Se você trouxer outra visão, uma visão mais antropológica a coisa já complica, porque aí já tem aqueles embates das questões étnicas, religiosas e da moral, então eu percebo ainda que o discurso é da prevenção, aula de biologia mesmo, e a questão de doenças, então o discurso está aí, não consegue confortavelmente transpor a isso (Paulo, Geges).

O que se o constata é que ainda hoje o viés biológico, isto é, da prevenção prevalece como principal referência na discussão de gênero e sexualidade. Segundo o sociólogo Bourdieu (2009) esta perspectiva biológica de encarar o ser humano tem sido utilizada historicamente para legitimar a diferença entre os gêneros.

> A diferença biológica entre os sexos, isto é, entre o corpo masculino e o corpo feminino e, especificamente, a diferença anatômica entre os órgãos sexuais, pode assim ser vista como justificativa natural da diferença socialmente construída ente os gêneros e, principalmente, da divisão social do trabalho (BOURDIEU, 2009, p. 20).

Deste modo, é mais fácil dizer que esta diferença é biológica (sinônimo de natural), porque assim se evitam conflitos e mantém-se a lógica estrutural das hierarquias de poder

(BOURDIEU, 2009). A ênfase na prevenção das doenças sexualmente transmissíveis também se insere nessa ótica e delimita um espaço/campo apropriado para que questões de ordem social, moral e religiosa não se adentrem na esfera pedagógica.

Para Eliane, do grupo Transas do Corpo, que a muitos anos trabalha com a formação e capacitação de professores no Estado de Goiás, descreve que

> [...] a educação é um lugar de maior aparência conservadora [...]. O espaço da escola, o espaço da instituição, tem certas coisas que não se podem dizer e as escolas tem que seguir muitas regras, uma delas é não permitir contato, e as crianças sofrem muito e os adolescentes também, e tem muita homofobia... Então é melindroso assim. É um espaço que traz dificuldades (Eliane, Transas do Corpo).

Sônia, coordenadora do grupo de Mulheres Negras Malunga, alega ainda que sofre muitas represálias quando comenta sobre educação sexual e sexualidade ao ministrar palestras nas escolas, sobretudo por parte de professores fundamentados em princípios religiosos. A religião também é apontada pela ALGBT como uma das principais responsáveis por impedir que a discussão sobre sexualidade e educação sexual se efetive nas escolas. Por meio de pesquisas o grupo constatou que "não havia a garantia do estado laico em várias escolas [...] e isso significava uma barreira para qualquer entrada de direitos sexuais e reprodutivos no colégio" (Leo Mendes, ALGBT).

Assim, como nos lembra Foucault (1999, p. 31), "seria inexato dizer que a instituição pedagógica impôs um silêncio geral ao sexo das crianças e adolescentes". A escola, ao colocar o sexo em discurso na ótica biológica e preventiva, busca afastar todas as outras formas de manifestação da sexualidade que se distinguem da reprodução.

A institucionalização da educação sexual e da sexualidade na escola se deu por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), implementado no Brasil em 1990 com o intuito de discutir, por meio de temas transversais, assuntos que não dizem respeito, necessariamente, a um componente curricular específico.

Paulo, integrante do grupo Geges, problematiza a concepção de sexualidade presente nos PCNs e questiona a eficácia deste instrumento, alegando que ele não fornece, verdadeiramente, um suporte para a prática pedagógica cotidiana do professor e da escola.

> Isso porque a legislação ela tem mais de dez anos e ela vai apoiar baseada na prevenção de doenças e na prevenção de gravidez indesejada, a partir desse viés a lei permite, ou seja, nessa perspectiva a educação está a serviço da saúde, a saúde vê a necessidade que vai acionar a educação pra alguma ação. O MEC enquanto ele mesmo não tem nenhuma legislação, tirando dos temas transversais, dos PCNs, da transdisciplinaridade que é algo muito vago, está

> lá todo o conteúdo, mas não tem quem e quando, não tem uma ação (Paulo, Geges).

Observa-se, portanto, que os PCNs apresentam uma visão de sexualidade proveniente da área da saúde e buscam constituir a escola como um local de conscientização das crianças e dos adolescentes sobre os riscos associados ao mau uso das funções sexuais. Apesar disso, o documento advoga a sexualidade como algo inerente ao ser humano e que, por isso, o professor não precisaria de uma formação para lidar/tratar deste assunto, apenas cuidar para não reprimir ou incitar a sexualidade. Assim, por não dar um direcionamento à forma como tratar e lidar a sexualidade, "o professor se acomoda devido à ausência de formação" (GAGLIOTTO, 2009, p. 71).

Altmann (2001), ao analisar os PCNs, verifica que este documento consolida o interesse do Estado em institucionalizar o controle da sexualidade na sociedade. Segundo a autora

> [...] a reinserção da orientação sexual na escola parece estar associada, por um lado, a uma dimensão epidêmica – como fora no passado em relação à sífilis – e, por outro, a uma mudança nos padrões de comportamento sexual. Este quadro evoca, portanto, intervenções em escala populacional, bem como individual (ALTMANN, 2001, p. 579).

Deste modo, reconhece-se neste instrumento um mecanismo biopolítico de controle do sexo e da sexualidade. Nesta ótica, o sexo é tomado como o cerne do problema e por isso deve funcionar segundo um padrão ótimo de normalidade. A escola, portanto, deve formar indivíduos capazes de conhecerem-se a si mesmos e controlar sua própria prática sexual, aplicando-lhe uma utilidade e regulando-o para o bem da população (FOUCAULT, 1999).

O grupo Nuclaids também critica os parâmetros curriculares pelo fato de sobrecarregar o professor com temas e assuntos considerados extra escolares e que, muitas vezes, destoam de seu corpo disciplinar. Paulo, membro do grupo Geges, afirma que os professores, muitas vezes pela excessiva quantidade de demandas, não consegue contemplar uma discussão sobre sexualidade e educação sexual em sala de aula. Diante disso, o mesmo identifica a necessidade de delimitar, por meio de políticas públicas, os assuntos/temas/conteúdos, o momento e o profissional capacitado para tratar destas questões.

Além dos PCNs, o Grupo pela Vidda menciona também o programa Saúde e Prevenção nas Escolas (SPE), projeto construído por iniciativa intersetorial dos Ministérios da Saúde e Educação em parceria com a UNICEF, UNESCO e UNFPA, a ser implementado por gestores, professores e pelos próprios estudantes de escolas estaduais e municipais. Este projeto objetiva "reduzir a vulnerabilidade dos jovens e promover a saúde sexual e

reprodutiva de forma ampla" (GOMES; VIEIRA, 2010, p. 145). Segundo uma integrante do grupo pela Vidda o projeto é bem elaborado mas, no entanto,

> encontra uma barreira maior nos pais [...], porque aí envolve a questão religiosa, sexualidade, a questão dos direitos da criança, então para a maioria dos pais uma questão cultural. Então, no modo de pensar deles, a gente está induzindo os jovens a transar, induzindo a serem homossexuais, então há uma grande dificuldade... De ter uma rejeição clara, pelo acesso dos jovens (Elisabete, Grupo pela Vidda).

Os grupos Casa da Juventude e Mulheres Negras Malunga concordam que a influência dos pais prejudica sobremaneira o trabalho dos professores e da escola de maneira geral quando se trata de discutir temas como sexualidade e educação sexual, o que ocorre, assim como apontou Elisabete do Grupo pela Vidda, por desconhecimento dos pais ou mesmo por acreditarem que o ambiente pedagógico estaria incentivando seus filhos a praticarem atos sexuais.

A ALGBT também constata em suas pesquisas que os professores nas escolas responsabilizam a família pelo fato de não poderem argumentar sobre sexualidade humana e outros temas como homofobia com os escolares, o que, na opinião do grupo, se constitui em um grande empecilho para a superação dos preconceitos no ambiente escolar.

O Grupo pela Vidda assinala que para superar esta dificuldade seria necessário, primeiramente, conscientizar os próprios pais e familiares acerca da importância dos escolares receberem e se apropriarem destes conhecimentos relativos à vivência da sexualidade para compreenderem a necessidade de realizar o que o grupo denomina de sexo seguro e saudável.

Sobre a forma mais apropriada de inserção da educação sexual na escola, a ALGBT defende que esta deveria ser tratada não como uma disciplina específica, mas como um conteúdo que perpasse todos os componentes curriculares de maneira interdisciplinar.

Formação de professores

Uma das questões abordadas no grupo focal referia-se a necessidade de uma formação específica em educação sexual para os professores intervirem pedagogicamente nas escolas. O grupo Geges acredita que existe uma grande demanda da escola por este tema, sobretudo, por parte do professor que tem uma lacuna muito grande em sua formação quando se trata de argumentar e lidar sobre estes temas com os escolares.

O grupo Casa da Juventude também constata esta carência na formação docente e acrescenta que a escola, muitas vezes, recorre a especialistas, pessoas legitimadas para discutir e solucionar casos de gravidez na adolescência e de homossexualidade entre os

escolares. Tal fato é ratificado pelo grupo de Mulheres Negras Malunga que realiza trabalhos em comunidades de remanescentes quilombolas, local em que os professores também não tem formação/capacitação para lidarem com estes temas.

> [...] lá o índice de mães de treze a dezessete anos grávidas é altíssimo. Porque não tem isso nos estudos e [...] Lá na cidade não tem ninguém vá à escola, fazer um curso, fazer essa discussão. Todas as vezes que nós íamos, uma vez nós levamos uma psicóloga daqui (Maria Cristina, Mulheres Negras Malunga).

Os grupos acreditam ser necessária a formação em sexualidade e educação sexual e fornecem algumas sugestões para sua construção, buscando proporcionar ao professor um suporte para lidar com o tema em sala de aula. O grupo ALGBT acredita que ela deveria ser contínua e contemplar todos os professores.

> É um processo de educação permanente inicia na formação, assim como o professor tá sendo obrigado a entender a diversidade racial, o problema das pessoas com deficiências, a questão do gênero, ele também deveria obrigatoriamente a ser capacitado, formado e permanentemente ser requalificado, ou participar de cursos de formação pra entender e trabalhar a questão do respeito e da diversidade sexual nas escolas (Léo Mendes, ALGBT).

O grupo Geges que trabalha com formação de professores no âmbito da sexualidade e educação sexual, concorda que a formação continuada seria uma boa opção argumenta que o maior empecilho para a realização dos cursos de capacitação promovidos pelo grupo é o preconceito e a dificuldade de alguns professores em discutir essas temáticas. Eliane, do grupo Transas do Corpo, ao contrário, acredita que não seria viável a capacitação de professores em exercício devido a dificuldade de conciliar a carga horária da escola ao curso de formação. Ao mesmo tempo, ratifica a necessidade das licenciaturas repensarem esta formação em algum momento mais propício.

Lucas, integrante da Casa da Juventude, acredita que a formação inicial dos professores apresenta muitas lacunas e falhas. Segundo ele, a formação docente deveria ser repensada e reestruturada na ótica da formação ampla, abarcando também experiências e vivências e não apenas o desenvolvimento cognitivo.

Políticas públicas

Diferentes ONGs como a ALGBT, Nuclaids e Transas do Corpo chamam a atenção para o fato de que as políticas públicas voltadas para a sexualidade e educação sexual tem

sido direcionadas para grupos populacionais específicos em função da emergência de casos endêmicos. Márcia Maria, coordenadora do grupo Nuclaids, descreve que

> [...] a cada década, a cada período a gente vê e escuta que determinado grupo vai ser privilegiado porque já houve um estudo de... Em cima das prevalências, das incidências que aquele grupo ele vai merecer atenção (Márcia Maria, Nuclaids).

Muitas dessas ONGs, por exemplo, tiveram sua origem associada à necessidade de fornecer atendimento, auxílio e suporte a determinado grupo social. O Grupo pela Vidda que trabalha com prevenção, orientação e assistência de pessoas com HIV, argumenta que as pessoas com AIDS hoje, em decorrência da descoberta de medicamentos e de novos avanços da ciência, já vivem mais tempo que outrora e agora desejam ter uma vida ativa, mas ainda não tem apoio suficiente por parte do poder público.

> Antes não tinha um diagnostico certo, na verdade pessoas de cinquenta, oitenta são pessoas vítimas de uma vida curta e no entanto a maioria sobreviveu. Depois que veio o coquetel, o que aconteceu? Eles se preocuparam muito com a medicação e se esqueceram do lado social, então as pessoas ficaram desamparadas economicamente, sem ter preparação, formação. Porque se vão morrer, aí vem anos e anos e quem era jovem naquela época hoje já tá chegando aos quarenta, quem era criança hoje é um adulto jovem, e não tem preparo, o governo não tava preparado pra lidar com a população que sobrevivesse e tinha ficado sequelado. Então hoje já tem essa preocupação (Elisabete, Grupo pela Vidda).

Esta postura do Estado em gerir ações voltadas exclusivamente para a erradicação das doenças revela certa negligência aos anseios e interesses da população e, ao mesmo tempo, uma preocupação em suprimir os focos e atender especificamente a casos isolados e não tratar do problema como um todo, de maneira generalizada.

A ALGBT, entidade organizada por militantes que defendem a liberdade de orientação sexual, trabalha no processo de elaboração e implementação de políticas públicas voltadas para a prevenção das DSTs/AIDS na população de gays, lésbicas, bissexuais e travestis. O grupo critica a ausência de políticas públicas voltados para o público LGBT e aponta o preconceito e a falta de espaços de sociabilidade para gays e lésbicas em Goiânia como os principais fatores responsáveis pelo alto índice de DSTs neste público.

Uma das maiores dificuldades para a implementação de políticas públicas voltadas para este grupo social se refere à postura e perspectiva religiosa de muitos parlamentares que se negam a aderir às propostas apresentadas pelos militantes. Lucas, membro integrante da Casa da Juventude, ressalta que a resistência apresentada pela religião ao debater estas questões tem se tornado um retrocesso diante dos avanços na esfera da cultura e dos

costumes: "a gente acompanha isso nas discussões, por exemplo, da criminalização da homofobia e por aí vai, a bancada religiosa evangélica é terrível em torno disso" (Lucas, Caju).

Gagliotto (2009) critica a postura da Igreja ao afirmar que ela "apresenta-se como a grande mestra dominadora e castradora até os dias de hoje. Os discursos mudam suas formas, mas o objetivo permanece o mesmo: reprimir a sexualidade, manter o sexo para a procriação" (GAGLIOTTO, 2009, p. 53).

Considerações finais

A análise apresentada pelos grupos nos permite entrever a permanência de uma visão biológica da sexualidade na constituição das políticas públicas e, consequentemente, no âmbito educacional, espaço que ainda se mantém permeado de preceitos morais e religiosos que impedem o avanço das discussões sobre educação sexual para outros âmbitos.

O Estado, por sua vez, delega sua função aos diferentes grupos a fim de suprir as demandas locais e atender determinados grupos sociais reconhecidos como marginalizados, excluídos ou discriminados pela sociedade. Os grupos destacam a incipiência do poder público no tratamento destas questões, como se observa na configuração dos PCNs, e ressaltam a necessidade de políticas públicas concretas que subsidiem ao professor, seja em sua formação seja em sua prática pedagógica, instrumentos teórico-metodológicos que lhe possibilitem compreender e lidar diretamente com os temas em sala de aula.

A educação sexual no Brasil, apesar dos ranços históricos que carrega em sua constituição, representa, senão, uma das únicas maneiras de se oportunizar, na escola, uma discussão saudável sobre a necessidade de uma vivência digna, humana e emancipada da sexualidade, possibilitando as crianças e jovens uma formação ampla e cidadã que valorize e respeite os direitos humanos.

Referências

ALTMANN, H. Orientação sexual nos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Estudos Feministas**, ano 9, 2º semestre, 2001.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1979.

BOURDIEU, P. **A dominação masculina**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

FERREIRA, N. S de A. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Revista Sociedade & Educação**, ano XXIII, n 79, agosto de 2002.

FOUCAULT, M. **História da sexualidade**: a vontade de saber. 11 ed. Rio de Janeiro: Graal, 1993, v 1.

FREIRE, P. **Conscientização:** teoria e prática da libertação – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. Trad. Kátia Silva. São Paulo: Moraes, 1980.

GOMES M.; VIEIRA, N. Saúde e Prevenção nas Escolas: promovendo a educação em sexualidade no Brasil. **Rev. Temp. Act em Saúde Coletiva**, 2010. Disponível em: < http://tempus.unb.br/index.php/tempus/article/viewFile/798/786> Acessado em: 06 de agosto de 2012.

GAGLIOTTO, G. M. **A educação sexual na escola e a pedagogia da infância:** matrizes institucionais, disposições culturais, potencialidades e perspectivas emancipatórias. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP: 2009.

MEYER, D. E. E.; KLEIN, C.; ANDRADE, S.S. Sexualidade, prazeres e vulnerabilidade: implicações educativas. Belo Horizonte, **Educação em Revista**, n 46, p. 219-239, dez. de 2007.

MINAYO, M. C. **O desafio do conhecimento:** pesquisa qualitativa em Saúde. 8 ed. São Paulo/Rio de Janeiro. HUCITEC/ABRASCO, 2004.

SILVA, T. T. **Identidade e diferença**: a perspectiva dos estudos culturais. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

VIDAL, D. G. A educação sexual. **Revista Educação**, p. 24 - 33, 01 mar. 2008.

Estudos taxonômicos sobre Caesalpinioideae (Leguminosae) no Parque Estadual da Serra Dourada, Goiás, Brasil

Murilo Melo Dantas[1] & Marcos José da Silva[2]

[1] Bacharelando em Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Bolsista PIBIC/CNPq (processo nº 140609/2006-7)

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

[1]Autor para correspondência: murylomello@hotmail.com

Resumo: Foram reconhecidos 39 espécies (40 táxons) e 10 gêneros de Caesalpinioideae para o Parque Estadual da Serra Dourada. *Chamaecrista* Moench, *Senna* Mill. e *Bauhinia* L. foram os gêneros mais diversos com 14, 10 e seis espécies, respectivamente, enquanto que *Hymenaea* L. e *Tachigali* Aubl. representaram-se por duas espécies cada. *Apuleia* Mart., *Copaifera* L., *Dimorphandra* Schott., *Phanera* Lour.e *Peltogyne* Vogel mostraram-se monoespecíficos. É apresentada uma chave para identificação dos táxons, comentários sobre distribuição geográfica dos mesmos, além de algumas imagens.

Palavras-chave: Diversidade, Endemismo, Fabaceae, Flora do Cerrado.

Introdução

Caesalpinioideae possui cerca 179 gêneros e 2,250 espécies dispersas particularmente nos trópicos e subtrópicos sulamericanos e africanos e no sudeste asiático (Lewis *et al.* 2005; Polhil 1994). Destaca-se por sua taxonomia pouco conhecida e pela sua diversa morfologia (Lewis 1987; Lewis *et al.* 2005), diferenciando-se das demais subfamílias de Leguminosae, principalmente, pelas folhas geralmente pinadas ou bipinado-compostas, flores com pré-floração imbricativa ascendente desde os botões florais, inflorescências com flores abrindo-se sequencialmente e sementes sem pleurograma (Lewis *et al.* 2005).

No Brasil, o conhecimento taxonômico sobre Caesalpinioideae é escasso, sendo Bentham (1860), ainda, a principal referência sobre a taxonomia desta subfamília. Entretanto, os estudos de Bortoluzzi (2004) para Santa Catarina, Queiroz (2009) para o Bioma Caatinga, entre outros, são abrangentes e contribuem com informações taxonômicas atualizadas desta subfamília.

Considerando-se a escassez de estudos sobre Caesalpinioideae na região Centro-Oeste e principalmente no estado de Goiás, realizou-se o estudo taxonômico desta subfamília no Parque Estadual da Serra Dourada.

Material e Métodos

O Parque Estadual da Serra Dourada (PESD) corresponde a Serra Dourada e possui superfície de 30.000,00 ha abrangendo os municípios de Goiás e Mossâmedes entre 16°00´-16°04´ S e 50°30´ W, (Rizzo 1970). Inclui floresta estacional, mata de galeria, cerrado *s.s.* e rupestre, campos limpos solos desde litólicos entremeados a cambissolos até afloramentos de quartzitos ou metaxistos.

Possui clima Aw, com chuvas desde outubro a abril, temperatura média anual de 23,6°C, e altitude entre 800-1080 m (Cochrane *et al*. 1985; Koppen 1928).

Foram realizadas excursões mensais entre outubro de 2010 e maio de 2012 para coleta de material botânico conforme a metodologia usual em Taxonomia Vegetal. O material foi processado e incorporado ao acervo do Herbário da Universidade Federal de Goiás.

A identificação dos táxons se baseou-se, principalmente, em Costa 2007; Irwin & Barneby 1978, 1982; Lewis 2005; Queiroz 2009; Silva 1986; Vaz 2003, também em coleções herborizadas (UB, IBGE, CEN, UFG).

Resultados e discussão

No PESD Caesalpinioideae mostrou-se representada por 40 táxons que representam 39 espécies distribuídas em 10 gêneros, os quais representam suas quatro tribos: Caesalpineae (*Dimorphandra* Schott., *Tachigali* aubl.), Cassieae (*Apuleia* Mart., *Chamaecrista* Moench e *Senna* Mill.), Cercideae (*Bauhinia* L. e *Phanera* Lour.) e Detarieae (*Copaifera* L., *Hymenaea* L. e *Peltogyne* Vogel). *Chamaecrista*, *Senna* e *Bauhinia* foram os gêneros mais diversos com 14, 10 e seis espécies respectivamente. Os demais gêneros se representaram por uma ou duas espécies.

Chave para os táxons

1. Folhas bicompostas ..... 24. ***Dimorphandra mollis***

1'. Folhas compostas.

2. Folhas com pontuações translúcidas.

3. Folhas com mais de um par de folíolo; flores monoclamídeas; sementes ariladas ..... 23. ***Copaifera langsdorffii***

3'. Folhas com um par de folíolos; flores diclamídeas; sementes não ariladas.

4. Folíolos com base ligeiramente assimétrica; frutos deiscentes ..... 27. ***Peltogyne confertiflora***

4'. Folíolos com base conspicuamente assimétrica; frutos indeiscentes e com mais de uma semente ..... ***Hymenaea***

5. Caule, ramos jovens, pecíolo e face abaxial dos folíolos glabros; folíolos lanceolados a elíptico-falcados ..... 25. ***H. courbaril***

5'. Caule, ramos jovens, pecíolo e face abaxial dos folíolos tomentosos; folíolos oblongos a oblongo-elípticos ..... 26. ***H. stigonocarpa*** var. ***pubescens***

2'. Folhas sem pontuações translúcidas.

6. Folhas unifolioladas, raro bifolioladas com nervação palmatinérvia; cálice gamossépalo.

7. Subarbusto a arvoretas sem gavinhas; hipanto cilíndrico ..... ***Bauhinia***

8. Folhas bifolioladas ..... 3. ***B. curvula***

8'. Folhas unifolioladas.

9. Plantas armadas; inflorescências supra-axilares ..... 5. ***B. mollis***

9'. Plantas inermes; inflorescências terminais.

10. Pecíolo 3-7 mm compr.; flores 3,5-4,5 cm compr. ..... 2. ***B. brevipes***

10'. Pecíolo 10-45 mm compr.; flores 5,5-10,5 cm compr.

11. Subarbustos glabros; hipanto seríceo internamente ..... 4. ***B. gardineri***

11'. Arbustos a arvoretas indumentados; hipanto glabro internamente.

12. Face abaxial das folhas curto tomentosas, nervuras terciárias impressas .....7. ***B. ungulata***

12'. Face abaxial das folhas vilosas, nervuras terciárias proeminentes ..... 6. ***B. rufa***

7'. Lianas com gavinhas; hipanto campanulado ..... 28. ***Phanera outimouta***

6'. Folhas multifolioladas, raro bifolioladas com nervação de outros tipos; cálice dialissépalo.

13. Folhas imparipinadas; folíolos alternos; flores 3-meras ..... 1. ***Apuleia leiocarpa***

13. Folhas parimpinadas; folíolos opostos; flores 5-meras com pétalas amarelas.

14. Árvores; flores actinomorfas; anteras rimosas ..... ***Tachigali***

15. Folíolos com ápice obtuso; pétalas oblongas a elípticas ..... 39. ***T. aurea***

15' Folíolos com ápice cirroso; pétalas linear-oblanceoladas ..... 40. ***T. vulgaris***

14'. Ervas a arbustos, raro árvores; flores zigomorfas ou assimétricas; anteras poricidas.

16. Nectários foliares usualmente ausentes, quando presentes frequentemente peciolares; pedicelo com duas bractéolas; frutos elasticamente deiscentes ..... ***Chamaecrista***

17. Ramos com tricomas glandulares.

18. Folhas com 2-3 pares de folíolos.

19. Plantas prostradas a decumbentes; pétalas vermelho-alaranjadas .....
..... 10. ***C. fagonioides*** var. ***macrocalyx***

19'. Plantas eretas; pétalas amarelas.

20. Folíolos oblongos a oblongo-elípticos; anteras mucronuladas ..... 21. ***C. setosa*** var. ***dentosa***

20'. Folíolos orbiculares; anteras não mucronuladas ..... 18. ***C. orbiculata*** var. ***trichothyrsus***

18'. Folhas com 4-16 pares de folíolos.

21. Folíolos, orbiculares ou ovais, divaricados ..... 4. ***C. feliciana***

21'. Folíolos, oblongos, não divaricados ..... 15. ***C. neesiana*** var. ***goyazensis***

17. Ramos glabros ou com tricomas tectores.

22. Folhas com 1-3 pares de folíolos

23. Ervas prostradas; estames férteis 3-5.

25. Folhas com um par de folíolo; estames férteis 5 ..... 20. ***C. rotundifolia***

25'. Folhas com três pares de folíolos; estames férteis 3 ou 4 ..... 14. ***C. kunthiana***

23'. Subarbustos eretos; estames férteis 10.

26. Folíolos ovais a orbiculares; estípulas precocemente caducas ..... 8. ***C. claussenii***

26'. Folíolos obovais; estípulas persistentes ..... 9. ***C. desvauxii*** var. ***peronadenia***

22'. Folhas com 6-50 pares de folíolos.

27. Ramos fractiflexos; venação palmada com duas nervuras principais subparalelas.

28. Folhas com 11-18 pares de folíolos; estames férteis 5 ..... 19. ***C. parvistipula***

28'. Folhas com 20-50 pares de folíolos; estames férteis 10 ..... 12. ***C. flexuosa***

27'. Ramos retos; venação palmado-dimidiada ou pinada.

29. Fascículos axilares; pecíolo com nectário estipitado ..... 22. ***C. trichopoda***

29'. Fascículos supra-axilares; pecíolo com nectário séssil.

30. Raque foliar com nectários entre os pares de folíolos distais ..... ***C. glandulosa*** var. ***brasiliensis***

30'. Raque foliar sem nectários.

31. Folhas 44-88-folioladas ..... 16. ***C. nictitans*** subsp. ***patellaria*** var. ***paraguariensis***

31'. Folhas 20-42(44)-folioladas ..... 17. ***C. nictitans*** subsp. ***patellaria*** var. ***ramosa***

16'. Nectários foliares usualmente presentes e entre os pares de folíolos; pedicelo sem bractéolas; frutos indeiscentes ou tardiamente deiscentes ..... ***Senna***

32. Folhas sem nectários.

33. Folhas com 9-11 pares de folíolos; frutos 2-alados ..... 29. ***S. alata***

33'. Folhas com 4-8 pares de folíolos; frutos não alados ..... 38. ***S. silvestris***

32'. Folhas com nectários.

34. Nectários entre todos os pares de folíolos.

35. Folhas 4-folioladas; estipulas linear-lanceoladas.

36. Ramos hirsutos; frutos compressos ..... 36. ***S. pilifera***

36'. Ramos tomentosos; frutos cilíndricos ..... 37. ***S. rugosa***

35'. Folhas 6-10-folioladas; estípulas reniformes ..... 30. ***S. corifolia*** var. ***caesia***

34'. Nectários entre alguns pares de folíolos ou na base do pecíolo.

37. Nectário na base do pecíolo ..... 34. ***S. occidentalis***

37'. Nectários entre alguns pares de folíolos.

38. Árvores ou arvoretas.

39. Folhas 36-48-folioladas, folíolos oblongos ..... 32. ***S. multijuga***

39'. Folhas 4-folioladas, folíolos oval-elípticos ..... 31. ***S. georgica***

38'. Subarbustos a arbustos.

40. Folhas 4-6-folioladas; frutos compressos ..... 33. ***S. obtusifolia***

40'. Folhas 8-10-folioladas; frutos cilíndricos ..... 35. ***S. pendula***

I. ***Apuleia*** Mart.

Gênero sulamericano com duas a três espécies (Queiroz 2009) facilmente reconhecido pelo caule com ritidoma amarelado, folhas imparipinadas com folíolos alternos e legumes samaróides e alados na margem superior. Neste estudo mostrou-se representado por *Apuleia leiocarpa*.

1**.** ***Apuleia leiocarpa*** (Vogel) J.F. Macbr; Contr. Gray Herb. 59: 23. 1919. Fig. 1A

Ocorre do leste do Brasil até a Argentina e Paraguai (Queiroz 2009). Foi encontrada crescendo na borda de floresta estacional do Córrego do Piçarrão.

Material selecionado examinado: Lado direito do Córrego do Piçarrão, 28.X.2011, fr., *M.M. Dantas 26* (UFG).

II. *Bauhinia* L.

Gênero diagnosticado pelas folhas usualmente unifolioladas e bilobadas com nervação palmatinérvia, flores com cálice gamossépalo arranjadas em pseudorracemos. Ocorre nos trópicos do mundo e reúne aproximadamente 150-160 espécies (Queiroz 2009), 60 delas referidas para o Brasil (Vaz 2012). Neste estudo mostrou-se representado por seis espécies.

2. ***Bauhinia brevipes*** Vogel, Linnaea 13: 307. 1839.

É citada para a Bolívia e Brasil (Centro-Oeste GO, MT e MS; Nordeste BA, PI e TO; Norte RO; e Sudeste SP), (Vaz & Tozzi 2003). Foi encontrada na floresta estacional do Córrego do Piçarrão e do morro da Asa Delta.

Material selecionado examinado: Entre o Córrego do Piçarrão e a sede do Parque, 26.VIII.2011, fr., *M.M. Dantas 12* (UFG).

3. ***Bauhinia curvula*** Benth., Fl. Bras. 15(2): 194. 1870. Fig. 1B

Vaz & Tozzi (2003) referiram esta espécies como endêmica do Brasil (DF, GO, MG, MT e PA). Neste estudo foi encontrada no cerrado *s.s.*

Material selecionado examinado: Próximo a cancela de acesso a sede do Parque, 25.III.2011, fl., *M.J. Silva 3499* (UFG).

4. ***Bauhinia gardneri*** Benth., Fl. Bras.15(2): 186. 1870. Fig. 1C

Ocorre na Bolívia e no estado de Tocantins no Brasil (Vaz 2003), sendo, portanto, primeiramente referida para Goiás neste estudo. Aqui foi coletada em cerrado *s.s.*

Material selecionado examinado: próximo a cancela de acesso a sede do Parque, 25.III.2011, fl., *M.J. Silva 3494* (UFG).

5. ***Bauhinia mollis*** (Bong.) D. Dietr**.**, Syn. Pl. 2: 1475. 1840. Fig. 1D

Distribui-se na Bolívia, Brasil e Paraguai, sendo no Brasil (GO, MG, MT, MS, TO), (Vaz & Tozzi 2005). Coletada na borda da floresta estacional.

Material selecionado examinado: Base do morro da Asa Delta, fl., fr., *M.M. Dantas 132* (UFG).

6. ***Bauhinia rufa*** (Bong.) Steudel, nom. Bot. ed.2, 1:192. 1840.

Endêmica do Brasil (DF, GO e MG) aonde cresce em campos rupestres, cerrado *s.s.* e florestas estacionais (Vaz & Tozzi 2003). Foi coletada em cerrado *s.s.* e cerrado rupestre.

Material selecionado examinado: Cancela que dá acesso ao Areal, 27.V.2011, fl., fr., *M.J. Silva 3645* (UFG).

7. ***Bauhinia ungulata*** var. ***cuiabensis*** Vaz, Rodriguésia 54: 125. 2003.

Ocorre no Paraguai e Brasil (BA, DF, GO, MT, MS, MG, RJ, SP e TO) crescendo em cerrado *s. lat.* (Vaz & Tozzi 2003). Coletada na mata de galeria do Córrego do Piçarrão.

Material selecionado examinado: Próximo a cancela que dá acesso ao Córrego do Piçarrão, 2.III.2012, fl., fr., *M.M. Dantas 101* (UFG).

III. *Chamaecrista* Moench.

Gênero pantropical com cerca de 330 espécies, 266 das quais americanas (Lewis 2005; Irwin & Barneby 1982). No Brasil este é representado por 253 espécies, 202, das quais endêmicas (Souza & Bortoluzzi 2012). É reconhecido principalmente pelas flores usualmente amarelas, assimétricas com um par de bractéolas no pedicelo e frutos elasticamente deiscentes. Neste estudo *Chamaecrista* mostrou-se representado por 14 espécies.

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

Cassia clausseni Benth., J. Bot. 2(10): 79-80. 1840.

Táxon típico do planalto central brasileiro (DF, GO e MG),entre 875-1300 metros (Irwin & Barneby 1982). Abundante no PESD, porém, é mais frequente próximo a afloramentos rochosos no cerrado *s.s.* e no cerrado rupestre.

Material selecionado examinado: Proximidades da Pedra Goiana, 16º04`37,4``S, 50º11`26,1``W, 993 m s.n.m, 26.VIII.2011, fl., fr., *M.M. Dantas 04* (UFG).

9. ***Chamaecrista desvauxii*** var. ***peronadenia*** H. S. Irwin & Barneby, New York Bot. Gard. 35: 868. 1982. Fig. 1E

Conforme Irwin & Barneby (1982) este táxon é endêmico do PESD, onde é encontrado nas bordas das estradas do Parque em cerrado *s.s.* e em cerrado rupestre.

Material selecionado examinado: Após cancela abaixo da sede do Parque, 2.III.2012, fl., fr., *M.M. Dantas 112* (UFG).

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

Cassia fagonioides var. *macrocalyx* H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 30: 276-277. 1978.

Espécie brasileira (BA, DF, GO, MA, MT, MS, MG, PE, PI e TO), típica de cerrado *s.s.* e de campos rupestres, ambiente aonde foi coletada neste estudo.

Material selecionado examinado: Região do Areal, 27.V.2011, fl., *M.J. Silva 3663* (UFG).

11. ***Chamaecrista feliciana*** (H. S. Irwin & Barneby) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 654. 1982. Fig. 1F

Cassia feliciana H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 30: 135. 1978.

Endêmica para o estado de Goiás (Irwin & Barneby 1982). Foi coletada no cerrado *s.s.* e no cerrado rupestre em solos litólicos ou quartzosos.

Material selecionado examinado: Estrada de acesso a sede do Parque, 26.VIII. 2011, fl., fr., *M.M. Dantas 06* (UFG).

12. ***Chamaecrista flexuosa*** (L.) Greene, Mem. New Bot. Gard. 35: 698. 1982.

Cassia flexuosa L. Sp. Pl., 1: 379-380. 1753.

Distribui-se desde o México até a Argentina (Irwin & Barneby 1982). No Brasil ocorre de norte a sul nas diferentes fitofisionomias.

Material selecionado examinado: A 3 km do trevo de Mossâmedes para a cidade de Goiás, 14.IV.1994, fl., fr., *J.A. Rizzo et al. 11216* (UFG).

13. ***Chamaecrista glandulosa*** var. ***brasiliensis*** (Vogel) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 798. 1982. Fig. 1G

Cassia chamaecrista var. *brasiliensis* Vogel, Gen. Cass. Syn. 63. 1837.

Táxon referido por Irwin & Barneby (1982) e por Lewis (1987) para o Rio de Janeiro e Bahia, respectivamente, e primeiramente neste estudo para Goiás.

Material selecionado examinado: Trilha a caminho da base do morro da pista de asa delta, 3.III.2012, fl., fr., *M.M. Dantas 119* (UFG).

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

Cassia kunthiana Schltdl. & Cham. Linnaea 5: 598–599. 1830.

Espécie americana (Bolívia, Brasil, Colômbia, Honduras, México, Panamá e Venezuela) Irwin & Barneby (1982). Ocorre em todo território brasileiro com excessão da região Sul.

Material selecionado examinado: A 3 km do trevo de Mossâmedes para cidade de Goiás, lado esquerdo da via, 18.II.1994, fl., *J.A. Rizzo et al. 11025* (UFG).

15. ***Chamaecrista neesiana*** var. ***goyazensis*** (Taub.) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35:653. 1982.

Cassia neesiana var. *goyazensis* (Taub.) H. S. Irwin & Barneby, Bot. Jahrb. Syst. 21: 435. 1896.

Táxon restrito para Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais (Irwin & Barneby 1982). No PESD é abundante no cerrado *s.s.* e no cerrado rupestre.

Material selecionado examinado: Cerca de 1 km do córrego Piçarrão em direção a sede, 30.IX.2011, fr., *M.M. Dantas 17* (UFG).

16. ***Chamaecrista nictitans*** subsp. ***patellaria*** var. ***paraguariensis*** (Chodat & Hassler) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 815.1982. Fig. 1H

Cassia flavicoma var. *paraguariensis* Chodat & Hassler, Bull Herb. Boiss. II, 4: 827. 1904.

Ocorre do México até o Paraguai (Irwin & Barneby 1982). No Brasil ocorre nos estados do Ceará, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo (Irwin & Barneby 1982), sendo este aqui, primeiramente referenciado. Cresce na borda da floresta estacional próximo ao Córrego do Piçarrão.

Material selecionado examinado: Fazenda quinta da Serra, 27.IV.2012, fl., fr., *M.M. Dantas 247* (UFG).

17. ***Chamaecrista nictitans*** subsp. ***patellaria*** var. ***ramosa*** (Vogel) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 818.1982.

Cassia patellaria β ramosa Vogel, Syn. Gen. Cass.,v. 66. 1837.

Ocorre desde o México até a Argentina, sendo no Brasil registrada de norte a sul. No PESD foi coletada na borda da floresta estacional acima do Córrego do Piçarrão.

Material selecionado examinado: Próximo ao mata-burro do Córrego do Piçarrão, 2.III.2012, fl., fr., *M.M. Dantas 96* (UFG).

18. ***Chamaecrista orbiculata*** var. ***trichothyrsus*** (Harms) Irwin & Barneby, New York Bot. Gard 35: 655. 1982. Fig. 1I

Cassia trichothyrsus Harms Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982.

Táxon endêmico da área estudada (Irwin & Barneby 1982) crescendo, principalmente em cerrado rupestre e no cerrado *s.s*.

Material selecionado examinado: Imediações da cancela que dá acesso a sede do Parque, 16º04`37,7``S, 50º11`24``W, 998 m s.n.m, 30.IV.2011, fl., *M.J. Silva 3618* (UFG).

19. ***Chamaecrista parvistipula*** (Benth.) H. S. Irwin & Barneby, New York Bot. Gard. 35:704. 1982.

Cassia parvistipula Benth. Fl. Bras. 15(2): 170. 1870.

Espécie referida para Paraguai, Colômbia e Brasil (GO, DF, MT, RO e MG), (Irwin & Barneby 1982). Aqui foi coletada em cerrado *s.s.* entre 680-1200 metros.

Material selecionado examinado: Estrada para mirante, 26.III.2011, fl., *M.J. Silva 3517* (UFG).

20. ***Chamaecrista rotundifolia*** (Pers.) Greene**,** New York Bot. Gard. 35: 751. 1982.

Cassia rotundifolia Pers., Syn. Pl. 1: 456. 1805.

Ocorre desde o oeste dos Estados Unidos até o Uruguai crescendo associada a ambientes perturbados (Irwin & Barneby 1982). Foi coletada nos arredores da sede do Parque e em clareira da floresta estacional semidecidual.

Material selecionado examinado: Borda da mata seca após Córrego do Piçarrão, 30.IX.2011, fl., *M.M. Dantas 13* (UFG).

21. ***Chamaecrista setosa*** var. ***detonsa*** (Benth.) H. S. Irwin & Barneby, New York Bot. Gard 35: 651. 1982.

Cassia setosa var. *detonsa* Benth. Fl. Bras. 15(2): 141. 1870.

Táxon restrito ao Brasil Central (DF, GO e MT), (Irwin & Barneby 1982). Neste estudo foi coletado em cerrado rupestre.

Material selecionado examinado: Cerca de 800 metros acima do Córrego do Piçarrão na estrada de acesso a sede do Parque, 26.VIII.2011, fr., *M.M. Dantas 10* (UFG).

22. ***Chamaecrista trichopoda*** (Benth.) Britton & Rose ex Britton & Killip, Ann. New York Acad. Sci. 35(3): 185. 1936.

Cassia trichopoda Benth. Fl. Bras. 15(2): 163. 1870.

Espécie sulamericana (Bolívia, Colômbia, Venezuela e Brasil), (Irwin & Barneby 1982). No Brasil ocorre em todas as regiões excetuando-se a região Sul. No PESD habita as bordas das florestas estacionais.

Material selecionado examinado: Borda de floresta estacional acima do Córrego do Piçarrão, 2.III.2012, fl., fr., *M.M. Dantas 105* (UFG).

IV. *Copaifera* L.

Gênero pantropical com 38 espécies, 33 das quais americanas. No Brasil é representado por 26 espécies, 22 delas endêmicas (Costa 2007). Caracteriza-se pelas folhas parimpinadas com pontuações translúcidas, flores monoclamídeas e sementes com arilo.

23. ***Copaifera langsdorffii*** Desf. Mem. Mus. Hist. Nat. 7: 377. 1821. Fig. 1J

Distribui-se das Guianas até o Paraguai, sendo no Brasil registrada para a Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo associada a florestas decíduas e cerradão (Costa 2007), ambiente em que aqui também foi coletada.

Material selecionado examinado: Divisa dos municípios de Mossâmedes ao sul e Goiás ao norte, 1.VI.1969, fr., *J.A. Rizzo 4282* (UFG).

V. *Dimorphandra* Schott.

Gênero sulamericano (Bolívia, Brasil, Colômbia, Guianas, Paraguai, Peru e Venezuela) (Lewis *et al.,* 2005) reconhecido pelas folhas bicompostas e androceu com 5 estames epipétalos alternados a 5 estaminódios. No Brasil está representado por 26 espécies principalmente amazônicas (Silva 1983).

24. ***Dimorphandra mollis*** Benth., J. Bot. (Hooker) 2(10): 102. 1840. Fig. 1K

Ocorre no Brasil (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo) e na Bolívia e no Paraguai (Silva 1983). Na área estudada foi coletada em cerrado *s.s.* Reconhecida pelas panículas com eixo secundários espiciformes.

Material selecionado examinado: Ao sul do Córrego do Piçarrão, 28.X.2011, fl., *M.M. Dantas 25* (UFG).

VI. *Hymenaea* L.

Gênero anfiatlântico com 14 espécies, 13 delas neotropicais, e uma africana (Lee & Langenheim 1975). As folhas bifolioladas com base fortemente assimétrica e limbo com pontuações translucidas, associados aos frutos cilíndricos identificam *Hymenaea*. No PESD mostrou-se representado por duas espécies.

25. ***Hymenaea courbaril*** L. Sp. Pl. 2: 1192. 1753. Fig. 1L

Distribuída desde o sul do México, incluindo Antilhas, até o sudeste do Brasil (Lee & Langenheim 1975). Coletada próximo a floresta estacional próximo ao Córrego do Piçarrão.

Material selecionado examinado: Estrada de acesso a sede acima do Córrego do Piçarrão, 26.VIII.2011, fr., *M.J. Silva 3756* (UFG).

26. ***Hymenaea stigonocarpa*** var. ***pubescens*** Benth.**,** Fl. Bras. 15(2): 236. 1870. Fig. 1M

Espécie típica do cerrado *s. lat.* das regiões Centro-Oeste (DF, GO e MT), Nordeste (BA, CE e MA), Norte (PA) e Sudeste (MG e SP) do Brasil. No PESD cresce em cerrado *s.s.*

Material selecionado examinado: Na base do morro da Asa Delta, 16º03`17,8``S, 50º10`35,9``W, 775 m n.s.m., 3.III.2012, fl., *M.M. Dantas 134* (UFG).

VII. *Phanera* Lour.

Táxon pantropical com cerca de 130 espécies (Lewis *et al*. 2005). Caracteriza-se por incluir lianas com gavinhas com flores em racemos ou espigas com cálice campanulado.

28. ***Phanera outimouta*** (Aubl.) L.P. Queiroz, Neodiversity 1 (1): 7. 2006.

Bauhinia outimouta Aubl., Hist. Pl. Guiane. 1: 375, t. 144. 1775.

Espécie neotropical, sendo no Brasil comum em matas estacionais e ciliares (Queiroz 2009).

Material selecionado examinado: Reserva Biológica Prof. José Ângelo Rizzo Serra Dourada, 12.X.1996, fl., fr., *A.S.F. Vaz 19219* (UFG).

VIII. *Peltogyne* Vogel

Gênero com cerca de 25 espécies distribuídas desde o México até o sudeste do Brasil (Lewis *et al.* 2005). É diagnosticado pelas folhas bifolioladas com pontuações translúcidas, flores diclamídeas e legumes deiscentes unisseminados.

27. ***Peltogyne confertiflora*** (Mart. ex Hayne) Benth. Fl. Bras. 15(2): 232. 1870.

Hymenaea confertiflora Mart. ex Hayne

Ocorre em todas as regiões do Brasil, exceto a região Sul. Foi coletada em floresta estacional.

Material selecionado examinado: Cabeceira do Rio Índio Grande, 13.I.1994, fl., *J.A. Rizzo et al. 10913* (UFG).

IX. *Senna* Mill.

Gênero pantropical com cerca de 300 espécies, a maioria (200) americanas, sendo 80 delas registradas para o Brasil (Irwin & Barneby 1982; Lewis 2005; Souza & Bortoluzzi 2012). É reconhecido pelas flores amarelas usualmente assimétricas, androceu heteromórfico, anteras

basifixas e pedicelo sem bractéolas, além de folhas frequentemente com nectários entre os pares de folíolos e frutos comumente indeiscentes. Neste estudo está representado por 10 espécies.

29. ***Senna alata*** (L.) Roxb. Fl. Ind. 2: 349. 1832. Fig. 1N

Cassia alata L. Sp. Pl. 1: 378. 1753.

É frequente na América tropical (Irwin & Barneby 1982). No Brasil é encontrada de Norte a Sul. Foi coletada nos arredores da sede do PESD.

Material selecionado examinado: Ao lado da casa da sede do Parque, 31.III.2011, fl., *M.J. Silva 3531* (UFG).

30. ***Senna corifolia*** var. ***caesia*** (Taub. ex Harms) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 222. 1982. Fig. 1O

Cassia caesia Taub. ex Harms, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 24: 123. 1924.

Cresce em afloramentos rochosos no cerrado *s.s.* e cerrado rupestre entre 800-1600 metros em Goiás e Minas Gerais (Irwin & Barneby 1982). Foi coletada em cerrado *s.s*.

Material selecionado examinado: Imediações da Pedra Goiana, 26.III.2011, fl., *M.J. Silva 3513* (UFG).

31. ***Senna georgica*** H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 193.1982.

Cassia hoffmannseggii var. *gardneriana* Benth., Fl Bras. 15(2): 104. 1870.

Espécie sulamericana (Bolívia, Brasil e Guianas), (Irwin & Barneby 1982). No Brasil é registrada para as regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Foi coletada em borda de floresta.

Material selecionado examinado: Na borda do Córrego do Piçarrão, 2.III.2012, fl., *M.M. Dantas 110* (UFG).

32. ***Senna multijuga*** (Rich.) H. S. Irwin & Barneby

Cassia multijuga Rich., Actes Soc. Hist. Nat. Paris 1: 108. 1792.

Espécie arbórea das florestas neotropicais úmidas ou sazonalmente secas. No Brasil é citada para todas as regiões (Irwin & Barneby 1982; Souza & Bortoluzzi 2012) e neste estudos foi coletada em borda de floresta estacional.

Material selecionado examinado: Mata anterior ao Córrego do Piçarrão, 27.IV.2012, fl., *M.M. Dantas 249* (UFG).

33. ***Senna obtusifolia*** (L.) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 252. 1982.

Cassia obtusifolia L., Sp. Pl. 1: 377. 1753.

Espécie americana com ocorrência desde o EUA até a Argentina (Irwin & Barneby 1982). No Brasil está amplamente distribuída de norte a sul. Foi coletada próximo ao Córrego do Piçarrão em lugares perturbados.

Material selecionado examinado: Próximo ao Córrego do Piçarrão na borda da estrada, 16º06`15,8``S, 50º11`4,4``W, 724 m s.n.m, 2.III.2012, fl., fr., *M.M. Dantas 100* (UFG).

34. ***Senna occidentalis*** (L.) Link, Handbuch 2: 140. 1829. Fig. 1P

Cassia occidentalis L., Sp. PL. 377. 1753.

Espécie distribuída nos trópicos americanos, mas também na África, Ásia e Austrália (Irwin & Barneby 1982). No Brasil é registrada para todas as regiões. No PESD foi encontrada na borda da estrada de acesso a sede do Parque antes do Córrego do Piçarrão.

Material selecionado examinado: Próximo do Córrego do Piçarrão, 16º06`15,8``S, 50º11`4,4``W, 724 m s.n.m, 2.III.2012, fl. e fr., *M.M. Dantas 94* (UFG).

35. ***Senna pendula*** var. ***glabrata*** (Vogel) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 382. 1982.

Cassia indecora var. *glabrata* Vogel, Gen. Cass. Syn. 19. 1837.

Espécie referida para o Brasil (BA, GO, MT, MG e PR) e Paraguai crescendo usualmente em áreas perturbadas, campos, pastagens, entre outras (Irwin & Barneby 1982).

Material selecionado examinado: Fazenda Quinta da Serra, 27.IV.2012, fl., *M.M. Dantas 247* (UFG).

36. ***Senna pilifera*** **(**Vogel) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35(1): 241. 1982.

Cassia pilifera Vogel, Gen. Cass. Syn. 23. 1837. Fig. 1Q

Espécie americana (Irwin & Barneby 1982) encontrada em todas as regiões do Brasil associada a locais perturbados. Foi coletada na borda da floresta estacional na base do morro da Asa Delta.

Material selecionado examinado: Base do morro da Asa Delta, 16º03`24,1``S, 50º10`39,5``W, 763 m s.n.m, 3.III.2012, fl., fr., *M.M. Dantas 125* (UFG).

37. ***Senna rugosa*** (G. Don) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 188. 1982.

Cassia rugosa G. Don, Gen. Hist. 2: 440.1832. Fig. 1R

Ocorre em todas as regiões do Brasil, exceto na região Sul, e também na Bolívia e no Paraguai sendo no Brasil frequente no cerrado *s.s.*, beira de estradas ou em matas de galeria.

Material selecionado examinado: Estrada para o mirante, 25.III.2011, fl., *M.J. Silva 3479* (UFG).

38. ***Senna silvestris*** (Vell.) H. S. Irwin & Barneby Mem. New York Bot. Gard. 35: 94. 1982.

Cassia silvestris Vell. Fl. Flumin.169. 1825. Fig. 1S

Cresce em todas as regiões do Brasil associada especialmente, a florestas estacionais. Foi coletada em floresta estacional nas imediações do córrego do Piçarrão e da torre de capitação.

Material selecionado examinado: Cerca de 700 metros após Córrego do Piçarrão sentido sede, 28.X.2011, fr., *M.M. Dantas 20* (UFG).

X. *Tachigali* Aubl.

Gênero com cerca de 60-70 espécies principalmente amazônicas, mas representado também na América Central, sul do Paraguai e Argentina (Lewis *et al*. 2005). Inclui árvores com folhas parimpinadas sem nectários, flores actinoformas com anteras rimosas e criptossâmaras.

39. ***Tachigali aurea*** Tul., Arch. Mus. Hist. Nat. 4: 169. 1844.

Sclerolobium aureum (Tul.) Baill., Hist. Pl. 2: 90. 1870.

Distribuí-se nos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins e São Paulo. Foi coletada próximo aos Córregos Cafundó e Piçarrão em floresta estacional.

Material selecionado examinado: Próximo aos Córregos Cafundó e Piçarrão, 14.XII.1994, fl., *J.A. Rizzo et al. 12201* (UFG).

40. ***Tachigali vulgaris*** L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima**,** Rodriguésia 58(2): 400. 2007. *Sclerolobium paniculatum* Vogel, Linnaea 11: 397. 1837. Fig. 1T

Espécie brasileira, com registro para a região amazônica e para a Bahia, Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais (Dwyer 1957). Foi coletada nas proximidades dos Córregos Cafundó e Piçarrão em floresta estacional.

Material selecionado examinado: Proximidades dos Córregos Cafundó e Piçarrão, 19.XII.1994, fl., *J.A. Rizzo et al. 11561* (UFG).

Referencias bibliográficas

Bentham, G. 1860. Leguminosae II e III. Swartizieae, Caesalpinieae, Mimosae. *In*: Martius, C.F.P. von. (Ed.). *Flora Brasiliensis.* Monachii. v. 15, pt. 2, 138 tab. p. 1-504.

Bortoluzzi, R.L.C. 2004. A subfamília Caesalpinioideae (Leguminosae) no estado de Santa Catarina, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 344p.

Cochrane, T.T.; Sanchez, L.G.; Azevedo, LG.; Porras, J.A. & Garver, C.L. 1985. Land in Tropical America., CIAT/EMBRAPA- CPAC, Cali, Colômbia., v. 3. 147p.

Costa, J.A.S. 2007. Estudos taxonômicos, biossistemáticos e filogenéticos em *Copaifera* L. (Leguminosae-Detarieae) com ênfase nas espécies do Brasil extra-amazônico. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 233p.

Dwyer, J. D. 1957. The tropical American genus Sclerolobium Vogel (Caesalpiniaceae). Lloydia 20 (2): 68-118.

Irwin, H.S. & Barneby, R.C. 1978. Monographic studies in *Cassia* (Leguminosae-Caesalpinioideae) III. Sections *Absus* and *Grimaldia*. Mem. New York Bot. Gard. 30: 1-300.

Irwin, H.S. & Barneby, R.C. 1982. The American Cassiinae: A synoptical revision of Leguminosae - Tribe Cassieae subtribe Cassiinae in the New World**.** Mem. New York Bot. Gard. 35: 1-918.

Köppen, W. 1948. Climatologia: com um estudio de los climas de la Terra. F. C. E.: Ciudad de México, 87p.

Lee, Y.-T. & J.H. Langenhein 1975. Systemetics of the genus *Hymenaea* L. (Leg. Caesalpinioideae, Detarieae). Univ. California Publ. Bot. 69: 1-109.

Lewis, G.P. 1987. Legumes of Bahia. Kew: Royal Botanic Gardens. 369p.

Lewis, G. P.; Schrire, B. D.; Mackinder, B. A. & Lock, M. (eds.) 2005. Legumes of the world. Kew, Royal Botanic Gardens. 577p.

Lewis, G.P. 2005. Tribe Cassieae. *In*: Lewis, G.P.; Scrhire, B.; Mackinder, B. & Lock, M. 2005. Legumes of the World. Kew, Royal Botanic Gardens. Pp 111-125.

Polhill, R. M. 1994. Classification of the Leguminosae. In: Bisby, F. A.; Buckinham, J. & Harbone, J. B. (eds.). Phytochemical dictionary of the Leguminosae. Chapman and Hall, New York. Pp. 35-57.

Queiroz, L.P. 2009. Leguminosas da caatinga. Feira de Santana. Universidade Estadual de Feira de Santana. 467p.

Rizzo, J.A. 1970. Contribuição ao conhecimento da Flora de Goiás, Área da Serra Dourada. Tese de Livre-docência. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Goiás. 91p.

Rodrigues, R.S., Flores, A.S.; Miotto, S.T.S & Baptista, L.R.M. 2005. O gênero *Senna* (Leguminosae, Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Acta Botânica Brasílica 19(1): 1-16.

Silva, M.F. 1986. *Dimorphandra* (Caesalpinioideae). *In*: Flora Neotropica, The New York Botanical Garden, New York. 127p.

Souza, V.C. & Bortoluzzi, R.L.C. 2012. *Chamaecrista. In:* Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB022876>. Acessado em Julho de 2012.

Souza, V.C. & Bortoluzzi, R.L.C. 2012. *Senna. In:* Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB023149>. Acessado em Agosto de 2012.

Vaz, A.M.S.F. 2012. *Bauhinia. In:* Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB022811>. Acessado em Agosto de 2012.

Vaz, A.M.S.F. 2003. Flora dos estados de Goiás e Tocantins: Leguminosae Caesalpinioideae: Cercideae: *Bauhinia*. Goiânia. Universidade Federal de Goiás. 122p.

Vaz, A.M.S.F & Tozzi, A.M.G.A. 2003. *Bauhinia* ser. *Cansenia* (Leguminosae-Caesalpinioideae) no Brasil. *Rodriguésia* 54 (83): 55-143.

Vaz, A.M.S.F & Tozzi, A.M.G.A. 2005. Sinopse de *Bauhinia* sect. *Pauletia* (Cav.) DC. (Leguminosae: Caesalpinioideae: Cercideae) no Brasil. Acta Botânica Brasilica 28(3): 477-491.

Wunderlin, R.; K.Larsen & S.S.Larsen 1987. Reorganization of the Cercideae (Fabaceae: Caesalpinioideae). Biol. Skr. 28: 1-40.

Figura 1 – **A**. *Apuleia leiocarpa*. **B**. *Bauhinia curvula*. **C**. *B. gardneri*. **D**. *B. mollis*. **E**. *Chamaecrista desvauxii* var. *peronadenia*. **F**. *C. feliciana*. **G**. *C. glandulosa* var. *brasiliensis*. **H**. *C. nictitans* subsp. *patellaria* var. *paraguariensis*. **I**. *C. orbiculata* var. *trichothyrsus*. **J**. *Copaifera langsdorffii*. **K**. *Dimorphandra mollis*. **L**. *Hymenaea courbaril*. **M**. *H. stigonocarpa* var. *pubescens*. **N**. *Senna alata*. **O**. *S. corifolia* var. *caesia*. **P**. *S. occidentalis*. **Q**. *S. pilifera*. **R**. *S. rugosa*. **S**. *S. silvestris*. **T**. *Tachigali vulgaris*. Fotos: **A-S**. M.J. Silva; **T**. G.P. Lewis.

REVISADO PELO ORIENTADOR

Anestesia epidural segmentar toracolombar para laparotomia pelo flanco em bovinos em posição quadrupedal

SOUZA, M. H. T. [1]; MOURA, R. S.[2]; NORONHA-FILHO, A. D. F.[3]; DUQUE, J. C. M.[4]

PALAVRAS-CHAVE: anestesia local, pós-operatório, lidocaína, bupivacaína, parâmetros cardiorrespiratórios.

INTRODUÇÃO

A contenção física é geralmente exigida quando se trabalha com animais de produção e, junto com a sedação e a anestesia local, torna os procedimentos mais agradáveis tanto para o médico veterinário quanto para o paciente. Além disso, a cooperação do paciente melhora a eficiência do profissional, compensando o custo adicional dos medicamentos utilizados (ABRAHAMSEN, 2008).

Diversos procedimentos cirúrgicos podem ser realizados em bovinos a campo com o paciente em posição quadrupedal, dentre eles: omentopexia, cesariana pelo flanco e ruminotomia (DE ROSSI et.al, 2010). Para viabilizar esses procedimentos várias técnicas de anestesia local na região do flanco foram descritas, como o bloqueio infiltrativo incisional, o bloqueio em "L" invertido, a anestesia paravertebral (proximal e distal) e a anestesia epidural segmentar (BENSON & THURMON, 1981; SKARDA & MUIR, 1981; SKARDA, 1996; HALL et al., 2001).

A anestesia epidural segmentar é uma técnica com certo grau de dificuldade na sua execução em bovinos, porem em mãos experientes pode ser bastante vantajosa (HALL et al., 2001). Também conhecida como bloqueio de Arthur, está técnica tem como vantagens o uso de uma pequena quantidade de anestésico e a necessidade de apenas uma única injeção, além de fornecer anestesia uniforme e relaxamento da pele, da musculatura e do peritônio com latência de 10 a 20 minutos e duração de 45 a 120 minutos. Como inconvenientes da técnica são citados a dificuldade em sua execução e o perigo de traumatismo da medula espinhal e dos seios venosos. A complicação mais comum da anestesia epidural segmentar em bovinos é a ataxia e, eventualmente, a perda do controle motor dos membros pélvicos (MUIR et.al, 2008).

A lidocaína e a bupivacaína são os anestésicos locais mais utilizados na medicina veterinária. Por ser moderadamente lipossolúvel, a lidocaína não se liga extensivamente aos tecidos proteicos sendo rapidamente absorvida, o que lhe confere períodos de latência e

Revisado pelo orientador. [1]Aluno PIBIC – EVZ/UFG, [2]Aluno PIVIC – EVZ/UFG, [3]Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal – EVZ/UFG, [4]Docente de Anestesiologia – EVZ/UFG.

duração da anestesia curtos. Por outro lado, a bupivacaína se liga de forma consistente aos tecidos proteicos, sendo absorvida lentamente e tendo períodos de latência e duração da anestesia mais longos. Por esse motivo, a associação dos dois fármacos pode ser vantajosa ao se obter a curta latência da lidocaína e a longa duração da anestesia da bupivacaína.

No ser humano é claro o papel da anestesia local na melhora da qualidade da recuperação dos pacientes cirúrgicos. Existem evidências de que a anestesia regional afeta de forma positiva a qualidade de vida no período pós-operatório, por fornecer analgesia de excelente qualidade, melhorar a qualidade do sono, favorecer o retorno da mobilidade normal e preservar a função cognitiva (NIELSEN & STEELE, 2002).

Neste trabalho foram avaliados a qualidade da analgesia cirúrgica e o impacto da anestesia na recuperação pós-operatória em bovinos submetidos à anestesia epidural segmentar pela técnica de Arthur, para realização de laparotomia pelo flanco na posição quadrupedal.

OBJETIVOS

Avaliar a qualidade da anestesia cirúrgica, os possíveis efeitos cardiorrespiratórios e o impacto na recuperação pós-operatória da anestesia epidural segmentar toracolombar em bovinos submetidos a laparotomia exploratória, pelo flanco, em posição quadrupedal.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais, manejo geral e local do experimento

Foram utilizados 5 bovinos mestiços, adultos, dois machos e três fêmeas, saudáveis, pesando 404,2±73,15 Kg. Os animais foram mantidos nos piquetes do Hospital Veterinário (HV) da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) da Universidade Federal de Goiás (UFG) e foram alimentados com feno, silagem e água *ad libitum*. Este estudo foi conduzido após sua aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFG – CEUA/UFG, protocolo nº 015/2011.

Delineamento experimental

Anestesia local

Os animais não foram submetidos a jejum alimentar nem hídrico. No dia do experimento os animais foram colocados em tronco de contenção e, depois da aferição dos parâmetros basais, foi feita tricotomia e antissepsia cirúrgica das regiões do flanco esquerdo e da linha média dorsal, entre as apófises espinhosas das vértebras T12 e L3.

Em seguida, foi realizada a técnica de anestesia local epidural segmentar conforme descrito por TRANQUILLI et al. (2007). Após localizar o espaço intervertebral, entre as apófises espinhosas da primeira e a segunda vértebras lombares, foram administrados 3 mL de lidocaína a 2% sem vaso constritor, para dessensibilizar o local onde seria introduzida a agulha de Tuohy. Depois de cinco minutos da anestesia local, foi introduzida uma agulha de Tuohy 16G (Agulha Tuohy Epidural Descartável – UNISIS Corporation, Tokio, Japan) no espaço intervertebral L1-L2 até ultrapassar o ligamento amarelo. Para confirmar o correto posicionamento da agulha foi utilizado o teste da gota pendente de Gutierrez. Em seguida, a agulha foi rotacionada 90^{o} até que o bisel ficasse posicionado para o lado esquerdo e foram administrados 4 mL de lidocaína a 2% (Lidovet – Laboratório Bravet Ltda., Rio de Janeiro – RJ, Brasil) e 4 mL de bupivacaína a 0,5% (Neocaína – Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, Itapira – SP, Brasil), ambas sem vasoconstritor, na mesma seringa, durante três minutos.

Procedimento cirúrgico

Confirmado o período de latência (L – considerado como o tempo transcorrido entre o final da administração da anestesia local e a perda da sensibilidade cutânea, conferida pela técnica de *pin prick* modificada), uma incisão cirúrgica de 20 cm foi realizada em um ponto equidistante entre a última costela e a tuberosidade ilíaca, três centímetros ventralmente à borda dos processos transversos das vértebras lombares. Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados pelo mesmo cirurgião, conforme técnica descrita por HENDRICKSON (2010).

Após inspeção do posicionamento das vísceras e avaliação macroscópica do líquido peritoneal se realizou o fechamento da incisão por aproximação das camadas musculares com pontos simples separados com Categute cromado número 0 (Catgut Cromado 0 – Shalon Fios Cirúrgicos Ltda., São Luís dos Montes Belos – GO, Brasil). O espaço morto no subcutâneo foi reduzido empregando-se sutura contínua simples com mesmo tipo de fio usado na musculatura abdominal. A pele foi suturada com pontos simples separados com fio de náilon 0 (Naylon 0 – Technofio Indústria e Comércio Ltda. Goiânia – Go, Brasil).

O manejo pós-operatório da ferida cirúrgica foi realizado pelo emprego de solução salina a 0,9%, seguida de desinfecção com solução iodada a 0,1%, aplicação de um repelente em spray contra moscas sobre as bordas da ferida, a cada 24 horas, durante dez dias e administração de ceftiofur (Bioxell – Vallée S/A Produtos Veterinários, Montes Claros – MG, Brasil), na dose de 3 mg/kg, pela via intramuscular, a cada 24 horas, durante três dias.

Os bovinos também receberam meloxicam (Maxicam – Ourofino Agronegócio, Cravinhos – SP, Brasil), na dose de 0,5 mg/kg, pela via intramuscular, a cada 24 horas durante três dias do pós-operatório. Os pontos foram retirados após 10 dias do procedimento cirúrgico.

Parâmetros avaliados

Parâmetros cardiorrespiratórios e temperatura retal

A frequência cardíaca (FC) foi avaliada por meio de eletrocardiografia computadoriza (Eletrocardiógrafo ECGPC – TEB Tecnologia eletrônica Brasileira, São Paulo – SP, Brasil) e por auscultação com estetoscópio. As pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) foram avaliadas pelo método oscilométrico, com o manguito do aparelho multiparamétrico (Dixtal modelo DX 2022 – Dixtal Biomédica Indústria e Comércio Ltda., Manaus – AM, Brasil) adaptado na base da cauda. A frequência respiratória (*f*) foi avaliada por meio de visualização da movimentação da região do abdômen e do gradil costal. A temperatura retal (TR) foi aferida com o auxílio de termômetro digital.

Motricidade ruminal e características físico-químicas do fluido ruminal

A motricidade ruminal (MR) foi avaliada por auscultação, com estetoscópio, na fossa paralombar esquerda identificando-se a quantidade e intensidade dos ruídos ruminais em cinco minutos, conforme DIRKSEN et al. (1993).

As análises do aspecto físico, do tempo de atividade do sedimento (TAS), da prova de redução do azul de metileno (PRAM), densidade (D) e pH do fluido ruminal foram realizadas logo após a colheita e interpretação de acordo com as técnicas propostas por DIRKSEN et al. (1993).

Para a quantificação e classificação dos protozoários pequenos (PP), médios (PM) e grandes (PG) do rúmen, uma alíquota de 10 ml de conteúdo ruminal foi transferida para frascos de vidro com 10 ml de formaldeído a 37%. Essa mesma amostra foi empregada para avaliar a motilidade (MP) e viabilidade (VP) dos protozoários. As amostras foram homogeneizadas e mantidas em repouso até o momento das determinações, obedecendo à técnica descrita por DEHORITY (1977).

Realização da técnica e qualidade da anestesia cirúrgica

Foram avaliados o tempo empregado para realização da técnica anestésica, o período de latência para a perda da sensibilidade cutânea (L) e a qualidade da anestesia

cirúrgica, pela resposta dos animais à incisão cirúrgica, à manipulação dos tecidos (musculatura, peritônio e vísceras) e à sutura da ferida.

Qualidade da analgesia pós-cirúrgica imediata

Foi avaliada por meio da técnica do *pin-prick* modificada (foi usada a agulha de um martelo de Buck) aplicada nas superfícies cutâneas dorsal (Do), lateral direita (Ld), lateral esquerda (Le) e ventral (Ve) à incisão cirúrgica. Foram observadas as respostas do animal como virar a cabeça em direção à ferida, mudanças de posição na tentativa de fugir do estímulo, escoicear, vocalização e outras reações defensivas, identificando-se, caso uma ou mais dessas reações fossem expressas pelo animal, o fim da analgesia naquele ponto.

Ocorrência de complicações pós-cirúrgicas

Durante todo o período pós-cirúrgico de dez dias, sempre no horário da manhã, foi avaliada a presença de edema, calor, sensibilidade e secreções na região da incisão. Também foi registrada a ocorrência de deiscência da ferida, enfisema subcutâneo, bem como o tempo em que o animal precisou de tratamento adicional depois da retirada dos pontos.

Intervalos de avaliação

Todos os parâmetros foram avaliados 30 minutos antes (T-30), imediatamente antes (T0) e 60, 120,180 e 240 minutos após a injeção epidural (T-30, T60, T120, T180 e T240, respectivamente). A área máxima de dessensibilização foi avaliada 60 minutos depois da aplicação da anestesia local e a analgesia pós-cirúrgica foi avaliada em T60, T120, T180 e T240. Nos animais nos quais a analgesia excedeu às quatro horas de avaliação continuou-se com a avaliação de hora em hora até verificar a presença de respostas aversivas ao *pin prick*, considerando-se então o término da analgesia pós-operatória. Os parâmetros cardiorrespiratórios, a motricidade, a temperatura e as características físico-químicas do fluido ruminal foram avaliadas novamente 24, 48, 72 horas e 7 dias (T24H, T48H, T72H, T7D) após a administração da anestesia local, sempre no horário da manhã, entre às 8:00 e às 12:00 AM.

Análise estatística

Os dados obtidos na fase experimental foram submetidos à análise estatística pelo programa de computador Jandel SigmaStat for Windows. O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov foi usado para verificar a distribuição normal dos dados, que estão apresentados como médias ± desvios-padrão. Utilizou-se a análise de variância de uma via

com medições repetidas, seguida do teste de Student-Newman-Keuls, para detectar diferenças entre os diferentes momentos. Para a análise dos dados não paramétricos foi empregado o teste de Kruskal-Wallis seguido do teste de Student-Newman-Keuls. As diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Parâmetros cardiorrespiratórios e temperatura retal

Não houve diferenças significativas nas variáveis FC, *f*, TR, PAS, PAM e PAD, entre os diferentes momentos avaliados (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias e desvios-padrão da frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (*f*), pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) e da temperatura retal (TR) em bovinos que receberam anestesia epidural segmentar toracolombar com lidocaína e bupivacaína, para realização de laparotomia pelo flanco em posição quadrupedal.

Variável	Tempo									
	T-30	T0	T60	T120	T180	T240	T24H	T48H	T72H	T7D
FC (bpm)	74 [5]	68 [4]	78 [17]	72 [6]	73 [6]	71 [6]	74 [7]	76 [7]	79 [5]	73 [7]
f (mpm)	23 [2]	27 [5]	31 [3]	32 [10]	28 [8]	27 [7]	27 [5]	27 [5]	32 [10]	32 [13]
PAS (mmHg)	143 [19]	150 [18]	149 [22]	151 [14]	145 [19]	147 [17]				
PAD (mmHg)	71 [16]	69 [16]	69 [16]	75 [23]	77 [28]	80 [20]				
PAM (mmHg)	96 [16]	98 [15]	96 [15]	102 [19]	99 [22]	103 [16]				
TR (°C)	38,1 [15,3]	38,5 [15,4]	38,2 [15,3]	38,8 [15,5]	38,5 [15,4]	38,6 [15,5]	38,6 [15,4]	38,5 [0,3]	38,8 [15,5]	38,8 [15,5]

Motricidade ruminal e características físico-químicas do fluido ruminal

A respeito da MR, houve diminuição significativa a partir de T180 até o final das avaliações aos sete dias da cirurgia, quando comparados com T0 (Tabela 2). Na avaliação da saúde ruminal não foram observadas diferenças significativas nas variáveis TAS, PRAM, D, pH, PP, PM, PG, MP e VP entre os diferentes momentos avaliados (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias e desvios-padrão do tempo de atividade da motilidade ruminal (MR), do sedimento (TAS), da prova de redução do azul de metileno (PRAM), da densidade (D), do pH, dos protozoários pequenos (PP), médios (PM) e grandes (PG), da motilidade (MP) e da viabilidade (VP) dos protozoários do fluido ruminal em bovinos que receberam anestesia epidural segmentar toracolombar com lidocaína e bupivacaína, para realização de laparotomia pelo flanco em posição quadrupedal.

Variável	Tempo									
	T-30	T0	T60	T120	T180	T240	T24H	T48H	T72H	T7D
MR	7 [2]	8 [2]	6 [2]	5 [2]	5# [2]	4# [1]	4# [2]	4# [2]	5# [2]	5# [2]
TAS	11,6 [2,9]	10,8 [2,8]	11,3 [3,5]	10,1 [4,2]	12,5 [4,1]	12,0 [3,9]	11,6 [2,9]	10,3 [3,1]	9,7 [3,0]	9,8 [3,0]
PRAM	7,4 [3,7]	7,9 [3,1]	6,8 [4,7]	7,1 [4,7]	8,4 [5,2]	9,0 [4,5]	6,3 [4,4]	4,8 [1,2]	3,1 [1,0]	4,6 [2,3]
pH	7,5 [0,3]	7,5 [0,4]	7,6 [0,5]	7,5 [0,6]	7,6 [0,5]	7,7 [0,6]	7,5 [0,5]	7,4 [0,4]	7,4 [0,3]	7,4 [0,2]
PP	33,8 [13,0]	33,5 [20,7]	31,0 [11,2]	30,2 [11,4]	37,3 [18,8]	40,1 [20,7]	29,8 [8,9]	41,4 [18,2]	28,1 [18,4]	28,5 [11,0]
PM	33,8 [13,0]	32,4 [4,5]	36,3 [17,7]	34,6 [17,9]	39,6 [22,8]	31,8 [20,7]	36,8 [11,0]	24,7 [8,4]	34,1 [14,8]	36,2 [12,4]
PG	30,0 [18,3]	32,5 [20,6]	31,3 [13,1]	35,0 [12,9]	20,0 [14,1]	27,5 [20,6]	24,0 [15,2]	26,0 [18,2]	32,0 [18,9]	27,0 [4,5]
MP	1,8 [0,4]	1,6 [0,5]	1,4 [0,5]	1,4 [0,5]	1,4 [0,5]	1,4 [0,5]	1,4 [0,5]	1,4 [0,5]	1,8 [0,4]	1,8 [0,4]
D	1,6 [0,5]	1,8 [0,4]	1,4 [0,5]	1,6 [0,5]	1,4 [0,5]	1,4 [0,5]	1,8 [0,4]	1,4 [0,5]	2 [0,0]	1,4 [0,5]
VP	62 [21,7]	60 [18,7]	52 [24,9]	58 [25,9]	48 [23,9]	40 [23,5]	48 [25,9]	42 [17,9]	66 [11,4]	70 [17,3]

Indica diferença significativa com T0. Teste de Student-Newman-Keuls ($p<0,05$).

Realização da técnica e qualidade da anestesia cirúrgica

Os valores da avaliação do tempo de execução da técnica da anestesia, L e do tempo de cirurgia estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Médias e desvios-padrão do tempo de execução da técnica, do período de latência (L) e do tempo de cirurgia, em bovinos que receberam anestesia epidural segmentar toracolombar com lidocaína e bupivacaína, para realização de laparotomia pelo flanco em posição quadrupedal.

ANIMAL	TEMPO DE TÉCNICA (min)	LATÊNCIA (min)	TEMPO DE CIRURGIA (min)
1	5	22	47
2	66	15	71
3	5	5	78
4	4	10	85
5	3	5	51
MÉDIAS±DP	**16,60±24,71**	**11,4±6,46**	**66,4±14,93**

Qualidade da anestesia cirúrgica

Apesar de ter rotacionado a agulha e posicionado o bisel para o lado esquerdo no momento da injeção dos anestésicos locais, em quatro dos cinco animais foi verificada perda da sensibilidade também do lado direito, mas com menor abrangência e consistência. Em um dos bovinos foi necessário administrar mais 4 mL de lidocaína, pois reagiu à incisão de pele. Dois animais esboçaram reações durante a divulsão do musculo obliquo abdominal externo e à sutura da pele, um deles também reagiu à incisão do peritônio. Outro animal reagiu à manipulação do musculo obliquo abdominal interno. A reação dos animais foi pontual e de desconforto leve, se movimentar no tronco ou levantar o membro pélvico. Somente um dos animais apresentou sinais acentuados de dor, por esse motivo recebeu nova injeção com 50% do volume empregado na primeira administração. Nesse animal a analgesia foi satisfatória após a readministração, mas observou-se ataxia durante a cirurgia e durante a primeira hora no período pós-operatório.

Qualidade da analgesia pós-cirúrgica imediata

Os tempos de analgesia nas superfícies cutâneas dorsal (Do), lateral direita (Ld), lateral esquerda (Le) e ventral (Ve) à incisão cirúrgica estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Médias e desvios-padrão do tempo de analgesia pós-cirúrgica (em minutos) nas regiões dorsal (Do), ventral (Ve), lateral esquerda (Le) e lateral direita (Ld) da ferida cirúrgica em bovinos que receberam anestesia epidural segmentar toracolombar para realização de laparotomia pelo flanco.

Animal	Quadrantes			
	Do	Ve	Le	Ld
1	236	236	236	236
2	170	230	170	170
3	318	318	318	318
4	216	216	221	216
5	213	369	213	535
Médias	230,60	273,80	231,60	295,00
Desvios-padrão	54,5	66,5	54,2	144,5

Ocorrência de complicações pós-cirúrgicas

Após retirada dos animais do tronco foram observados episódios de ataxia em dois animais. Em dois animais foi observada a perda de um dos pontos de sutura, um ao quinto dia e outro ao sétimo dia. Os resultados da presença de edema, calor, sensibilidade e secreções na região da incisão, durante os dez dias de pós operatório estão na tabela 5. Apenas um animal necessitou de um período de observação maior que dez dias no pós-operatório, por ter apresentado fezes pastosas e motilidade ruminal reduzida. Quatro dos cinco animais perderam peso aos sete dias do pós-operatório (Tabela 6).

Tabela 5 – Frequência de ocorrência ou não de secreções, edema, sensibilidade e calor aferidos dia a dia durante dez dias em bovinos que receberam anestesia epidural segmentar toracolombar para realização de laparotomia pelo flanco.

Parâmetro	Tempo									
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Secreção	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Edema	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
Calor	5	4	1	1	1	1	1	1	0	1
Sensibilidade	3	3	4	4	4	5	5	5	5	4

Tabela 6 – Peso no inicio e no dia da retirada dos pontos (perda ou ganho) e suas médias em bovinos que receberam anestesia epidural segmentar toracolombar para realização de laparotomia pelo flanco.

Animal	Peso do animal		
	Inicial	7d	Balanço
1	348	345	3-
2	380	367	13-
3	412	416	4+
4	527	483	44-
5	354	312	42-
Médias	404,2	384,6	19,6-

DISCUSSÃO

Neste estudo não foram observadas alterações nos parâmetros cardiorrespiratórios nem da temperatura em nenhum dos animais. A hipotensão é um efeito adverso associado à anestesia epidural, que pode induzir alterações da frequência cardíaca (BURNS et al, 2001;TORSKE & DYSON, 2000). Da mesma forma, a respiração pode apresentar grandes variações, provavelmente por causa do bloqueio dos nervos espinhais que inervam os músculos intercostais (HASKINS, 2007). A ausência de efeitos cardiorrespiratórios provavelmente se deve às doses totais e ao volume dos anestésicos locais empregados. Apesar de a farmacocinética da absorção da lidocaína e da bupivacaína serem diferentes (VEERING & BURM, 1993), a massa de anestésico presente no canal epidural e a absorção para a circulação sistêmica não foram suficientes para alterar os mecanismos fisiológicos de compensação dos animais.

Dentre os fatores que podem interferir na motilidade ruminal estão depressão, febre, dor e distensão abdominal suficiente para estimular os receptores de alto limiar (ROUSSEL, 2004). O trauma induzido pela intervenção cirúrgica propicia tais fatores, o que poderia justificar a discreta hipomotilidade observada até os dez dias do período pós-operatório. Provavelmente, essa complicação foi minimizada pela administração do anti-inflamatório não esteroidal durante três dias. Embora o bloqueio dos ramos nervoso da medula espinhal possa ter um papel na patogenia das perturbações da motilidade (ROUSSEL, 2004), o tempo de bloqueio máximo foi de 8 horas e 54 minutos, sendo pouco provável que tenha exercido influência na MR depois desse período de tempo. Deve-se ressaltar que a hipomotilidade observada nos animais provavelmente não teve importância clínica, uma vez que não houve alterações significativas nas analises do fluido ruminal.

A latência da anestesia epidural segmentar toracolombar é de entre dez e vinte minutos e o tempo de anestesia varia entre 45 a 120 minutos com o uso da lidocaína (MUIR, 2008). No presente estudo o período de latência foi condizente com a literatura, já o tempo total de anestesia ultrapassou o relatado, em pelo menos 50 minutos, para o animal que teve menor tempo de analgesia. Isso reflete a importância do uso da bupivacaína no protocolo, pois amplia a duração do período hábil de anestesia, o que é desejável para procedimentos de longa duração e fornece analgesia pós-operatória logo depois da cirurgia.

Apesar de apresentar anestesia consistente, a técnica anestésica epidural segmentar toracolombar teve tempo de bloqueio numericamente inferior em todos os quadrantes de avaliação de analgesia quando comparados com as técnicas infiltrativa incisional e paravertebral proximal (SOUZA, et al, 2011).

O quadro de ataxia observado em dois dos animais pode ser explicado pela depressão dos nervos espinhais que emitem ramos motores para os nervos pélvicos (MASSONE, 2003). Embora os ramos motores para os membros pélvicos se originem mais caudalmente ao local da injeção epidural (L1-L2), nesses dois animais pode ter ocorrido migração do anestésico em sentido caudal, atingindo os últimos nervos lombares e os primeiros sacrais. Isso pode ter sido favorecido pelo maior volume de anestésico local em um dos animais que recebeu uma dose adicional de lidocaína.

Sempre quando há materiais estranhos em contato com o organismo do animal há uma reação inflamatória que varia normalmente entre dois a sete dias e, dependendo do material utilizado, esse período pode se prolongar (BARROS, 2011). As complicações pós-cirúrgicas mais presentes foram sensibilidade e edema, provavelmente oriundas da tensão do fio cirúrgico sobre a ferida e/ou contusões obtidas durante o pós operatório.

A média de perda de peso dos animais submetidos à técnica epidural segmentar dorsolombar foi superior a dos animais submetidos à técnica infiltrativa incisional e paravertebral proximal (SOUZA, et al, 2011). A média dos valores de motilidade ruminal foram menores a partir do T120 até o fim do pós operatório, quando comparado a média dos animais dos grupos infiltrativa incisional e paravertebral proximal (SOUZA, et al, 2011), o que pode explicar a perda de peso expressiva no grupo epidural segmentar dorsolombar.

CONCLUSÕES

A anestesia epidural segmentar toracolombar não induz alterações cardiorrespiratórias, alterações na saúde ruminal, nem afeta de forma significativa a

recuperação dos animais no período pós-operatório em bovinos submetidos a laparotomia pelo flanco em posição quadrupedal.

REFERÊNCIAS:

1. ABRAHAMSEN, E. J., D.V.M. Chemical Restraint in Ruminants. Veterinary clinics food animal practice, vol. 24, 2008, 227p.

2. BARROS, M. et al. Princípios básicos em cirurgia. Acta Médica Portuguesa, v. 24, p. 1051-1056, 2011.

3. BENSON, G.J.; THURMON, J.C. Regional analgesia of food animals. In: Current Veterinary, 2009, p. 2-81.

4. BURNS, S.M., et al. Prevention and management of hypotension during spinal anaesthesia for elective Caesarean section: a survey of practice, v. 56, p. 779-794, 2001.

5. DEHORITY, B.A. Classification and morphology of rúmen protozoa. Wooster, Ohio Agricultural Research and Development Center, 1977, 82p.

6. DIRKSEN, G., et al. Rosenberger: Exame clínico dos bovinos. 3ª ed. Guanabara Koogan, 1993, 419p.

7. HALL, L.W., et al. Veterinary Anaesthesia. 10ª ed. W.B. Saunders, 2001, p. 315-339.

8. HASKINS, S.C. Monitoring anesthetized patients. In: TRANQUILLI, W.J.; THURMON, J.C.; GRIMM, K.A. Lumb & Jones´ Veterinary Anestesia and Analgesia. 4ª ed. Ames: Blackwell Publishing, 2007, p. 533-558.

9. HENDRICKSON, D.A. Técnica Cirúrgica em Grandes Animais. 3ª ed. Guanabara Koogan, 2010, 332p.

10. MASSONE, F. Atlas de Anestesiologia Veterinária. São Paulo: Editora Roca, 2003, p.55-56

11. MUIR, W. W. Manual de anesthesia veterinária. 4ª ed. Elsevier Mosby, 2008, 80p.

12. NIELSEN, K. C.; STEELE, S. M. Outcome after regional anesthesia in the ambulatory setting – is it really worth it? Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology, v. 16, p. 145-157, 2002.

13. R. DE ROSSI, et al. Lignocaine versus bupivacaine for flank anaesthesia using multiport catheters via a caudal epidural approach. Australian Veterinary Journal, v. 88, p. 362-367, 2010.

14. ROUSSEL, A. J. Farm Animal Surgery. By Elsevier Saunders (USA), 2004, p. 114-115 /122.

15. SKARDA, R.T.; MUIR, W.W. Effects of segmental subarachnoid analgesia on arterial blood pressure, gas tensions, and pH in adult conscious cows, American Journal of Veterinary Research, v. 42, p. 1747-1750, 1981.

16. SOUZA, M.H.T et al. Anestesia para laparotomia pelo flanco em bovinos pela técnica paravertebral e infiltrativa incisional: efeitos comportamentais, cardiorrespiratórios e na saúde ruminal**,** 2011.

17. TORSKE, K.E.; DYSON, D.H. Epidural analgesia and anesthesia. Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, v. 30, p. 859-874, 2000.

18. TRANQUILLI, W.J., et al. Lumb & Jones´ Veterinary Anestesia and Analgesia. 4ª ed. Ames: Blackwell Publishing, 2007, p. 395-418.

19. VEERING, B. T.; BURM, A. G. L. Baillière's Clinical Anaesthesiology, 1993, vol. 7, n. 3, 558p.

Avaliação do estado nutricional por meio da análise foliar da cana-de-açúcar orgânica em área comercial de Goianésia, Goiás[1]

SANTOS, Muller Rezende[1], GONÇALVES, Helenice Moura[2], LEANDRO, Wilson Mozena [3], KLIEMANN, Humberto Jose [4]

[1]Orientando: Graduando do curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Bolsista PIBIC/CNPq. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos – Universidade Federal de Goiás. mullerrezende@hotmail.com

[2]Engenheira Agrônoma, Pós-graduanda do PPGA- Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás. helenicemg@hotmail.com;

[3]Orientador: Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto do Setor de Agricultura da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás. wilsonufg@gmail.com.

[4]Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto do Setor de Agricultura da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás. kliemann@agro.ufg.br

Palavras-chave: *Saccharum officinarum* L, análise foliar.

INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro de cana-de-açúcar vem se tornando cada vez mais competitivo e com elevada taxa de crescimento em todo o País, consolidando o Brasil como um dos mais importantes produtores mundiais dessa cultura. No Centro-Oeste, o estado de Goiás apresenta-se como grande produtor de açúcar e álcool, encontrando-se nesse Estado a segunda maior empresa produtora e exportadora de açúcar orgânico do mundo, a Usina Jalles Machado S.A.

Segundo dados da CONAB (2011) a produção nacional da safra 2011/2012 destinada à indústria sucroalcooleira foi de 492,23 milhões de toneladas, 67,61% abaixo do valor registrado no mesmo período para a safra anterior. A produção de açúcar atingiu 31,17 milhões de toneladas, recuo de 6,86% comparativamente a igual período de 2010.

A introdução de culturas comerciais como a cultura da cana, depende da aplicação de bons programas de correção da acidez do solo e adubação. A primeira etapa na implantação destes programas é a diagnose do estado nutricional da cultura. Considerando a cultura da

[1] Artigo revisado pelo orientador

cana orgânica, onde o uso dos fertilizantes solúveis é proibido, há carências de informações sobre o assunto. Os métodos de diagnose mais utilizados atualmente têm sido a análise de solo e a análise foliar interpretados através de níveis críticos ou faixas de concentrações, que comparam individualmente os níveis de cada nutriente com parâmetros previamente tabelados (Chapmann, 1973; Walsh & Beaton, 1973).

Considerando a necessidade de melhorar a eficiência das adubações orgânicas e calagens nos sistemas de produção, visando diminuir custos de produção o presente trabalho tem por objetivo realizar um levantamento do estado nutricional da cana-de-açúcar sob cultivo orgânico pela análise foliar em Goianésia, Goiás, Brasil.

OBJETIVOS

Avaliar o estado nutricional da cultura da cana-de-açúcar sob cultivo orgânico em áreas comerciais no Estado de Goiás, por meio da analise foliar.

METODOLOGIA

Realizou-se a presente pesquisa em condições de campo, nas áreas cultivadas com a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) sob cultivo orgânico, na empresa Jalles Machado S.A., no município de Goianésia, GO, situada nas coordenadas geográficas 15° 10’ de latitude Sul e 49°15’ de longitude Oeste de Greenwich e 640 m de altitude (Brasil, 1983). O clima local é classificado, segundo Köppen, como tropical de savana, quente e úmido, com inverno seco e verão chuvoso (Aw), e média pluvial anual de 1.500 mm. O relevo é suave ondulado e o solo dessas áreas foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, de acordo com Embrapa (1999).

Nas áreas amostradas predominavam as variedades IAC SP 94210; CTC 04, CTC 15 e RB 935744. A época de amostragem para a cana-planta foi entre os quatro e seis meses após o plantio. Os dois anos de coletas totalizaram 112 pontos nas áreas de cana-planta. Com as observações obtidas foi tabulado um banco de dados. Todas as áreas são de cultivo orgânico e irrigado. Os procedimentos das coletas foram realizados conforme detalhamento especificado nos itens a seguir.

As folhas para análise foram coletadas segundo metodologia proposta por Malavolta (1982), onde foi retirada uma folha por planta em quinze plantas diferentes, considerando as seguintes situações: a) Uniformidade da área quanto ao tipo de solo, variedade, idade e tratos culturais; b) Tipo de folha (coletou-se a folha TDV ou +3); c) Parte da folha (20 cm

centrais, desprezando-se a nervura *in loco*); d) Época: início da estação chuvosa, de acordo com o manejo, sendo no caso da cana-planta tal época é ao redor de 4 a 6 meses de idade. Para a cana-soca, a época é aos quatro meses após o corte.

Aos quatro meses após o plantio se coletou material para análise foliar, utilizando-se os 20 cm da porção central de 15 folhas +3 aleatórias. Em seguida, as folhas (sem a nervura central), foram embaladas em sacos de papel, etiquetadas e transportadas para o LASF-EA/UFG (Figura 2).

No LASF o material foi colocado para secar em uma estufa de ventilação forçada a 65° C, em seguida foi triturado em moinho de aço do tipo Wiley e armazenada em saquinhos de papel. Este material foi digerido por ácidos para a obtenção de um extrato em que determinou-se os teores foliares totais de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn segundo metodologia descrita por Bataglia et al. (1978).

As folhas são consideradas como foco das atividades fisiológicas dentro das plantas. Alterações na nutrição mineral são de certa forma refletidas nas concentrações dos nutrientes nas folhas. A utilização da análise foliar como critério diagnóstico baseia-se na premissa de existir um relação significativa entre o suprimento de nutrientes e os níveis dos elementos, e que aumentos ou decréscimos nas concentrações se relacionam com produções mais altas ou mais baixas, respectivamente (Evenhuis & Waard, 1980).

Segundo Malavolta (1982), a diagnose foliar é um método destinado a avaliar não somente o estado nutricional das culturas, como também a dose de adubo, no qual a própria planta funciona como "solução extratora" dos elementos do solo.

O banco de dados com as 112 observações de análise foliar foi submetido à análise univariada, calculando-se médias, valores mínimos e máximos, desvio padrão e coeficientes de variação.

As análises foliares foram interpretadas pelas faixas de suficiência conforme critérios propostos por Malavolta et al. (1997) para macro e micronutrientes conforme a Tabela 1.

Realizou-se o teste de Shapiro-Wilk para verificar a distribuição da normalidade da população do banco de dados, também foram feitas correlações de Pearson entre a produtividade e as variáveis da análise foliar e, também com as variáveis da análise de terra. O programa estatístico utilizado neste trabalho foi o Statistical Analysis System (SAS) (Freund & Little, 1981).

Tabela 1. Faixas de teores adequados (faixa de suficiência) de macro e micronutrientes para a cana-planta. [(1)]

Variável	Faixa de Suficiência
N (dag kg^{-1})	1,9-2,1
P (dag kg^{-1})	0,20-0,24
K (dag kg^{-1})	1,1-1,3
Ca (dag kg^{-1})	0,8-1,0
Mg (dag kg^{-1})	0,2-0,3
S (dag kg^{-1})	0,25-0,30
B (mg kg^{-1})	15-50
Cu (mg kg^{-1})	8-10
Fe (mg kg^{-1})	200-500
Mn (mg kg^{-1})	100-250
Zn (mg kg^{-1})	0,15-0,30

[(1)]Fonte: Malavolta et al. (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 2 que, segundo os níveis adequados propostos por Malavolta et al. (1997), demonstrados na Tabela 1, os valores médios dos nutrientes N (2,56 g kg^{-1}), P (0,50 g kg^{-1}), Mg (0,43 g kg^{-1}) e Fe (267,80 mg kg^{-1}) estão acima dos níveis adequados considerado pelos autores. Já, os valores médios dos nutrientes S (0,12 g kg^{-1}), Cu (2,40 mg kg^{-1}), Mn (59,08 mg kg^{-1}) e Zn (12,07 mg kg^{-1}) estão abaixo dos níveis adequados. Dentro dos níveis adequados encaixaram-se somente os nutrientes K (1,26 g kg^{-1}) e Ca (0,90 g kg^{-1}).

Analisando os resultados foliares obtidos pode-se observar o alto teor de N nos tecidos da cana-de-açúcar. Mesmo sendo a cana-de-açúcar uma cultura com grande produção de aportes vegetais ao solo, no preparo do solo, com revolvimento intenso do solo, pela aração e gradagem, é favorecida uma maior decomposição da matéria orgânica do solo (Campos et al, 2004). Com o aumento da mineralização da matéria orgânica resulta no aumento do teor de N na solução do solo, disponibilizando-o para as plantas. Além disso, o N proveniente da matéria orgânica do solo poderia, com a mineralização, proporcionar incremento do N-disponível à cultura; entretanto, esse fator não foi medido, o que dificulta avaliar a contribuição do N-orgânico do solo na nutrição da cana-de-açúcar.

A adição de resíduo orgânico no solo modifica a dinâmica de nutrientes, por aumentar a atividade e a biomassa microbiana, sendo assim, estas se tornam mais ativas por períodos

mais longos após a incorporação (Cardoso et al., 1995). A compostagem é uma alternativa viável de tratamento, permitindo o co-processamento de vários resíduos, originando produtos de boas características agronômicas (Viel, 1989).

A compostagem realizada com cama de frango, cinzas de caldeira, bagaço, torta de filtro, vinhaça entre outros, ocasionam melhorias na composição do produto final, proporcionando acúmulos de nutrientes no solo ao alcance do sistema radicular da cana-de-açúcar. Os benefícios da compostagem somados aos benefícios da adubação verde tornam a dinâmica de nutrientes na agricultura orgânica, algo inusitado, e que merece mais estudos.

A cana-de-açúcar necessita de quantidades de magnésio similares às do nitrogênio (Dillewijn,1952). Os altos teores de Mg encontrados nas folhas da cana orgânica, podem estar relacionados aos teores medianos de K e Ca absorvidos.

O elevado teor de fósforo nas folhas da cana-de-açúcar orgânica deve-se à aplicação de fosfatos naturais, que por possuírem baixa reatividade, proporcionam liberação gradativa para a cultura, diminuindo o processo de sorção pelo solo, aumentando a disponibilidade para as plantas por um tempo prolongado. Existe, também, a possibilidade de melhoria da disponibilidade de P do solo pela aplicação da torta de filtro que é explicada devido ao aumento da quantidade diretamente disponível de P, e à presença do nutriente no resíduo, pois suas reservas são escassas e caras, e a ação indireta, melhorando as propriedades químicas do solo (Oliveira, 2000).

Dos micronutrientes analisados, o Zn foi considerado o mais limitante por deficiência. Esse resultado corrobora com os dados de Lopes (1984), que observou que a maioria dos solos (79%) sob cerrado apresenta entre 0,5 e 0,8 mg dm^{-3} de Zn. As condições de solo que provocam a deficiência desse micronutriente são o baixo teor de Zn e matéria orgânica no solo, a calagem excessiva ou mal feita, excessos de N, P, Ca, Mg, Cu, Fe e metais pesados e a alta intensidade luminosa (Malavolta & Kliemann, 1985).

Observando os históricos das áreas pode-se correlacionar as deficiências de Zn ao excesso de P e à aplicação de bentonita. De acordo com estudos de Tito et al. (2011) a incorporação de bentonita no solo promove uma diminuição das concentrações de zinco nas diferentes partes das plantas indicando uma possível diminuição na disponibilidade do elemento no solo, decorrente de sua adsorção pela bentonita.

O enxofre, assim como outros nutrientes, apresentam significativa importância no desenvolvimento das plantas, por fazer parte da constituição protéica, síntese de clorofila, formação de ferrodoxina, entre outros constituintes (Alvarez et al., 2007). A deficiência de S observada nestes resultados era esperada, devido seu teor médio nos resultados das

análises de solos, onde a quantidade de enxofre existente no solo se perdeu com a oxidação da matéria orgânica, causada pelos elevados teores de Fe no solo.

Os maiores coeficientes de variação foram obtidos para os teores de Mg (51,26%), Mn (40,91%), Ca (40,54%), Cu (27,62%) e Fe (22,81%). Os altos valores de coeficiente de variação do Ca, Cu e Mn reforçam a alta amplitude encontrada nas análises de solos. O teste de Shapiro-Wilk foi significativo para todas as variáveis, indicando que existem desvios da distribuição normal. Quanto a distribuição de frequência para as variáveis da análise foliar (Tabela 3), os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de amostras acima dos níveis adequados descritos por Malavolta et al. (1997) foram o P (99,1%), N (92,9%) e Mg (76,8%), enquanto que os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de amostras abaixo dos níveis adequados foram S (100,0%); Cu (100,0%); Zn (100,0%) e Mn (93,8%) sendo que, o Ca apresentou melhor distribuição em todos os níveis.

A ordem de limitação dos nutrientes nas folhas da cana considerando a porcentagens de amostras limitantes de cada nutriente foi S = Cu = Zn > Mn e por excesso foi P > N > Mg.

Verifica-se ainda na Tabela 4, algumas interações negativas entre nutrientes que são importantes, pois podem ter efeito na absorção, transporte e redistribuição dos nutrientes na planta. São elas K x Fe (-0,32), K x Zn (-0,30), Ca x Fe (-0,57), Ca x Mn (-0,29), Ca x Zn (-0,55), e Cu x Zn (-0,38). As correlações negativas entre os teores corroboram com os resultados de que alguns nutrientes estariam acima dos níveis adequados descritos por Malavolta et al. (1997).

Tabela 2 - Valores máximos, mínimos, médias, coeficientes de variação (CV) e teste W para produtividade e nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, obtidos pela análise foliar em 112 pontos de amostragem de folhas da cana-planta orgânica no município de Goianésia, GO.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	CV (%)	Teste W[1]
Produtividade (Mg ha^{-1})	106,40	184,32	145,28	13,81	0,97*[2*]
N (dag kg^{-1})	1,82	3,50	2,56	17,41	0,88**
P (dag kg^{-1})	0,23	0,65	0,50	14,48	0,90**
K (dag kg^{-1})	0,84	1,60	1,26	8,04	0,94**
Ca (dag kg^{-1})	0,30	1,90	0,90	40,54	0,96**
Mg (dag kg^{-1})	0,10	1,00	0,43	51,26	0,94**
S (dag kg^{-1})	0,09	0,15	0,12	14,20	0,87**
Cu (mg kg^{-1})	0,90	3,80	2,40	27,62	0,93**
Fe (mg kg^{-1})	160,00	450,00	267,80	22,81	0,94**
Mn (mg kg^{-1})	18,00	135,00	59,08	40,91	0,93**
Zn (mg kg^{-1})	7,70	16,40	12,07	17,93	0,97**

[(1)]Teste de Shapiro-Wilk; [(2)] Nível de significância do teste Shapiro-Wilk: (**) significativo ao nível de 1% de probabilidade e (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Distribuição de freqüência dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, obtida pela análise de foliar em 112 pontos de amostragem de folhas de cana-planta orgânica no município de Goianésia, GO.

Variável	Critério de Interpretação		
	Abaixo[1]	Adequado[1]	Acima[1]
	----------%----------		
N	0,9	6,2	92,9
P	0,0	0,9	99,1
K	3,6	58,0	38,4
Ca	33,0	21,5	45,5
Mg	9,8	13,4	76,8
S	100,0	0,0	0,0
Cu	100,0	0,0	0,0
Fe	8,9	91,1	0,0
Mn	93,8	6,2	0,0
Zn	100,0	0,0	0,0

(1) Baseado nos níveis adequados descritos por Malavolta et al. (1997).

Tabela 4. Matriz dos coeficientes de correlação linear entre os parâmetros de análise foliar e produtividade para a cultura da cana-planta orgânica, em 112 pontos de amostragem no município de Goianésia, GO.

Variável	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	Produt.
N	-	-0,04[1] ns[2]	0,11 ns	0,16 ns	0,09 ns	-0,01 ns	0,71 **	-0,19 *	0,03 ns	-0,04 ns	-0,06 ns
P	-	-	0,29 **	0,44 **	0,42 **	0,11 ns	0,10 ns	-0,12 ns	-0,03 ns	-0,17 ns	0,04 ns
K	-	-	-	0,35 **	0,31 **	0,11 ns	0,20 *	-0,32 **	-0,01 ns	-0,30 **	-0,05 ns
Ca	-	-	-	-	0,93 **	0,01 ns	0,40 **	-0,57 **	-0,29 **	-0,55 **	0,20 *
Mg	-	-	-	-	-	0,06 ns	0,31 **	-0,48 **	-0,27 **	-0,53 **	0,22 *
S	-	-	-	-	-	-	0,008 ns	0,15 ns	-0,02 ns	0,07 ns	0,16 ns
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-0,50 **	-0,09 ns	-0,38 **	0,002 ns
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19 *	0,69 **	-0,03 ns
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	031 **	-0,06 ns
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,05 ns

[(1)] Coeficiente de Correlação de Pearson; [(2)] Nível de significância para rejeição da hipótese de coeficiente de correlação igual a zero: (ns) não-significativo; (*) significativo a 5%; e (**) significativo a 1%.

CONCLUSÕES

Nas análises foliares os nutrientes S; Cu; Mn e Zn foram considerados limitantes e o P foi considerado excessivo nos dois ciclos consecutivos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da iniciação científica, em associação com os docentes e discentes de pós-graduação, ocorre o fortalecimento da pesquisa científica desde seus primórdios na graduação, gerando profissionais mais aguçados na experimentação agrícola e na aplicabilidade do conhecimento nas atividades práticas.

As análises de folha, juntamente com as análises de solos é possível estabelecer a ordem de limitação dos nutrientes e posteriormente aplicar o método DRIS. O estabelecimento das normas para composição de um banco de dados para a utilização do DRIS no Estado de Goiás, irá possibilitar a determinação de Faixas de Suficiência para condições específicas das mais diversas culturas, aprimorando as práticas agrícolas, em busca de uma agricultura sustentável.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, V.H., ROSCOE, R., KURIHARA, C.H., PEREIRA, N.F. Enxofre. In: NOVAIS, R. F. NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do solo. Viçosa – MG**, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 595-644.

BATAGLIA, O. C., FURLANI, A. M. C., TEIXEIRA, J. P. F., FURLANI, P. R., Gallo, J. R. 1983. **Métodos de análise química de plantas**, Campinas: Instituto Agronómico 48p. (Boletim Técnico, 78).

CAMPOS, D.V.B., BRAZ, S.P., SANTOS, G.A., LIMA, E., ALVEZ, B.J.R., BODDEY, R.M., URQUIAGA, S. **Mudança no conteúdo de matéria orgânica do solo sob a**

cultura de cana-de-açúcar e pastagem em argissolo de Conceição da Barra – ES. Embrapa (Circular Técnica 10), Seropédica-RJ, 2004.

CARDOSO, E.J.B.N.; JAHNEL, M.C.; MELLONI, R. **Avaliação da maturação do composto de lixo urbano**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25. 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. 2297p.

CHAPMANN, H. D. **Diagnosis criteria for plants and soils**. Riverside: University of California, 1973.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). **Acompanhamento de safra brasileira 2010/2011**. 2011. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 30 abr. 2011.

DILLEWIJN, C. van. **Botany of sugarcane**. Waltham, Chronica Botânica, 1952. 371p.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

EVENHUIS, B. & WAARD, P.W.F. **Principles and practices in plant analysis**. In: FAO. Soils. Rome, 1980. p.152-163. (FAO Bulletin, 38/1)

FREUND, R.J., LITTELL, R.C. **SAS for linear models: A quide to the ANOVA and GLM procedures**. Cary, NC: SAS institute, 1985, p.230.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações.** Piracicaba, Potafós, 1997. 308p.

MALAVOLTA, E. **Nitrogênio e enxofre nos solos e culturas brasileiras**. São Paulo: Centro de Pesquisa e Promoção do Sulfato de Amônio, 1982. 59p.

Malavolta, E. & Kliemann, H.J. **Desordens nutricionais do Cerrado.** POTAFOS, Piracicaba, (1985). 136p.

LOPES, A. S. **Solos sob Cerrado**: características, propriedades e manejo. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1984.

OLIVEIRA, C.R. **Cachaça de alambique**: manual de boas práticas ambientais e de produção. Belo Horizonte: SEMAD/FEAM, 2005. 72p.

VIEL, M. **Controle et valorisation de la thermogénèse au cours de la biodegradation aerobique de déchets agro-industriels et urbaires à teneurs variables en grousses**. Toulose: Instituto Nacional Politecnico de Tolouse, 1989, 166 p. Tese de doutoramento.

TITO, G. A.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C. and SOARES, F. A. L.. Uso de bentonita na remediação de solos contaminados com zinco: efeito na produção de feijão. **Rev. bras. eng. agríc. ambient**.15:917-923. 2011

WALSH, L. M.; BEATON, J. D. **Soil testing and plant analysis**. Madison: Soil Science Society of America, 1973

Avaliação da atratividade in vitro do *Rhipicephalus sanguineus* a associações de caromônios de cão.

Nadjanaira Barbosa Abrão[1], Carla Cristina Braz Louly[2], Lígia Miranda Ferreira Borges[2]

1. Escola de Veterinária / UFG, caixa postal 131, CEP: 74001-970, Goiânia, Goiás.
2. Laboratório de Parasitologia DMMIPP /IPTSP/ UFG

e-mail: nadabrao@hotmail.com[1], carlalouly@gmail.com[2], borges.ligia@gmail.com[2]

Palavras chave: *Rhipicephalus sanguineus,* caromônios, olfatômetro, atratividade, arrestamento.

INTRODUÇÃO

O *Rhipicephalus sanguineus*, ou carrapato marrom do cão, se alimenta principalmente em cães e, ocasionalmente, em outros hospedeiros, inclusive em humanos (LOULY et al., 2006). Segundo DANTAS-TORRES et al. (2007, p. 174), "*R. sanguineus* está amplamente distribuído em todo o mundo e é conhecido vetor de agentes patogênicos, tais como *Babesia canis*, *Erlichia canis* e *Rickettsia conorii*". É um carrapato trioxênico, cujos estágios de vida livre são bem adaptados ao ambiente de seu hospedeiro. (WOLDEHIWET & RISTIC, 1993).

R. sanguineus foi descrito primeiramente em 1806 por Latreille como *Ixodes sanguineus* e pouco se sabe sobre sua origem. Alguns autores acreditam que se trata de uma espécie tipicamente africana, mas outros acham que é uma espécie mediterrânea (DANTAS-TORRES,2007).

Em um estudo de dinâmica sazonal, LOULY et al. (2007) estudaram a infestação natural por *R. sanguineus* em Cocker Spaniel Inglês e em cães sem raça definida (SRD) por um ano, sendo os animais mantidos no mesmo canil. Os cães da raça Cocker apresentaram até 10 vezes mais carrapatos que os SRD, sugerindo que essa raça é mais susceptível ao carrapato. Mais tarde, por meio de infestação artificial e parâmetros biológicos associados,

LOULY et al. (2009) confirmaram que os cães da raça Cocker Spaniel Inglês foi mais susceptível ao *R. sanguineus* que os cães da raça Beagle, nos quais as sucessivas infestações afetaram o desenvolvimento do carrapato, indicando a presença de resistência ao carrapato nesta raça. (LOULY et al., 2009).

Os animais utilizam substâncias químicas chamadas de semioquímicos, como uma forma de comunicação. Essa comunicação pode ser efetuada entre organismos de uma mesma espécie, como feromônios, ou entre espécies diferentes, como cairomônios e alomônios (VILELA, et al., 1987, citado por MOREIRA et al., 2005).

Os cairomônios são substâncias químicas produzidas pelo hospedeiro que desempenham um papel importante mediando comportamentos que ajudam carrapatos a localizarem e parasitarem seus hospedeiros. Carrapatos ixodídeos respondem a substâncias produzidas pelo hospedeiro (cariomônios) que influenciam o comportamento de busca pelo hospedeiro (CARROL, 2002).

Algumas substâncias como o CO_2, componentes da urina, moléculas liberadas pela respiração ou substâncias encontradas na pele dos animais foram demonstradas como atrativas para várias espécies de carrapatos (GARCIA et al., 1965, OSTERKAMP et al., 1999, MACMAHON & GUERIN, 2002). Dentre as várias modalidades sensoriais empregadas pelos carrapatos na localização de seus hospedeiros a olfação é de vital importância, uma vez que não apresentam órgãos dos sentidos desenvolvidos, como olhos e ouvidos. Os odores são potencialmente os estímulos mais específicos encontrados por eles no campo, sendo que as proporções de voláteis na mistura emanada por cada espécie de vertebrado são provavelmente específicas (WALADDE & RICE, 1982).

Os resultados obtidos por Louly (2011) utilizando um olfatômetro de quatro vias sugeriram que adultos de *R. sanguineus* podem ser repelidos pelo odor da raça Beagle, porém esta hipótese precisa ser confirmada com testes específicos para avaliação de repelência. Neste trabalho também não se observou atração pelo odor de Cocker ou pelo odor de Beagle. Com o objetivo de se obter maiores informações sobre a ecologia química deste carrapato, este trabalho se propõe a testar os odores destas raças (Cocker e Beagle) juntamente com CO2, um atraente já conhecido, e/ou água aquecida para simular a temperatura corporal.

OBJETIVOS

Este projeto tem como objetivo avaliar se a associação do odor de cães das raças Cocker Spainel Inglês e Beagle com outros fatores que sinalizem para o carrapato a presença do hospedeiro, como o calor e o CO2, mudaria a resposta deste ixodídeo ao odor dos cães. Além disso, teve também o objetivo de verificar se a susceptibilidade do hospedeiro ao *R. sanguineus* é devida a presença de substâncias químicas atraentes ou repelentes que possam mediar o reconhecimento do hospedeiro antes de o carrapato iniciar o repasto sanguíneo, assim como ocorre em moscas e mosquitos.

METODOLOGIA

Carrapatos

Foram colhidas fêmeas ingurgitadas de *R. sanguineus* de cães naturalmente infestados para o estabelecimento de uma colônia. Os carrapatos foram mantidos em estufa (27ºC e 80% U.R.) e alimentaram-se em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) para a obtenção de adultos (estágio do teste). A cada 15 dias realizavam-se infestações de larvas, ninfas ou adultos nos coelhos com o objetivo de manter carrapatos adultos de 7 a 21 dias de idade, fase ideal pra realização dos testes.

Teste de repelência/atratividade

Colheu-se o odor de um Beagle e de um Cocker como descrito por GIKONYO (2000) e LOULY et al. (2010). Foi utilizado uma cápsula retangular (10 cm x 8 cm) similar a um envelope, envolta de papel alumínio e contendo um sache de filtro de papel (9 cm x 7 cm) (Whatman nº1 Qualitativo) com carvão ativado (350 mg, 40 µm Fluka - Sigma Aldrich) e Octadecy ligado a sílica - C18 (450 mg, tamanho da partícula 40 µm JT Baker - Hexis-Sigma Aldrich) como adsorventes.

Quatro cápsulas foram fixadas no pescoço dos cães, com a face de papel filtro em contato com a pele e a face de alumínio pregada ao esparadrapo, o qual formou uma coleira no pescoço dos animais. As cápsulas foram deixadas por 12 h.

Os saches foram estocados em freezer a -20°C até a extração. Os adsorventes dos saches foram agrupados e transferidos para um cartucho de ODS (Accu Bond, Solid Phase Extraction-J&W Scientifc), diluídos com 8 ml de hexano e posteriormente concentrados até 150 µL sobre uma corrente de nitrogênio limpo e estocados a -20ºC.

Os testes foram realizados em um olfatômetro em Y com algumas modificações da técnica usada por Louly et al. (2009). No presente trabalho, na extremidade de cada braço do olfatômetro, foram conectados 3 Kitassatos ligados entre si por mangueiras de PVC flexível. Os kitassatos foram usados como frasco de captura (para capturar o carrapato que ultrapassasse a extensão do braço do olfatômetro), como frasco do odor (onde era colocado o papel filtro contendo o odor ou de onde era liberado o CO2) e como frasco de água (onde era colocado 40mL de água destilada para manutenção da umidade relativa do ar no sistema próximo de 80%).

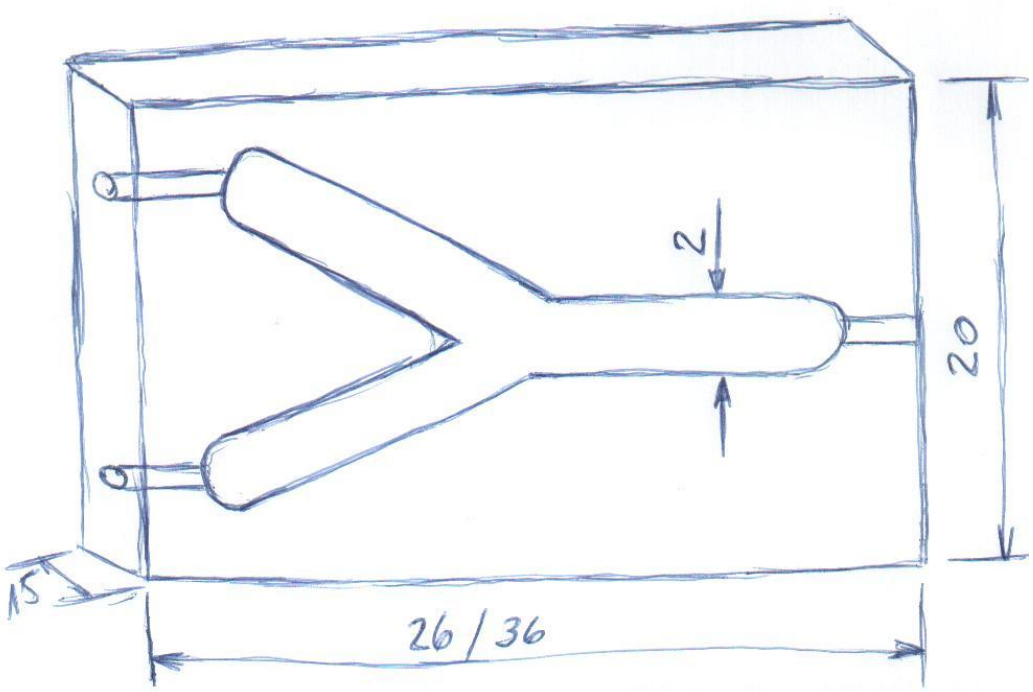
O olfatômetro foi conectado pela extremidade final do corpo a um compressor de sucção, assegurando que o ar sugado passasse pelos Kitassatos, contento água destilada e o odor/controle, antes de passar pelo alfatômetro. O carrapato era liberado na extremidade final do corpo do olfatômetro e no momento em que o carrapato cruzava o vértice do Y (**Figura 1**) era marcado como escolha. Em seguida, acompanhou-se seu comportamento por 1 minuto, registrando o setor escolhido.

Foram testados 40 carrapatos, 20 machos e 20 fêmeas, não alimentados e com idade de 7 a 21 dias. Os tratamentos realizados foram: odor das raças Cocker e Beagle (tendo sido testado o odor puro, odor associado com CO2 e odor associado com calor), água aquecida pura e associada com CO2 (para avaliar a resposta do carrapato ao calor do hospedeiro) e o CO2 puro, sendo que com o CO2 puro foram realizados testes com 50 indivíduos, 25 machos e 25 fêmeas.

Os odores de Cocker, Beagle, CO2 e água aquecida foram liberados em braços adjacentes do olfatômetro em comparação com o controle. O aquecimento do odor era feito através da utilização de uma cápsula de papel alumínio, dobrada como um envelope, onde era colocado 150 g de limalha de ferro, 50 g de NaCl e 25ml de água de torneira, sendo que a combinação destes três componentes produziam uma reação exotérmica com liberação de calor, mantendo o envelope a uma temperatura de aproximadamente 37°C, mimetizando a temperatura corporal do cão. A cada 10 indivíduos testados o olfatômetro era virado

verticalmente e limpo com álcool 96% e, nos casos dos testes com odor aquecido, o envelope era trocado. Antes de iniciar os testes, o olfatômetro foi lavado com detergente neutro, seco e limpo com álcool 96%. Testou-se primeiramente como padronização do olfatômetro NH4OH e HCL (teste de fumaça) para verificar a distribuição equilibrada do fluxo de ar nos dois braços do olfatômetro.

Figura 1: Olfatômetro em Y, dimensões.



RESULTADOS

Nos testes realizados com CO2 e controle, os quais foram realizados 50 repetições, significativamente mais carrapatos foram atraídos pelo CO_2 do para o controle, sendo que 42 adultos foram atraídos pelo CO_2, 6 para o controle e 2 não responderam. Nas 40 repetições do teste com CO_2 associado à água aquecida em comparação ao controle (ar limpo) associado à água aquecida, não foi observada diferença significativa dos resultados obtidos com o CO_2 puro (Tabela 1).

Ao testar o ar puro associado com água aquecida (37ºC) e controle (ar puro com água em temperatura ambiente), do total de 40 carrapatos testados, observou-se que 23 carrapatos foram em direção a água aquecida, 12 para o controle e 5 não responderam, porém esses resultados não foram estatisticamente significativos (Tabela 1).

Em todos os testes envolvendo odor de Beagle ou odor de Cocker, observou-se que um número significativamente maior de carrapatos foram para o controle em todos os tratamentos, com exceção do teste realizado com odor de Cocker e CO2 *versus* Controle, em que ambos os tratamentos atraíram a mesma quantidade de carrapatos. Porém, estatisticamente não houve diferença significativa para nenhum dos testes realizados.

TABELA 1: Testes realizados no olfatômetro em Y.

TESTE	**Total testado**	**Tratado**	**Controle**	**NR**
Teste CO2 x controle	50	42a,A*	6b, B*	2
Teste CO 2 + água aquecida x controle	40	29a, A*	9b, B*	2
Teste água aquecida x controle	40	23a	12a	5
Teste odor Beagle x controle	40	9a	29b	2
Teste odor Cocker x controle	40	11a	26a	3
Teste odor cocker + aquecimento x controle	20	6a	13a	1
Teste odor Beagle + aquecimento x controle	20	6a	13a	1
Teste odor cocker + aquecimento x controle	20	8a	12a	0
Teste odor Beagle + CO2 x controle	20	9a	11a	0
Teste odor cocker + CO2 x controle	20	10a	10a	0

Legenda: Total testado (total de carrapatos testados); NR (não respondeu). Resultados em uma mesma linha com diferenças estatísticas foram assinalados com letras minúsculas diferentes. Resultados em uma mesma coluna com diferença estatística foram assinalados com letras maiúsculas diferentes.* Testes estatísticos comparando os tratamentos foram realizados somente para os testes entre CO2 puro e associado com água aquecida.

DISCUSSÃO

OSTERKAMP et al. (1999) demonstrou que *Boophilus microplus* foi claramente atraído para odor bovino e alguns de seus constituintes em relação a outras espécies testadas em testes realizados com olfatômetro de questing, o que pressupõe que carrapatos são atraídos por estímulo do odor de seus hospedeiros.

Os resultados apresentados no presente estudo confirmaram o papel do CO2 como um cairomônio e como o único estímulo proveniente do hospedeiro capaz de atrair *R. sanguineus* em testes *in vitro*. LOULY et al. (2010) realizaram um experimento para a avaliação do desenvolvimento de resistência do cão ao *R. sanguineus* com duas raças de cães (Cocker Spainel Inglês e o Beagle) e observaram que uma era sensível, Cocker Spaniel inglês, e outra resistente. Foi demonstrado que adultos de *R. sanguineus* conseguiam diferenciar as substâncias das duas raças em testes de arrestamento mas não em testes de atratividade. Quando testados frente às substâncias de contato colhidas dos dois hospedeiros, os adultos preferiam ficar arrestados nas substâncias provenientes dos cães da raça Cocker. Estes resultados reproduzem achados observados *in vivo*, pois quando cães de ambas as raças foram mantidos em um canil infestado por *R. sanguineus,* os cães Cocker apresentavam um número significativamente maior de carrapatos (LOULY et al., 2009).

Quando o odor das duas raças foi testado em um olfatômetro em Y, a atratividade não foi observada para nenhuma delas, mas, nos testes com o odor de Beagle e controle, foi observado que os adultos de *R. sanguineus* saíram do olfatômetro. Este comportamento não foi observado com o odor de Cocker, sugerindo que existem repelentes químicos nos odores de Beagle, porém seria necessária a realização de testes com técnicas mais adequadas para avaliação de repelência, com a utilização de outro tipo de olfatômetro ou fazendo adaptações no próprio olfatômetro em Y de forma a não permitir a mistura dos odores nos braços do [i]olfatômetro (LOULY et al., 2010).

Nos testes de arrestamento realizados por LOULY et al. (2012) observou-se que quando testados com controle, os carrapatos mostraram comportamento de arrestamento pelas substâncias a partir de cães de ambas as raças, então os mesmos odores foram testados em um olfatômetro de quatro vias, para tentar corrigir o problema de mistura de odores observado no olfatômetro em Y, conforme ressaltado anteriormente. Mas quando testados em um olfatometro de 4 vias não se observou atração pelo odor de nenhuma das duas raças.

Foi utilizado, neste trabalho, o olfatômetro em Y com uma adaptação de um compressor de sucção que corrigia o problema da mistura dos odores, mas não houve resposta de atração pelo odor de nenhuma das duas raças quando testados puros. Foi possível confirmar a atratividade do *R. sanguineus* pelo CO2, resultado que serviu como um controle positivo para o funcionamento do olfatômetro como avaliação de atratividade, porém, ao contrário destes trabalhos, ao se testar odores de ambas as raças, mesmo em associação com CO2 e/ou água aquecida, observou-se que os carrapatos não foram nem atraídos nem repelidos por ambos os odores. Estes resultados coincidem com os resultados obtidos por Louly (2009) e Louly (2010). A ausência de resposta aos odores de cães isolados nos fez levantar a hipótese de que seria necessária a combinação de estímulos, mimetizando a presença do cão para desencadear a atração do *R. sanguineus* pelo odor de cão e que a associação com CO2 e com o calor não foi suficiente para mimetizar a resposta do carrapato ao seu hospedeiro preferencial.

CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados demonstram atratividade em teste in vitro do *Rhipicephalus sanguineus* pelo CO2, confirmando o papel deste como cairomônio. Porém, a associação deste com os odores de cão não promoveu a atração do *R. sanguineus* pelo odor proveniente dos cães, o que demonstra que devem existir outros fatores envolvidos na resposta deste carrapato ao cão.

REFERÊNCIAS

CARROLL, J.F. How specific are host-produced kairomones to host-seeking ixodid ticks. **Experimental and Applied Acarology**, Beltsville, v. 28, p. 155–161, 2002.

DANTAS-TORRES, F. The brown dog tick, Rhipicephalus sanguineus (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae): From taxonomy to control. **Veterinary Parasitology**, Pernambuco,, v. 152, p. 173–185, 2008.

GARCIA, R. Collection of Dermacentor andersoni (Stiles) with carbon dioxide and its aplication in studies of Colorado tick fever virus. **American Journal of Tropical Hygiene**, p 14:6, 1965.

LOULY, C. C. B., I. N. FONSECA, V. F. OLIVEIRA, G. F.C. LINHARES, L. B. MENEZES AND L.M.F. BORGES. Seasonal dynamics of Rhipicephalus sanguineus(Acari: Ixodidae) on dogs from a policyunit in Goiânia, Goiás, Brazil. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 464–469, 2007.

LOULY, C.C.B, SOARES, S.F, SILVEIRA, D.N., NETO O. J. S., SILVA A.C., BORGES L.M.F. Differences in the susceptibility of two breeds of dogs, English cocker spaniel and beagle, to *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). **International Journal of Acarology**, Goiânia, v. 35, p. 25–32, 2009.

LOULY, C.C.B, SOARES, S.F, SILVEIRA, D.N., GUIMARÃES, M.S., BORGES L.M.F. Differences in the behavior of Rhipicephalus sanguineus tested against resistant and susceptible dogs. **Experimental and Applied Acarology**, Goiânia, v.51, n.4, p. 353-362, 2010.

LOULY, C.C.B (carlalouly@gmail.com). **Avaliação da resposta de Rhipicephalus sanguineus através de testes de atratividade e arrestamento**. Trabalho apresentado na SBPC de 2011. Mensagem recebida por ABRÃO, N.,B. (nadabrao@hotmail.com). Acesso em: 30 jul. 2012.

MCMAHOM, C., GUERIN, P. M. Attraction of the tropical bont tick, *Amblyomma variegatum*, to human breath and to the breath components acetone, NO and CO_2. **Naturwissenschaften**, v. 89, p. 311-31, 2002.

MOREIRA, M. A. B.; ZARBIN P. H. G.; CORACINI, M. D. A. Pheromones associated to coleopteran pests in stored products. Química Nova, São Paulo v. 28, n.3, p. 472-477, 2005.

OSTERKAMP, J., WAHL, U. SCHMALFUSS, G. HAAS, W. Host-odour recognition in two species is cided in a blend of vertebrate volatiles. **Journal of Comparative Physiology**, 185: 59-67, 1999.

WALADDE, S.M., RICE, M.J. The sensory basis of tick feeding behaviour. *In*: Obenchain, F. D.; Galun, R. **Pergamon press**. Oxford, Great Britain, p. 71–118, 1982.

WOLDEHIWET Z., M. RISTIC. Rickettsial and Chlamydial, Diseases of Domestic Animals. **Pergamon Press**, New York, p. 427, 1993.

Revisado pelo orientador – [1] Nadjanaira Barbosa Abrão – Orientada graduanda em Medicina Veterinária, [2] Carla Cristina Braz Louly – Doutora em Ciência Animal pela EVZ/ UFG – Orientadora; [2] Lígia Miranda Ferreira Borges – Doutora em Parasitologia pela UFMG.

Homotopia Entre Curvas Planas

Nara Reges Faria de Paiva [1], Ronaldo Alves Garcia [2]

Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Goiás.

narapaiva.mat@gmail.com, ragarcia@mat.ufg.br

Resumo

Esse relatório é resultado do estudo sobre curvas fechadas no plano no período 2011/2012. O foco principal foi o estudo do *Teorema de Whitney-Graustein* encontrado em [2] e [3] que nos dá uma classificação das curvas fechadas regulares no plano por homotopia regular através do índice de rotação. Outra relação interessante abordada nesse trabalho é a Fórmula de Fabricius, que apresenta uma relação linear entre quatro objetos especiais relacionados à curva. Tal relação encontramos em [1].

Palavras chaves: Fórmula de Fabricius, Número de Rotação, Índice de Rotação, Homotopia Livre, Homotopia Regular.

1 Introdução

Existe uma relação linear entre o número de pontos duplos, pontos de inflexão e de tangentes internas e externas de curvas fechadas suaves que cumprem certas condições. Aqui deduzimos e provamos a chamada Fórmula de Fabricius. Essa fórmula foi publicada em 1962 por Fabricius-Bjerre em [1], e foi o objeto de explanação na seção 2 desse relatório.

O conteúdo das seções 3, 4 e 5 foram baseados em [2].

Na seção 3 definimos o número de rotação de uma curva fechada e dizemos uma forma de calculá-lo. Esse número de rotação é calculado em um ponto fixado e é o número de voltas completas que a curva dá em torno de tal ponto. Demonstramos nessa seção o resultado que afirma que *duas curvas que possuem o mesmo índice de rotação num determinado ponto são livremente homotópicas.*

Na seção 4 definimos curvas fechadas parametrizadas regulares e o que é uma homotopia regular entre tais curvas. Vemos também uma relação de equivalência entre curvas fechadas regulares e demonstramos um resultado que diz que *se duas curvas fechadas paramentrizadas regulares são equivalentes então elas são regularmente homotópicas.* Tal resultado nos diz que o índice de rotação independe da parametrização da curva.

[1] orientanda IC-Balcão Processo número 503721/2010 – 7.

[2] orientador.

Revisado pelo orientador.

Na seção 5 definimos o índice de rotação e mostramos uma forma de calculá-lo. Aqui também enunciamos e demosntramos o *Teorema de Whitney-Graustein*, o qual classifica as curvas fechadas regulares em classes de homotopia regular pelo índice de rotação.

Na seção 6 oferecemos outra alternativa de encontrar o índice de rotação de uma curva fechada regular através de uma fórmula que usa uma classificação dos pontos duplos da curva. Esse resultado é demontrado em [3].

2 Fórmula de Fabricius

Seja β uma curva fechada regular e orientada no plano. Assumimos que β é composta por um número finito de arcos convexos que não se tocam, isto é, os arcos da curva não possuem tangência entre si. Denominamos por D a quantidade de pontos duplos (ou seja, os pontos onde a curva passa exatamente duas vezes) e T a quantidade de pontos triplos (os pontos onde a curva passa exatamente três vezes). Denotamos por TE e TI a quantidade de tangentes duplas externas e internas de β, respectivamente, sendo que cada uma delas possuem exatamente dois pontos de tangência com a curva. E por fim, denotamos por I a quantidade de pontos de inflexão de β. Supomos também que os pontos duplos e triplos, os pontos de tangência e os pontos de inflexão não coincidem uns com os outros, ou seja, cada ponto da curva assume no máximo uma dessas características.

As tangentes duplas externas são aquelas em que os arcos de β suficientemente próximos de cada ponto de tangência permanecem no mesmo semi-plano determinado pela reta. E as tangentes duplas internas possuem a propriedade de que os arcos de β suficientemente próximos de um e outro ponto de tangência ficam em semi-planos distintos determinados pela tangente.

Percorrendo a curva β, consideramos para cada ponto $\beta(t)$, pontos S que são a interseção da reta tangente no ponto $\beta(t)$ com a curva. Chamaremos de semi-tangente positiva, r_+, a semi-reta com origem em $\beta(t)$ na direção do vetor tangente e chamaremos de semi-tangente negativa, r_-, a semi-reta com origem em $\beta(t)$ na direção oposta ao vetor tangente.

As tangentes externas e internas são classificadas cada uma em três tipos especiais, a saber, E_1, E_2, E_3 e I_1, I_2, I_3. Diremos que uma tangente dupla é do tipo E_1 (ou I_1) se ao passar pelo primeiro dos pontos de tangência são ganhos (ou perdidos) dois pontos na semi-tangente positiva r_+ e dois pontos são perdidos (ou ganhos) na semi-tangente negativa r_-. Uma tangente dupla é do tipo E_2 (ou I_2) se ao passar pelo primeiro dos pontos de tangência dois pontos são ganhos (ou perdidos) em r_+. E por fim, diremos que uma tangente dupla é do tipo E_3 (ou I_3) se dois pontos são ganhos (ou perdidos) em r_-. Chamamos de *primeiro dos pontos de tangência* o ponto de tangência da reta

com a curva cujo parâmetro é o menor.

Escolhemos quatro curvas β_1, β_2, β_3, β_4 que satisfazem as condições acima. As quais,

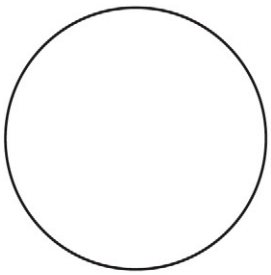


Fig. 1.a - β_1 : $TI = 0$, $TE = 0$, $I = 0$ e $D = 0$

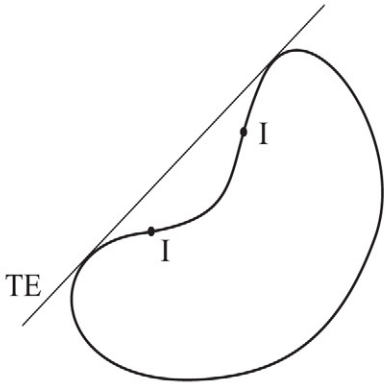


Fig. 1.b - β_2 : $TI = 0$, $TE = 1$, $I = 2$ e $D = 0$

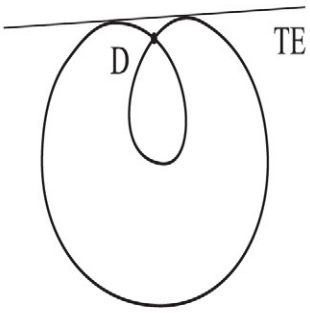


Fig. 1.c - β_3 : $TI = 0$, $TE = 1$, $I = 0$ e $D = 1$

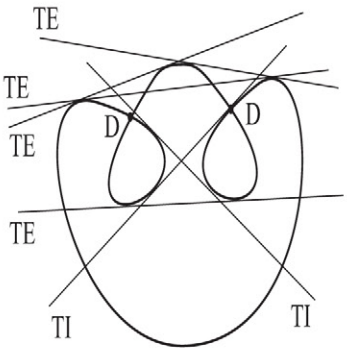


Fig. 1.d - β_4 : $TI = 2$, $TE = 4$, $I = 0$ e $D = 2$

Supomos que existe uma relação linear entre os valores TI, TE, D e I das curvas acima. Ou seja, que existem constantes a_0, a_1, a_2, a_3 e a_4 que satisfazem

$$a_0TI + a_1TE + a_2D + a_3I + a_4 = 0$$

para cada curva acima. Assim, substituindo os valores de cada curva nesta equação, obtemos um sistema cuja solução nos dá a seguinte equação:

$$2TI - 2TE + 2D + I = 0 \tag{1}$$

Tal equação nos dá uma relação entre os valores de TI, TE, D e I das curvas citadas. O teorema a seguir, que pode ser encontrado em [1], nos mostra que tal relação vale para qualquer curva β que satisfaça as propriedades supostas acima.

Teorema 1. *Seja β uma curva fechada regular e orientada em $\mathbb{R}^2$. Então os valores TI, TE, D e I de β satisfazem a equação* (1).

Demonstração. Considere para uma curva β que satisfaz as hipóteses do teorema, t_1, t_2 e t_3 a quantidade de tangentes duplas externas dos tipos E_1, E_2 e E_3 respectivamente, s_1, s_2 e s_3 a quantidade de tangentes duplas internas dos tipos I_1, I_2 e I_3 respectivamente, D a quantidade de pontos duplos e I a quantidade de pontos de inflexão. Percorremos a curva $\beta(t)$ através de sua orientação apenas uma vez. Observamos que a quantidade de pontos S em que as semi-tangentes r_+ e r_- cortam a curva permanece inalterada, exceto ao passar pelos pontos da curva que são pontos de tangência dupla externa ou interna, pontos duplos e de inflexão. Vemos que a semi-tangente r_+ perde um ponto cada vez que passa por um ponto duplo, isto é, em cada ponto duplo a semi-tangente r_+ perde dois pontos, pois a tangente irá passar neste ponto exatamente duas vezes. Em cada ponto de inflexão é perdido um ponto na semi-tangente r_+. Nos pontos de tangência dupla externa e interna já especificamos o comportamento na definição. Logo, ao percorrermos a curva temos que $2t_1 + 4t_2$ pontos são ganhos em r_+ enquanto $2s_1 + 4s_2 + 2D + I$ são perdidos. Segue a seguinte equação:

$$2t_1 + 4t_2 = 2s_1 + 4s_2 + 2D + I$$

Por outro lado, vemos que a semi-tangente r_- ganha um ponto cada vez que passa por um ponto duplo, isto é, em cada ponto duplo a semi-tangente r_+ ganha dois pontos, pois a tangente irá passar neste ponto exatamente duas vezes. Em cada ponto de inflexão é ganho um ponto na semi-tangente r_-. Novamente ressaltamos que nos pontos de tangência dupla externa e interna já foi especificado o comportamento. Logo, ao percorrermos a curva temos que $2t_1 + 4t_3$ pontos são perdidos em r_+ enquanto $2s_1 + 4s_3 + 2D + I$ são ganhos. Segue a equação:

$$2t_1 + 4t_3 = 2s_1 + 4s_3 + 2D + I$$

Somando as duas equações obtemos:

$$2TI - 2TE + 2D + I = 0$$

Onde $TE = t_1 + t_2 + t_3$ e $TI = s_1 + s_2 + s_3$. □

Sabendo, com o resultado acima, que temos uma relação entre a quantidade de alguns objetos especiais para curvas fechadas regulares que possuem apenas pontos duplos, nos perguntamos se existe também uma tal relação para curvas com pontos triplos. A resposta é sim, e na verdade é uma generalização simples do caso anterior. Acrescentamos à lista de curvas utilizadas acima para deduzir a fórmula do teorema 1 uma curva que possui ponto triplo, e procedemos da mesma forma para encontrar a relação que segue no corolário. Na demonstração acrescentamos apenas a análise do que acontece com as semi-tangentes positiva e negativa ao passar pelos pontos triplos, por que os outros objetos especiais da curva já foram analizados na demontração do teorema.

Corolário 2. *Seja β uma curva que satisfaça as condições do Teorema 1 e que, além disso, possua T pontos triplos. Então a fórmula se estende à,*

$$2TI - 2TE + 2D + I + 6T = 0$$

Demonstração. Com efeito, cada vez que a tangente à curva passa por um ponto triplo são perdidos dois pontos em r_+ e são ganhos dois pontos em r_-, como a tangente passa no ponto triplo exatamente três vezes a semi-tangente r_+ perde 6 pontos e a semi-tangente r_- ganha 6 pontos. Então, considerando os pontos S em r_+ obtemos a equação:

$$2t_1 + 4t_2 = 2s_1 + 4s_2 + 2D + I + 6T$$

E considerando os pontos S em r_- a equação obtida é:

$$2t_1 + 4t_3 = 2s_1 + 4s_3 + 2D + I + 6T$$

Logo, somando as equações acima obtemos a relação desejada. □

3 Número de Rotação

Um *loop* no plano é uma função contínua $\alpha : [0, 1] \longrightarrow \mathbb{R}$ em que $\alpha(0) = \alpha(1)$. Considere um ponto P qualquer no plano que não esteja na imagem de α, e considere também uma linha reta r com origem em P. Dizemos que r é *genérica* se o conjunto $\{t; \alpha(t) \in r\}$ é finito e os valores 0 e 1 não pertencem a ele. Um ponto de interseção $\alpha(t) \in r$ é chamado um *cruzamento* se os pontos

$\alpha(t-\epsilon)$ e $\alpha(t+\epsilon)$ encontram-se em lados opostos de r, para todo $\epsilon > 0$ suficientemente pequeno. O cruzamento é *positivo* se o triângulo formado pelos vértices $(P, \alpha(t), \alpha(t+\epsilon))$ está orientado no sentido anti-horário, e *negativo* se está orientado no sentido horário. O *número de rotação* de α ao redor de P, que denotaremos por $wind(\alpha, P)$, é o número de cruzamentos positivos, $C^+(\alpha, P)$, menos o número de cruzamentos negativos, $C^-(\alpha, P)$, por qualquer linha reta r (genérica), isto é , $wind(\alpha, P) = C^+(\alpha, P) - C^-(\alpha, P)$.

Observe que os números $C^+(\alpha, P)$ e $C^-(\alpha, P)$ também dependem da linha reta que escolhermos. No entanto, se movermos continuamente a linha reta de forma que sua origem ainda seja o ponto P, cruzamentos podem aparecer e desaparecer, mas eles sempre o farão aos pares, ou seja, sempre aparecerão ou desaparecerão um cruzamento positivo e um negativo, de forma que a diferença desses números não se altera, permanecendo constante o valor $wind(\alpha, P)$. Assim, a definição do número de rotação de α independe da escolha de r. Além disso, dois pontos na mesma componente conexa de $\mathbb{R}^2 \setminus im(\alpha)$ define o mesmo número de rotação; em particular, se P está na componente exterior de $\mathbb{R}^2 \setminus im(\alpha)$, então $wind(\alpha, P) = 0$. Se α é uma curva simples, isto é, não possue auto-interseção, então o número angular com respeito a todo ponto interior é sempre 1 ou -1. Veja a seguir um exemplo de *loop* com o número de rotação para cada componente conexa de $\mathbb{R}^2 \setminus im(\alpha)$:

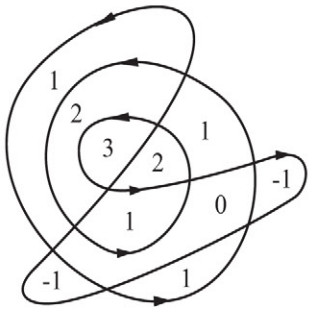


Fig. 2 - Números de Rotação.

Se deformarmos continuamente um *loop* sem tocar um ponto fixado, digamos a origem 0, o número de rotação calculado nesse ponto é constante durante toda a deformação, igualmente se permitirmos que o ponto onde calculamos se mova durante a deformação, no entanto sem tocar o *loop*. Esse tipo de deformação é chamada uma *homotopia livre*, que é uma homotopia através de *loops*. Formalmente uma homotopia livre entre dois *loops* α e β em $\mathbb{R}^2 \setminus 0$ é uma função $h : [0,1] \longrightarrow \mathbb{R}^2 \setminus 0$ tal que $h(0,t) = \alpha(t)$ e $h(1,t) = \beta(t)$ para todo t, e $h(s,0) = h(s,1)$ para todo s.

Através do teorema a seguir, que encontramos em [2], vemos que o número de rotação caracteriza classes de homotopia livre de *loops* no plano furado.

Teorema 3. *Dois loops α e β são livremente homotópicos em $\mathbb{R}^2 \setminus 0$ se, e somente se, $wind(\alpha, 0) = wind(\beta, 0)$.*

Demonstração. Como vimos na argumentação feita acima a deformação contínua em $\mathbb{R}^2 \setminus 0$ de α em β não altera o número de rotação de α para β, e assim temos a implicação direta deste teorema. Para demonstrar a implicação reversa começamos considerando o *loop* $\zeta : [0,1] \longrightarrow S^1$ definido por $\zeta(t) = (cos2\pi t, sen2\pi t)$. Para qualquer inteiro k vale

$$\zeta^k(t) = \zeta(kt) = \zeta(kt \mod 1). \tag{2}$$

Note que o *loop* ζ^k tem número de rotação igual a k. Agora, basta mostrarmos que que qualquer *loop* α em $\mathbb{R}^2 \setminus 0$ é livremente homotópico a $\zeta^{wind(\alpha)}$, daí se dois *loops* tem o mesmo número de rotação então eles são livremente homotópicos.

Seja α um *loop* qualquer em $\mathbb{R}^2 \setminus 0$. Sem perda de generalidade consideramos que $\alpha(0)$ encontra-se na parte positiva do eixo x; caso contrário, bastaria fazer uma rotação de α usando uma homotopia livre. Também podemos assumir que $\alpha(t)$ encontra-se na parte positiva do eixo x apenas para uma quantidade finita de valores reais de t.

Seja $\alpha^* : [0,1] \longrightarrow S^1$ uma função definida por $\alpha^*(t) = \alpha(t)/||\alpha(t)||$. Observe que os *loops* α e α^* diferem apenas por uma constante para cada t, portanto eles são livremente homotópicos, o que nos diz que eles possuem o mesmo número de rotação. Existe um única função $\bar{\alpha} : [0,1] \longrightarrow \mathbb{R}$ tal que $\alpha^* = \zeta \circ \bar{\alpha}$, (note que, pelo que foi considerado em (2), α^* está bem definida). Como assumimos que $\alpha(0)$ está na parte positiva do eixo x, temos que $\alpha^*(0) = (1,0)$. Assim, $\alpha^*(0) = \alpha^*(1) \Rightarrow \alpha^*(1) = (1,0) \Rightarrow (cos2\pi\bar{\alpha}(1), sen2\pi\bar{\alpha}(1)) = (1,0) \Rightarrow \bar{\alpha}(1) \in \mathbb{Z}$.

Para todo $0 < t < 1$ temos que o ponto $\alpha(t)$ encontra-se na parte positiva do eixo x se, e somente se, $\bar{\alpha}(t)$ é um inteiro. Se além disso $\bar{\alpha}(t-\epsilon) < \bar{\alpha}(t) < \bar{\alpha}(t+\epsilon)$ para todo $\epsilon > 0$ suficientemente pequeno, então $\alpha(t)$ é um cruzamento positivo. De fato, se $\bar{\alpha}(t) \in \mathbb{Z} \Rightarrow (cos2\pi\bar{\alpha}(t), sen2\pi\bar{\alpha}(t)) = (1,0)$, então

$$\bar{\alpha}(t-\epsilon) < \bar{\alpha}(t) \Rightarrow \begin{cases} cos2\pi\bar{\alpha}(t-\epsilon) < 1 \\ sen2\pi\bar{\alpha}(t-\epsilon) < 0 \end{cases}$$

e

$$\bar{\alpha}(t) < \bar{\alpha}(t+\epsilon) \Rightarrow \begin{cases} cos2\pi\bar{\alpha}(t+\epsilon) < 1 \\ sen2\pi\bar{\alpha}(t+\epsilon) > 0. \end{cases}$$

Daí temos que $\alpha(t)$ é um ponto de cruzamento positivo. De forma análoga, se $\bar{\alpha}(t-\epsilon) > \bar{\alpha}(t) > \bar{\alpha}(t+\epsilon)$ para todo $\epsilon > 0$ suficientemente pequeno, então $\alpha(t)$ é um cruzamento negativo. Concluimos assim que $\bar{\alpha}(1) = wind(\alpha)$.

Finalmente definimos a função $\bar{h} : [0,1]^2 \longrightarrow \mathbb{R}$ colocando $\bar{h}(s,t) = (1-s)\bar{\alpha}(t) + s \cdot t \cdot wind(\alpha)$, e consideramos $h = \zeta \circ \bar{h}$. Assim, $h : [0,1]^2 \longrightarrow S^1$ é uma homotopia livre de α^* em $\zeta^{wind(\alpha)}$, o que completa a demonstração. □

4 Homotopia Regular

Uma *curva fechada parametrizada regular* é um caminho $\gamma : [0,1] \longrightarrow \mathbb{R}^2$ satisfazendo as seguintes condições:

- $\gamma(0) = \gamma(1)$;
- γ tem derivada $\gamma' : [0,1] \longrightarrow \mathbb{R}^2$ contínua e bem definida;
- $\gamma'(0) = \gamma'(1)$; e
- $\gamma'(t) \neq (0,0)$ para todo t.

De outra maneira, uma função diferenciável $\gamma : [0,1] \longrightarrow \mathbb{R}^2$ é uma curva fechada parametrizada regular se, e somente se, γ e sua derivada γ' são *loops* e γ' não toca a origem.

Duas curvas fechadas regulares γ e δ são *equivalentes*, e denotaremos por $\gamma \approx \delta$, se elas diferem apenas por parametrização, ou seja, se existe uma função contínua $\eta : \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$ tal que $\eta(t+1) = \eta(t) + 1$ e $\gamma(t) = \delta(\eta(t) \mod 1)$ para todo t. Tal função também deve satisfazer a condição de que sua derivada seja positiva para todo t real.

Sejam α, γ e δ curvas fechadas parametrizadas regulares. A relação '$\approx$' é:

- **Reflexiva:**

  Tome $\eta(t) = t$, e então $\alpha(t) = \alpha(\eta(t))$, isto é, $\alpha \approx \alpha$.

- **Simétrica:**

  Como $\alpha \approx \gamma$, existe η contínua cuja derivada é positiva para todo t tal que $\alpha(t) = \gamma(\eta(t) \mod 1)$. Assim, η é monótona crescente e portanto possui inversa η^{-1} tal que $\gamma(t) = \alpha(\eta^{-1}(t) \mod 1)$, e assim $\gamma \approx \alpha$.

- **Transitiva:** Sendo $\alpha \approx \gamma$ e $\gamma \approx \delta$ temos que existem parametrizações η_1 e η_2 tais que $\alpha(t) = \gamma(\eta_1(t) \mod 1)$ e $\gamma(t) = \delta(\eta_2(t) \mod 1)$. Então, tomamos $\eta = \eta_2 \circ \eta_1$ e vemos que $\alpha(t) = \gamma(\eta_1(t) \mod 1) = \delta(\eta_2(\eta_1(t)) \mod 1) = \delta(\eta(t) \mod 1)$. Já que $\eta(t+1) = \eta_2(\eta_1(t+1)) = \eta_2(\eta_1(t)+1) = \eta_2(\eta(t)) + 1 = \eta(t) + 1$ e $\eta'(t) = \eta_2'(\eta_1(t)) \cdot \eta_1'(t) > 0$, temos que $\alpha \approx \delta$.

Portanto '$\approx$' é uma relação de equivalência. As classes de equivalência definidas por tal relação são chamadas de *curvas fechadas regulares*, e seus elementos são chamados de *parametrizações*.

Agora nos concentraremos nas curvas fechadas parametrizadas regulares. Para isso, definimos *homotopia regular* que é uma homotopia através de curvas parametrizadas regulares, isto é, uma função $h : [0,1]^2 \longrightarrow \mathbb{R}^2$ tal que para todo s a função $t \longmapsto h(s,t)$ é uma curva fechada parametrizada regular. Duas curvas γ e δ são regularmente homotópicas, e serão denotadas por $\gamma \cong \delta$, se existe uma homotopia regular h tal que $h(0,t) = \gamma(t)$ e $h(1,t) = \delta(t)$ para todo t.

O lema a seguir encontramos em [2].

Lema 4. *Sejam γ e δ curvas fechadas parametrizadas regulares quaisquer. Se γ e δ são equivalentes então γ e δ são regularmete homotópicas.*

Demonstração. Suponha $\gamma(t) = \delta(\eta(t) \mod 1)$. Seja $H : [0,1] \times \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$ definida por $H(s,t) := (1-s)\eta(t) + s\,t$. Vemos que,

$$H(s,t+1) = (1-s)\eta(t+1)+s(t+1) = (1-s)(\eta(t)+1)+s(t+1) = (1-s)\eta(t)+s\,t+1 = H(s,t)+1$$

e

$$\frac{\partial}{\partial t}H(s,t) = (1-s)\eta'(t) + s > 0$$

para todo s e t. E seja $h : [0,1]^2 \longrightarrow \mathbb{R}$ definida por $h(s,t) := \delta(H(s,t) \mod 1)$. Observamos que,

$$h(0,t) = \delta(H(0,t) \mod 1) = \delta(\eta(t) \mod 1) = \gamma(t)$$

e

$$h(1,t) = \delta(H(1,t) \mod 1) = \delta(t)$$

pra todo t. Portanto, h é uma homotopia regular de γ em δ. □

À luz desse lema, dizemos que duas curvas fechadas regulares são regularmente homotópicas se quaisquer parametrizações dessas curvas são regularmente homotópicas.

Uma curva fechada regular α é *normal* se ela tem um número finito de auto-interseções, e cada auto-interseção é um cruzamento. Uma homotopia regular entre duas curvas normais pode ser descrita por uma sequência dos chamados *movimentos de Whitney*, dos quais existem dois tipos:

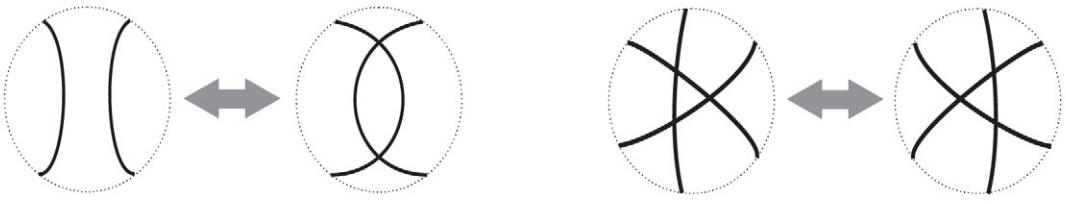


Fig. 3 - Movimentos de Whitney; a curva não muda fora do círculo.

5 Índice de Rotação

O *índice de rotação* de uma curva fechada regular γ, $turn(\gamma)$, é o número de rotação de sua derivada γ' em torno da origem. Da mesma forma que o número de rotação separa os *loops* em classes de homotopia livre, Whitney caracterizou a classe de homotopia regular de curvas regulares no plano em termos do índice de rotação.

Agora, para definirmos uma forma de calcular o índice de rotação precisamos classificar alguns pontos da curva. Para isso, fixamos a direção e sentido da parte positiva do eixo x, ou seja, para a direita. Chamamos um pondo $\gamma(t)$ de ponto extremo se o vetor derivada da curva nesse ponto aponta para a direita. Dos pontos extremos existem dois tipos: o que chamaremos de feliz se uma vizinhaça do ponto está acima da reta definida pelo vetor tangente e os que chamamos de triste se uma vizinhaça do ponto está abaixo da reta definida pelo vetor tangente. Assim, o índice de rotação também pode ser definido como a diferença do número de pontos felizes menos o número de pontos tristes.

Vamos olhar o seguinte exemplo para entendermos melhor a definição acima. Denotando por F os pontos extremos felizes e por T os pontos extremos tristes, consideramos a curva α a seguir:

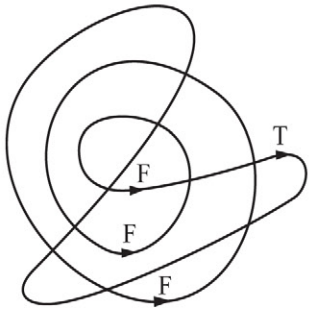


Fig. 4 - Pontos felizes e pontos tristes.

Observe que α possui 3 pontos felizes e 1 ponto triste. Assim, o índice de rotação dessa curva é $turn(\alpha) = 3 - 1 = 2$.

Para demonstrar o próximo teorema vamos enunciar e demonstrar o resultado a seguir. Ambos podem ser encontrados em [2].

Lema 5. *Um loop* $\alpha : [0,1] \longrightarrow \mathbb{R}^2 \setminus 0$ *é a derivada de uma curva fechada regular se, e somente se, seu centro de massa é a origem, isto é,* $\int_0^1 \alpha(t)dt = 0$.

Demonstração. ($\Rightarrow$) Suponhamos que existe uma curva fechada regular γ tal que $\gamma'(t) = \alpha(t)$ para todo t. Então, pelo Teorema Fundamental do Cálculo e como $\gamma(0) = \gamma(1)$, temos que

$$\int_0^1 \alpha(t)dt = \int_0^1 \gamma'(t)dt = \gamma(1) - \gamma(0) = 0.$$

($\Leftarrow$) Suponhamos $\int_0^1 \alpha(t)dt = 0$. Definamos $\gamma(t) = \int_0^t \alpha(t)dt$. Pelo Teorema Fundamental de Cálculo, $\gamma'(t) = \alpha(t)$. Mas, $\gamma(1) = \int_0^1 \alpha(t)dt = 0$ por hipótese e $\gamma(0) = \int_0^0 \alpha(t)dt = 0$. Então, $\gamma(0) = \gamma(1)$, o que implica que γ é fechada.

□

Teorema 6. ***(Whitney-Graustein).*** *Duas curvas fechadas regulares em $\mathbb{R}^2$ são regularmente homotópicas se, e somente se, seus índices de rotação são iguais.*

Demonstração. Supomos γ e δ curvas fechadas regulares que são regularmente homotópicas, e h uma homotopia regular entre elas. Temos que qualquer que seja h, a derivada parcial $\frac{\partial h}{\partial t}$ é uma homotopia livre entre γ' e δ' que não toca a origem. Pelo teorema 3 demonstrado aqui, temos que o número de rotação de γ' e de δ' são iguas o que significa que o índice de rotação das curvas γ e δ é o mesmo. Assim concluímos a demonstração da primeira implicação deste teorema.

Agora, sejam γ e δ curvas fechadas parametrizadas regulares com o mesmo índice de rotação. Podemos supor sem perda de generalidade que γ e δ tem comprimento de arco igual a 1 (se elas não tem, basta considerarmos curvas com essa característica que são regularmente homotópicas a elas).

Também assumimos sem perda de generalidade que γ e δ são parametrizadas por comprimento de arco, isto é, $||\gamma'(t)|| = ||\delta'(t)|| = 1$ para todo t.

Como γ e δ tem o mesmo índice de rotação, suas derivadas γ' e δ' tem o mesmo número de rotação e pelo teorema 3 são homotópicas. Nesse caso, como estamos supondo que as curvas são parametrizadas pelo comprimento de arco, γ' e δ' são homotópicas em S^1 (não apenas em $\mathbb{R}^2 \setminus 0$). Seja $h' : [0,1]^2 \longrightarrow S^1$ uma homotopia de γ' em δ', ou seja, $h'(0,t) = \gamma'(t)$, $h'(1,t) = \delta'(t)$ para todo t, e $h'(s,0) = h'(s,1)$ para todo s. Pode acontecer, quando $turn(\gamma) = turn(\delta) = 0$, de $t \longmapsto h'(s,t)$ ser constante para algum s. Nesse caso perturbamos h' para que todo *loop* $t \longmapsto h'(s,t)$ seja não-constante.

Seja $c : [0,1] \longrightarrow \mathbb{R}^2$ definida por $c(s) := \int_0^1 h'(s,t)dt$; note que esse é um *loop* cujo ponto base é a origem, ou seja, $c(0) = c(1) = 0$. Para todo s o loop $t \longmapsto h'(s,t)$ encontra-se em S^1 e é não-constante, então seu centro de massa $c(s)$ encontra-se no interior aberto de S^1. Daí, $h'(s,t) \neq c(s)$ para todos s e t. Assim, a função $h^* : [0,1]^2 \longrightarrow \mathbb{R}^2$ definida por $h^* := h'(s,t) - c(s)$ é uma homotopia de γ' e δ', onde para cada s, a função $t \longmapsto h^*(s,t)$ é a derivada de uma curva fechada regular. De fato, h^* é uma homotopia pois é contínua, $h^*(0,t) = h'(0,t) - c(0) = \gamma'(t)$, $h^*(1,t) = h'(1,t) - c(1) = \delta'(t)$ e $h^*(s,0) = h'(s,0) - c(s) = h'(s,1) - c(s) = h^*(s,1)$; e para cada s temos que $\int_0^1 h^*(s,t)dt = \int_0^1 h'(s,t)dt - \int_0^1 c(s)dt = c(s) - c(s) = 0$, o que pelo lema 5 significa que h^* é a derivada de uma curva fechada regular. Daí, concluímos que a função $h : [0,1]^2 \longrightarrow \mathbb{R}^2$ definida por $h(s,t) := \int_0^t h^*(s,u)du$ é uma homotopia regular entre γ e δ. □

Jeff Erickson em [2] faz a interessante observação de que para curvas normais o teorema acima também pode ser provado descrevendo uma sequência de movimentos de Whitney transformando alguma curva normal em uma curva canônica com o mesmo número de rotação. E uma possível escolha para curvas canônicas é a seguinte:

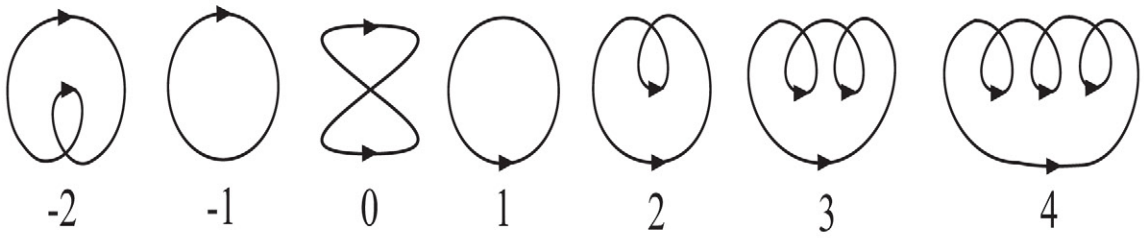


Fig. 5 - Curvas regulares canônicas para cada índice de rotação.

6 Outra Forma de Calcular o Índice de Rotação

Seja σ uma curva fechada regular. Se existem exatamente dois valores t_1, $t_2 \in [0,1]$ tais que

$$0 \leq t_1 < t_2 < 1, \quad \sigma(t_1) = \sigma(t_2),$$

e se $\sigma'(t_1)$ e $\sigma'(t_2)$ são vetores linearmente independentes, dizemos que $\sigma(t_1) = \sigma(t_2)$ é um ponto duplo. Dizemos que σ possui um ponto de partida se existe $t_0 \in [0,1]$ tal que σ está totalmente contida em um dos semiplanos definidos pela reta que contém $\sigma'(t_0)$.

Seja $\sigma(t_1) = \sigma(t_2)$, $t_1 < t_2$ um ponto duplo. Se os vetores $\sigma'(t_1)$ e $\sigma'(t_2)$ estão orientados de maneira oposta a orientação dos eixos x e y (do eixo x para o eixo y), dizemos que o ponto duplo é positivo; caso contrário, dizemos que o ponto duplo é negativo. Sendo σ uma curva fechada regular normal, denotaremos por N^+ (respectivamente por N^-) o número de pontos duplos do tipo positivo (respectivamete do tipo negativo).

Com essas definições podemos enunciar o próximo teorema que nos oferece outra maneira de calcular o índice de rotação de uma curva fechada regular. Ele está demonstrado em [3].

Teorema 7. *Se σ é uma curva fechada parametrizada regular normal com algum ponto de partida t_0, então*

$$turn(\sigma) = \mu + (N^+ - N^-), \quad \mu = \pm 1. \tag{3}$$

Se imaginarmos os eixos x e y sobre a curva de forma que a origem esteja exatamente em $\sigma(t_0)$, o eixo x esteja sobre o vetor $\sigma'(t_0)$ e a parte positiva do eixo y esteja do mesmo lado da curva, então $\mu = +1$ se $\sigma'(t_0)$ está na direção positiva do eixo x e $\mu = -1$ se está na direção negativa.

Mesmo que o teorema acima esteja enunciado para curvas fechadas regulares que são normais ele também pode ser útil para curvas que possuem pontos onde elas se auto-intersectam uma quantidade finita qualquer de vezes. Pois o lema demonstrado em [3] que diz que *uma curva qualquer pode ser feita normal por uma pequena deformação* nos garante que o índice de rotação da curva original e da obtida pela deformação é o mesmo. Isso porque uma pequena deformação é uma homotopia regular. Portanto, basta perturbarmos a curva na vizinhança da auto-interseção e quando conseguirmos uma curva regular normal calculamos o índice de rotação através da fórmula (3).

Observe a seguinte figura que mostra uma curva regular fechada que não é normal e uma curva regular fechada que é homotópica a primeira na qual se pode aplicar a formula (3).

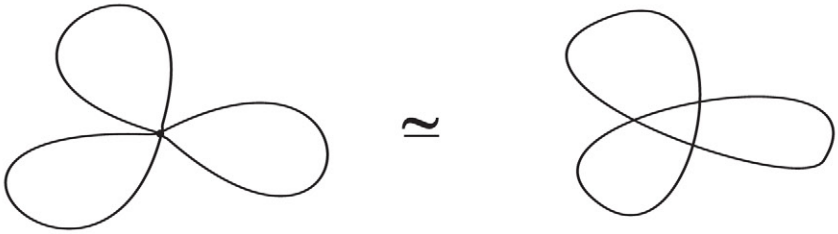


Fig. 6 - Curva não normal homotópica a curva normal.

Vamos considerar, para um exemplo de aplicação do teorema acima, a seguinte curva fechada regular normal σ:

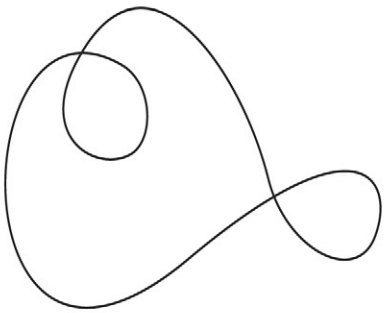


Fig. 7 - Curva fechada regular.

Para calcular o índice de rotação precisamos encontrar a classificação dos pontos duplos da curva. Vamos orientá-la de forma que $\mu = 1$, lembrando que a orientação contrária muda apenas o sinal do índice de rotação mas se trata de outra classe de homotopia regular.

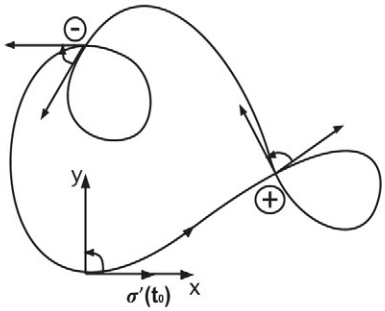


Fig. 8 - Pontos duplos dos tipos positivo e negativo.

Vemos que para σ, $N^+ = 1$ e $N^- = 1$. Daí, $turn(\sigma) = 1 + (1 - 1) = 1$. Assim σ pertence à classe de homotopia cuja curva canônica é o círculo. É fácil enxergar essa relação entre as duas curvas conhecendo a deformação a seguir:

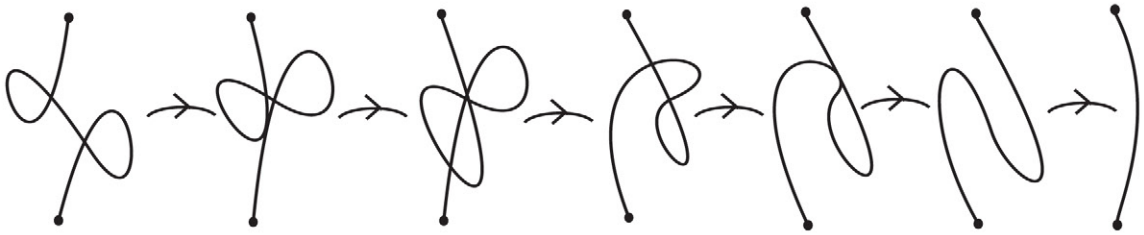


Fig. 9 - Deformação contínua.

7 Conclusão

As curvas fechadas parametrizadas regulares no plano podem ser resumidas em uma lista de curvas onde cada uma delas está associada a um número inteiro, o seu índice de rotação. Todas as outras curvas que existem são obtidas destas por uma homotopia regular, isto é, deformando continuamente alguma das curvas listadas.

Referências

[1] Fabricius-Bjerre, Fr., On the Double Tangents of Plane Closed Curves, *Mathematica Scandinavica - 11 (1962), p. 113-116.*

[2] Erickson, Jeff, Regular Homotopy and Hexahedral Meshing, *Computational Topologia, Cap. 4.*

[3] Whitney, Hassler, On Regular Closed Curves In The Plane, *Compositio Mathematica, tome 4 (1937), p. 276-284.*

UTILIZAÇÃO DE PROTEASE E DIFERENTES FONTES DE PROTEÍNA NAS RAÇÕES INICIAIS E DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE CORTE

Lavers, Natália Perillo Navarrete[1]; Café, Marcos Barcellos[2]; Fortes, Bruno Duarte Alves[3].

[1]Orientando - Aluna graduação EVZ, UFG; bolsista PIBIC = nataliaperilo@hotmail.com

[2]Orientador - Departamento de Produção Animal, DPA/EVZ – UFG = mcafe@vet.ufg.br

[3]Doutorando do Programa de Pós graduação em Ciência Animal / EVZ - UFG

Palavras-chave: Aves, Nutrição, Enzimas, Protease.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas testemunhou-se o avanço tecnológico da avicultura nacional a cada ano e diversos fatores contribuíram para tal desenvolvimento. Dentre estes fatores citam-se a genética, que seleciona aves que apresentam maior potencial de produção; a nutrição, que acompanha a evolução pelo fornecimento de dados sobre exigências nutricionais para a elaboração de dietas balanceadas; o manejo, que proporciona condições ambientais ideais para as aves expressarem o potencial genético e a sanidade, para prevenção de enfermidades.

Aliados aos fatores mencionados anteriormente, podem ser citados ainda o emprego da ciência e tecnologia que têm contribuído para este progresso, com o lançamento de novos produtos, tais como os aditivos às rações que contribuem na melhoria da eficiência alimentar e da produtividade das aves. Dentre os aditivos alimentares rotineiramente empregados, citam-se as enzimas que têm sido incorporadas às dietas dos animais para melhorar o desempenho das aves, em que atuam como catalisadores biológicos agindo em todas as rotas anaeróbicas e metabólicas da digestão e no metabolismo dos animais.

Na avicultura, as enzimas exógenas produzidas por microrganismos, vêm sendo estudadas com freqüência, devido à ausência ou à produção insuficiente de algumas enzimas endógenas capazes de atuar na digestão de certos componentes encontrados nos alimentos de origem vegetal. A função das enzimas é diminuir a viscosidade da digesta, aumentar a digestibilidade dos nutrientes da dieta e melhorar a energia metabolizável (FISCHER, 2002; LIMA, 2002).

As proteases apresentam ação de clivagem da ligação peptídica entre os aminoácidos e também podem ser encontradas como enzimas endógenas ou exógenas. Essas enzimas atacam ligações peptídicas de proteínas e de polipeptídeos e podem ser classificadas como endopeptidases ou exopeptidases. Realizam a clivagem de ligações especificas entre aminoácidos o que exige a produção pelo animal de diferentes proteases para auxiliar na digestão de diferentes fontes de proteína. As endopeptidases limitam seu ataque a ligações de dentro da molécula protéica, quebrando grandes cadeias de peptídeos em segmentos de polipeptídeos menores (MOREIRA et al., 2004). Já as proteases exógenas podem ser produzidas por microrganismos ou plantas, entretanto as proteases bacterianas parecem ser mais efetivas em degradar inibidores de tripsina do que as proteases fúngicas (THORPE & BEAL, 2001).

A adição de proteases exógenas pode representar um potencial desejável para inativação de fatores anti-nutritivos, tais como lectinas, proteínas antigênicas e inibidores de tripsina, presentes em determinados alimentos, particularmente em leguminosas (CLASSEN, 1996; OFFICER, 2000; THORPE & BEAL, 2001; COWIESON et al., 2006), podendo também suplementar a atividade proteolítica, liberar peptídeos menores e facilitar a ação das enzimas endógenas (LIMA, 2005). Além de auxiliar na inativação de fatores anti-nutritivos, podem ainda degradar proteínas da soja, especificamente as de armazenamento (SHEPPY, 2001), como a conglicinina, β-conglicinina (SAKOMURA & BARBOSA, 2006), zeína e kafirina (DARI, 2006).

A fase inicial de desenvolvimento das aves apresenta características peculiares e a digestão de compostos protéicos significa importante contribuição para as aves. NOY & SKLAN (1995), trabalhando com frangos, mostraram que a digestão proteica no intestino delgado aumenta de 78% aos quatro dias de idade, para 92% aos 21 dias, enquanto para ácidos graxos e amido, as taxas aumentaram de 82% para 89%, respectivamente.

A utilização de enzimas em dietas avícolas tem se mostrado eficiente tanto em termos técnicos quanto econômicos, principalmente na última década. Atualmente em função dos altos custos energéticos e de fontes inorgânicas de fósforo, assim com a variabilidade na composição, qualidade e custos das farinhas de origem animal, as principais enzimas voltadas para este contexto ganharam força sendo amplamente utilizadas e pesquisadas.

OBJETIVO

Objetivou-se avaliar a aplicabilidade de uma enzima exógena (protease) em rações de frangos de corte formuladas com duas diferentes fontes de proteína nas fases iniciais e de crescimento.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Produção Animal da Universidade Federal de Goiás. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e cinco repetições (Quadro 1). Foram utilizadas 350 aves, sendo oito aves por parcela na fase pré-inicial e seis aves por parcela na fase de crescimento, os animais foram uniformizados pelo peso no início do experimento e alojados em gaiolas individuais de aço galvanizado com comedouros e bebedouros tipo calha.

Quadro 1. Tratamentos Experimentais

Trat.	Ingredientes
1	Dieta basal (fonte de proteína farelo de soja)
2	Dieta basal com substituição da fonte protéica por glúten de milho
3	Dieta basal com substituição da fonte protéica por glúten de milho+adição de enzima
4	Dieta basal com substituição da fonte protéica por farinha de vísceras
5	Dieta basal com substituição da fonte protéica por farinha de vísceras+adição de enzima

Além dos alimentos testes (Glúten de Milho e Farinha de Vísceras) foi utilizado uma dieta isenta de proteína (DIP), em todas as dietas foi adicionado o indicador indigestível CAI (Cinza Ácida Insolúvel) ao nível de 1% da composição das rações experimentais.

O período experimental teve a duração de cinco dias, para adaptação das aves às rações. De modo que aos sete e 21 dias de idade, todas as aves de cada repetição foram abatidas por deslocamento cervical e imediatamente disseccionadas para a obtenção da digesta da porção do íleo terminal, sendo a 5 cm da junção íleo-cecocólica até 40 cm em direção anterior ou em direção ao jejuno. Este segmento foi seccionado transversalmente e seu conteúdo retirado e colocado dentro de copo plástico.

As rações foram calculadas a partir de recomendações para frangos de corte, segundo manual da linhagem e ROSTAGNO et al. (2005), sendo isonutritivas.

RESULTADOS

Os resultados das análises de aminoácidos do conteúdo ileal (%) de acordo com os diferentes tratamentos na fase pré-inicial estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Conteúdos totais de aminoácidos após a hidrólise proteica na fase pré inicial (1 a 7 dias).

Aminoácidos	DIP (Dieta isenta de Proteína)	Glúten de milho	Glúten de milho + Protease	Farinha de Vísceras	Farinha de Vísceras + Protease
Metionina	0,05	0,49	0,35	0,22	0,32
Cistina	0,11	0,56	0,40	0,28	0,38
Metionina + Cistina	0,16	1,05	0,75	0,50	0,69
Lisina	0,13	0,55	0,39	0,65	0,94
Treonina	0,30	1,22	0,90	0,73	0,96
Arginina	0,14	0,72	0,50	0,56	0,78
Isoleucina	0,15	1,05	0,74	0,54	0,75
Leucina	0,23	3,68	2,51	0,87	1,22
Valina	0,20	1,19	0,85	0,69	0,94
Histidina	0,08	0,58	0,43	0,34	0,47
Fenilalanina	0,20	1,57	1,11	0,59	0,81
Glicina	0,19	0,86	0,65	1,39	1,63
Serina	0,25	1,41	0,98	0,70	0,89
Prolina	0,25	2,27	1,62	1,04	1,19
Alanina	0,17	2,05	1,44	0,79	1,01
Ácido aspártico	0,32	1,90	1,29	1,90	2,42
Ácido glutâmico	0,37	4,88	3,36	1,57	2,14
Total (sem NH_3)	3,14	24,98	17,52	12,86	16,85
Amônia	0,13	0,82	0,58	0,36	0,46
Total	3,27	25,80	18,10	13,22	17,31

Os resultados das análises de aminoácidos do conteúdo ileal (%) de acordo com os diferentes tratamentos na fase inicial estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Conteúdos totais de aminoácidos após a hidrólise proteica na fase inicial (8 a 21 dias).

Aminoácidos	DIP (Dieta isenta de Proteína)	Glúten de milho	Glúten de milho + Protease	Farinha de Vísceras	Farinha de Vísceras + Protease
Metionina	0,05	0,14	0,14	0,21	0,22
Cistina	0,11	0,31	0,29	0,33	0,32
Metionina + Cistina	0,16	0,44	0,43	0,55	0,54
Lisina	0,13	0,33	0,31	0,72	0,72
Treonina	0,30	0,60	0,59	0,74	0,75
Arginina	0,14	0,32	0,31	0,66	0,64
Isoleucina	0,15	0,38	0,37	0,53	0,56
Leucina	0,23	0,74	0,77	0,88	0,89
Valina	0,20	0,47	0,46	0,69	0,71
Histidina	0,08	0,27	0,26	0,37	0,37
Fenilalanina	0,20	0,50	0,51	0,59	0,52
Glicina	0,19	0,51	0,50	1,51	1,44
Serina	0,25	0,53	0,55	0,76	0,77
Prolina	0,25	0,79	0,79	1,11	1,07
Alanina	0,17	0,51	0,53	0,81	0,79
Ácido aspártico	0,32	0,86	0,84	2,16	2,14
Ácido glutâmico	0,37	1,19	1,22	1,70	1,72
Total (sem NH_3)	3,14	8,45	8,44	13,77	13,63
Amônia	0,13	0,27	0,25	0,38	0,40
Total	3,27	8,72	8,69	14,15	14,03

DISCUSSÃO

Os resultados do conteúdo ileal ainda são poucos elucidativos, uma vez que devem ser completados com outros resultados ainda não obtidos/analisados. A digestão ileal nas aves reflete a disponibilidade dos aminoácidos contidos nas dietas experimentais. Com base nesses resultados, pode-se perceber que a suplementação da dieta em rações a base de glúten de milho foi mais efetiva, uma vez que a digestibilidade total dos aminoácidos (Tabela 1), foi maior no grupo tratado com a enzima (18,10%), em relação ao grupo não tratado (25,80%).

Quando se compara a efetividade da enzima quando a dieta é a base de farinha de vísceras, essa diferença não é obervada, isso por que a farinha de víscera é mais digestível por se tratar de um alimento de origem animal sabidamente mais digestível que os alimentos de origem vegetal.

O valor biológico (VB) de uma proteína depende do número e da categoria dos aminoácidos que compõe sua molécula. Quanto mais se assemelham em constituição à proteína orgânica, mais alto será o seu VB. Por esta razão as fontes proteicas de origem animal apresentam um valor biológico maior do que as fontes de origem vegetal (TEIXEIRA, 2003).

Embora dietas tradicionais de milho e farelo de soja sejam consideradas de alta digestibilidade (KIDD et al.,2001; ODETALLAH et al., 2003), elas ainda contém uma série complexos protéicos que podem não ser facilmente digeríveis por aves jovens carentes enzimaticamente nessa fase da vida (UNI et al., 1999).

Na fase pré-inicial (1 a 7dias) é possível observar que as diferenças de valores para os conteúdos de aminoácidos totais para metionina, cistina, metionina mais cistina e lisina são bastante consideráveis, sugerindo efetividade da enzima para fonte proteica de origem vegetal, o que não ocorre para suplementação da dieta que continha farinha de vísceras.

CONCLUSÃO

Devido às análises do indicador presente nas dietas (CAI – Cinza ácida insolúvel) não estarem completamente realizadas, os cálculos de digestibilidade ileal aparente e verdadeira dos respectivos aminoácidos não foram realizados. Não permitindo assim uma conclusão definitiva sobre a aplicabilidade de inclusão da enzima exógena testada em rações para frangos de corte nas fases iniciais de criação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CLASSEN, H. L. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. **Animal Feed Science Technology**, Davis, v. 62, n. 1-2, p. 21-27, 1996.

2. COWIESON, A. J.; HRUBY, M.; PIERSON, E. E. M. Evolving enzyme technology: Impact on commercial poultry nutrition. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v. 19,n. 1, p. 1-15, 2006.

3. DARI, R. L. Porque utilizar um blend de enzimas e não apenas uma? In: SEMINÁRIOS TÉCNICOS NUTRON, 2006, Campinas. **Anais...** Campinas: Nutron, 2006. CD-ROM.

4. FISHER, G.; MAIER, J. C.; RUTZ, F.; BERMUDEZ, V. L. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, com ou sem adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p. 402-410, 2002.

5. KIDD, M. T.; MORGAN, G. W.; PRICE, C. J.; WELCH, P. A.; FONTANA, E. A. Enzyme supplementation to corn and soybean meal diets for broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.10, p.65-70, 2001.

6. LIMA, H. J. A. **Uso da enzima fitase em ração para codornas japonesas em postura**. 2008. 49 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

7. MOREIRA, I.; SCAPINELLO, C.; SAKAMOTO, M. U. Fisiologia da digestão e absorçãode proteínas em aves. In: SAKOMURA, N. K. et al. **Curso de fisiologia da digestão e metabolismodos nutrientes em aves**. Jaboticabal. 2004. CD-ROM.

8. NOY, Y; SKLAN, D. Digestion and absortion in the young chick. **Poultry Science**, London, v.74, p.366-373, 1995.

9. ODETALLAH, N. H.; WANG, J. J.; GARLICH, J. D.; SHIH, J. C. H. Keratinase in starter diets improves growth of broilers chicks. **Poultry Science**, Savoy, v.82, p.664-670, 2003.

10. OFFICER, D. I. Feed enzymes. In: D´MELLO, J. P. F. **Farm animal metabolism and nutrition.** Edinburgh: Cab International, 2000. p. 405-426.

11. ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais.** 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186. p.

12. SAKOMURA, N. K.; BARBOSA, N. A. A. Avaliação das enzimas em dietas de frangos de corte. In: SEMINÁRIOS TÉCNICOS NUTRON, 2006, Campinas. **Anais...** Campinas: Nutron, 2006. CD-ROM.

13. SHEPPY, C. The current feed enzyme market and likely trends. In: BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. **Enzymes in farm nutrition.** Londres: Cab International, 2001. p. 1-10.

14. TEIXEIRA, A. S. **Alimentos e alimentação dos animais**. Vol. I. 5.ed. Lavras: UFLA/Faepe, 2003. 241 p.

15. THORPE, J.; BEAL, J. D. Vegetable protein meals and the effects of enzymes. In: BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. **Enzymes in farm nutrition**. Londres: Cab International, 2001. p. 125-143.

16. UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch development of small intestinal functition in the Poult. **Poultry Science**, Savoy, v.38, p.215-222, 1999.

Revisado pelo Orientador

11/09/2012

Leprosos: Marca de Exclusão Social (Séc. XII-XV)

Autor:
Natan Marques

Unidade Acadêmica:
Faculdade de História (UFG)

Endereço eletrônico:
natansm90@hotmail.com

Palavras chaves: Lepra; exclusão social; medicina medieval

"A doença pertence a história,
em primeiro lugar porque não é mais do que uma ideia,
um certo abstracto numa "complexa realidade empírica",
e porque as doenças são mortais."
Jacques Le Goff, 1985

Introdução e Objetivos

Este artigo pretende discutir a lepra em seus aspectos culturais, entre os séculos XII-XV, na Península Ibérica. Ao observamos como as doenças tem impacto na sociedade, tanto que elas criam um imaginário repleto de manifestações culturais, vemos que a lepra no período medieval é carregada pelo peso da exclusão social. Será abordado esses aspectos da lepra relacionados com o conceito de representação histórica, pois estamos trabalhando com representações dos leprosos criadas pelo o homem medieval..

As doenças sempre estiveram presentes na história da humanidade, umas de forma epidêmica, com grandes impactos em períodos históricos diferentes e outras mais endêmicas. Em cada momento histórico vemos que a incidência de bactérias e infecções estão relacionadas ao estilo de vida das pessoas. As características da maneira de viver de uma sociedade, tais como, higiene, nomadismo ou não, tudo influenciava em que tipo de doenças que cada povo sofria. O surgimento das cidades abriram portas para novas enfermidades, pois as primeiras tinham um ambiente insalubre e as taxas de mortalidade eram muito altas. Sendo assim, ao estudarmos as doenças não podemos esquecer que elas têm uma relação direta com a civilização. Essa relação entre modo de vida e as doenças é interessante, pois evidencia a presença de certas doenças em cada época histórica. O período contemporâneo é marcado pela AIDS, assim como o período medieval foi marcado pela Peste Negra. Entretanto, além dessa epidemia há outra enfermidade que marcou o medievo: a lepra A pesquisa sobre a lepra permite-nos

analisar o imaginário social da Europa na Idade Média de várias maneiras, mostrando como o homem se comportava perante as doenças no âmbito sociocultural. *(*Kiple, 2006, p.13).

Metodologia, resultados da investigação e discussão bibliográfica

Temos noticia da lepra desde a Antiguidade, na Bíblia vemos vários personagens que sofrem desse mal no Velho e Novo Testamento. Os primeiros focos da lepra que os primeiros focos de lepra ocorreram perto do Oriente, principalmente na regressão de Pompeu do Egito. Mas havia também focos da lepra na Antiguidade do território gaulês entre os anos de 350 b.C e 375 d.C. (Béniac, 1985, p. 128)

Pretende-se então neste artigo buscar entender as questões acima, por meio das cantigas medievais, entre os séculos XII-XV, o período do *Baixo Medievo*, tendo como fonte para a pesquisa duas cantigas medievais que abordam a lepra de uma maneira cultural, porém demonstra vários aspectos do homem deste período. Portanto, ao discutirmos a lepra nesse período com essas fontes, pretende-se ter como base teórica o conceito de representação, pois essas representações vinculam-se diretamente com um fator essencial para se estudar a lepra: a exclusão social sofrida pelos leprosos no período, na qual ela será estudada.

As obras relacionadas nessa pesquisa não são obras somente especificas sobre a lepra no contexto medieval, antes de verticalizar sobre o tema proposto pela análise, é necessário entender o horizonte em que se encontra a lepra, sendo assim é de grande importância entender que ao tocarmos no assunto que se vincula a morte, estamos tratando de uma história dramática. Pois as doenças não se encontram somente no campo de estudo das ciências da vida, na medida em que elas participam da vida humana, elas são de interesse do historiador. (Le Goff, 1985, p. 8).

As doenças contagiosas, assim como a lepra no medievo, em que ocorre o isolamento dos enfermos demonstra o social que faz parte do campo de estudo do historiador. Assim com afirma Bloch que a história é a ciência dos homens no tempo, a lepra está inserida em um tempo histórico, e que na medida em que o tempo foi passando a medicina foi se aperfeiçoando, entretanto no *Medievo*, não havia cura para a lepra, portanto ela carregava esse peso negativo, que resultava na exclusão social. As doenças e a medicina podem indicar transformações, que afetam o campo das

representações humanas, elas também podem causar choques culturais e problemas socioeconômicos. A medicina e as doenças, para nós historiadores, podem ser uma ferramenta o outro e todos os elementos que influenciam nos âmbitos culturais, econômicos e sociais. (Porter, 1997, p. 03-07).

No período medieval, há um elemento que é importante de ser destacado, pois as doenças eram vistas cimo manifestações de Deus na terra, sendo assim a cura também era uma manifestação divina. O cristianismo acreditava que dores e males mão faziam parte do modelo original divino no paraíso, depois da queda, o pecado original de Adão, os homens então eram designados à sofrer de doenças e mortes – resultado da desobediência. A oficialização do cristianismo durante o Império Romano proporcionou uma mistura entre cura e fé que durou durante a Idade Média, que nós vemos até nos dias atuais. Essa relação entre medicina e fé é importante no *Medievo,* pois durante esse período fé e salvação não são desvinculadas. Santo Agostinho afirmou que a cura não é um serviço de rotina, de saúde, mas sim de providência. (Porter, 1997, p. 87).

As cantigas são fontes que hoje auxilia o historiador em ter acesso á alguns aspectos da cultura medieval. As cantigas, assim como o nome tinha um propósito de serem cantadas, e a sua disseminação era de grande proporção, pois elas eram curtas e a maioria da população iletrada tinha acesso á ela por meio da memorização. As cantigas são um dos elementos que compõem a cultura popular galego-portuguesa. As cantigas são organizas entre os seguintes gêneros: cantigas de amor, cantigas de amigo, cantigas de escárnio e maldizer e cantigas de conteúdo religioso. Para a nossa análise utilizaremos uma cantiga de religiosa, de Santa Maria e uma cantiga de escárnio e de maldizer. Por serem fontes literárias, as cantigas são carregas de representações. (Brea, 1993, p. 134).

A fonte dessa pesquisa, as cantigas produzidas no *Medievo*, mostram vários aspectos da lepra, que necessitam ser analisados, pois demonstram alguns fatores que contribuem para a exclusão social do leproso. Ao estudarmos a lepra entre os séculos XII-XV nos deparamos com alguns problemas, pois o que hoje consideramos como lepra, a hanseníase, era um conjunto de infecções dermatológicas. Nesta questão é importante evidenciar que muitas vezes, devido o conhecimento sobre a lepra ser amplo e reduzido haviam casos em que pessoas eram diagnosticadas com lepra e poderiam não ter contraído a lepra, sendo outra doença dermatológica e também diagnósticos tardios.

É importante entender essa definição de lepra e também entender que a lepra possui a sua própria historicidade. O apogeu da lepra na Europa aconteceu entre os séculos XI-XV, coincidindo com o surgimento de vários leprosários na Península Ibérica. O temor que o homem medieval não era um medo meramente material (o medo do contágio), mas o temos de tudo que ele representava era ainda maior. Para demonstrar o medo do contágio o autor relata a história do hospital de São Lázaro que é um pedido que os dominicanos à Dom Dinis. O hospital foi mudado de lugar, já que eles tinham medo que os vento lhe trouxessem o contágio, esse hospital viria a se tornar a gafaria da Senhora do Monte. A criação dos leprosários assim como a gafaria da Senhora do Monte, não está vinculada somente com as questões médicas e higiênicas, mas também com a questão da solidariedade medieval. É importante então questionar o que proporcionou esse movimento de solidariedade. Seria a compaixão, a necessidade, ou a prática da fé? Nesses aspectos percebemos o quanto as doenças são fontes de estudo para os historiadores. (Dias, 1997, p. 96; Mattoso, 1980, p. 123-125).

A lepra era uma doença que não afetava somente a população carente, mas também nobres e até reis, com o rei de Jerusalém Balduíno III (Jerusalém, 1161 – Jerusalém, 16 de Março de 1185), conhecido como o rei leproso. O apogeu da lepra é datado no período da Baixa Idade Média, uma questão que ainda permanece, o que levou desaparecimento da lepra no final da Idade Média? Há várias possibilidades, como a crise demográfica europeia ocorrida entre 1430 e 1450 devido a Peste Negra e a fome. A evicção da lepra pela tuberculose e também, com uma probabilidade menos, uma melhor alimentação que proporciona uma maior resistência às doenças infecciosas. Essas informações proporcionam um entendimento, que auxilia a entender alguns aspectos do imaginário que afetava as representações dos leprosos no *Medievo.* (Béniac, 1985, p. 130).

As cantigas fizeram parte da mentalidade do homem medieval, e por meio dessas cantigas, hoje temos acesso às representações que o homem medieval elaborou sobre a lepra. As cantigas eram poesias feitas para serem cantadas, e essas cantigas alcançavam um público maior na Idade Média, pois eram cantadas entre os nobres, mas também a população que não tinha acesso à leitura, que era predominada pelo latim. Para analisarmos os leprosos e como as representações produziam ou (re) produziam a exclusão social, é importante entender que estamos estudando duas cantigas de tratam de personagens leprosos, mas de formas diferentes, pois uma é classificada como

cantiga de Santa Maria e a segunda cantiga escárnio e maldizer. Elas são duas cantigas que são feitas com propósitos diferentes, portanto ambas criam duas representações, que são marcadas pela exclusão social que o leproso sofria durante a Idade Média. Ambas cantigas ajuda á pensar sobre o peso que a lepra carregava, esse peso que era material e espiritual para o leproso

A cantiga da Santa Maria 189, escrita por Afonso X, o sábio tem um característica que marca todas as cantigas do mesmo segmento, elas são cantigas de cunho narrativo, e na maioria são narrados milagres de Santa Maria e seus atos gloriosos. E essas cantigas tem sempre o propósito de levar aqueles que estão escutando os milagres de Santa Maria a louvá-la pelos seus feitos. Na coleção de Afonso X há um esforço de não se limitar os grandes milagres de Santa Maria em latim, mas também muitas cantigas eram traduzidas para as línguas vulgares. É possível buscar duas razões para essas traduções, pois a maioria da população na tinha como sua primeira língua o latim, e sim a língua vulgar de cada lugar, e segundo era uma maneira de difusão da fé católica e da Igreja por meio das cantigas que exaltam Santa Maria. As cantigas de Afonso X, o sábio têm um grande dilema, não há certeza que todo o seu cancioneiro foi escrito por ele, entretanto essa pesquisa o foco será realmente no conteúdo dessa cantiga, que é rico em informações que proporcionam entender como essa representação se manifesta no vivido do homem medieval, por meio da exclusão social. (Pizzorusso, 1993, p. 142-146).

> “Esta é como um ome que ya a Santa Maria de Salas achou um dragon na carreira e mato-0, e el ficou gafo de poçon, e pois são-o Santa Maria.” (Afonso, X)

Todas as cantigas e Santa Maria começam com uma introdução que narram o que a cantiga detalhará. Nessa cantiga é relatado o caso de um homem de Valencia que vai a uma romaria, e o autor da cantiga deixa claro a sua fé em Santa Maria, porém durante a romaria ele erra o caminho ao anoitecer, quando ela se depara com algo que o espanta, devido a sua feição. Ele vê que é um dragão, contudo ele não foge e enfrenta o dragão. Ao atingir o dragão no rosto, o bafo que sai da boca do dragão o atingiu no rosto e este bafo o contamina com a lepra. Voltando para a Romaria ele chegou diante o altar de Santa Maria e chorou muito clamando por um milagre, e na romaria todos

começaram a chorar com ele, compartilhando a sua dor. Todos clamavam pedindo a virgem que o guardasse da morte. Conseguindo assim um milagre de Santa Maria.

Nessa cantiga podemos destacar uma característica peculiar sobre como o leproso é contagiado com a lepra. O bafo do dragão é quem contamina com leproso com a lepra. Sabemos que o dragão é um animal presente no imaginário medieval na literatura, no folclore, iconografia, mas qual seria o significado desse dragão nessa cantiga? No livro de Apocalipse vemos que o dragão representa o diabo e as forças do mal – isso dentro da tradição cristão. Nessa cantiga podemos atribuir esse significado ao dragão, pois ao se distanciar da romaria, ao errar o caminho, ele depara com o mal e assim que ele é representado no *Medievo.* Sendo assim, concluímos que nessa representação, o dragão simboliza o mal, a lepra então logo se associa a esse mal. Percebemos mais uma vez a negatividade que a lepra carregava em si, pois ao continuarmos lendo como o dragão aparece no livro de Apocalipse, vemos que arcanjo Miguel é quem combate o dragão e vence, é necessário então o agir do sobrenatural para que se vença o mal. (Woensel, 2001, p. 199-200).

*"Bem pode Santa Maria guarir de toda poçon" (*Afonso X)

Eis o refrão da cantiga, o refrão é repetido a cada estrofe e nele vemos a mensagem central da cantiga. Ao reafirmar que só Santa Maria pode guardar de todo mal, vemos que só o sobrenatural pode livrar o homem da lepra. A cantiga reafirma a fé que todos devem ter em Santa Maria, pois ela é quem cura de todo mal, mesmo a lepra com toda a sua negatividade em relação ao dragão. Ao analisarmos essa canção percebe-se o quão importante é a presença da Santa Maria, da religião católica na medicina, pois a lepra não era uma doença somente do corpo, mas também ela era uma doença espiritual, devido a isso o peso da exclusão social em relação a ela era ainda maior, já que a lepra simbolizava o pecado do homem. Outro fator importante que marca essa cantiga é a compaixão dos outros na romaria ao compartilharem do sofrimento do leproso, isso é interessante, pois sabemos que as pessoas evitavam os leprosos ao máximo, por isso todo o ritual do exclusão dos mesmo, portanto a propagação da fé por meio da cantiga prega a caridade que homem medieval tinha que ter com o seu próximo, para o aproximá-lo de Jesus.

A segunda cantiga analisada durante a pesquisa tem um leproso como centro, entretanto a maneira com que o trovador Estevan Fernandiz Barreto, filho da família

nobre, Estevan tinha acesso a corte real. Estevan viveu a sua vida interia em Santarém, o palco de sua cantiga sobre o leproso, classificada como cantiga de escárnio e maldizer. A sua cantiga é datada do final do século XII. As cantigas de escárnio e de maldizer têm características distintas das cantigas de Santa Maria, ambas são uma tradição lírica medieval galego-portuguesa, porém enquanto vemos nas cantigas de Santa Maria o caráter sério, de louvar a Santa Maria permanece, já as cantigas de escárnio e maldizer demonstra um personagem leproso de uma forma estereotipada. As cantigas de escárnio e maldizer são formadas por textos, que têm a intenção de satirizar direta ou indiretamente os hábitos e vícios dos personagens da corte, ou de categorias sociais e profissões. Vemos então que a cantiga á ser analisada tem uma produção dessemelhante das cantigas de Santa Maria. Essa cantiga tem um propósito de entreter aquele que a canta e aquele que está escutando. As cantigas de escárnio e maldizer, assim como as cantigas de Santa Maria, são marcadas por uma narrativa. (Tavani, 2003, p. 138-139).

O trovador Estevan Fernandiz Barreto narra em sua cantiga a estória de Fernão Dade que se preparava para capturar um cavaleiro, chamado Rui, através de um homem chamado Estêvão Anes que indicaria um caminho, contrário de Trindade, onde Fernão Dade o esperava. Essa cantiga, apesar de pequena nos revela como, até um cavaleiro, que no período medieval tinha honra, estava sendo perseguindo por ser um leproso. Fernão Dade o esperava para levá-lo há um leprosário. Sendo assim, percebe-se o quanto é a lepra e os leprosários carregam esse peso da exclusão social, pois um cavaleiro honroso com lepra deveria sofrer as mesmas condições que outros leprosos. Entretanto não podemos esquecer que ser aceito em um leprosário pode ser considerado como um privilégio, pois era a certeza de morrer de lepra e não de fome. Essa característica dos leprosários é importante de ser destacada, pois eles eram estabelecimentos para pessoas que estavam doentes eternamente que então iam buscar a salvação por meio da oração incessante como forma de alívio. Sendo assim, fazendo dos leprosários um lugar de reclusão espiritual também. A cantiga também refere que há uma armadilha para capturar o leproso. É necessário ressaltar que estamos falando de uma cantiga de produção cultural, produção do imaginário, entretanto que mostra uma representação que aponta que ser um leproso era viver a margem da sociedade, pois os leprosários eram para aqueles que viviam na marginalidade no *Medievo* já que eles eram considerados doentes eternamente, e a única cura e o agir do sobrenatural já que a lepra era a marca do pecado na maioria dos casos.

A partir das duas cantigas podemos entender o conceito se utiliza para descrever a lepra no âmbito cultural: lepra moral. Vemos na primeira cantiga estudada o leproso era fiel a Santa Maria e na segunda um cavaleiro, entretanto o sentimento de lepra moral em ambos nós podemos notar, pois a lepra era a marca do pecado. Era considerado como ritual de exclusão, pois havia uma cerimônia que solenizava o dia da exclusão do leproso e após ela os leprosos tinham que mendigar, tinha que usar roupas distintas dos cidadãos saudáveis e havia lugares nas cidades onde eles eram proibidos de entrar e era necessário que eles anunciassem a sua presença com um sino, pois acreditava-se que os leprosos poderiam contaminar o ar. (Béniac, 1985, p. 137).

Os leprosários, que surgem devido a esse fator da exclusão social, possuem algumas características de caridade como já foi abordado e também possui uma importância espiritual. Além disso, os leprosários também providenciavam um cuidado médico para os leprosos. Os conselhos médicos concentravam-se para melhorar ou aliviar os estágios iniciais da doença, pois quando a lepra dominava o corpo do individuo não havia uma cura definitiva. (Nutton, 1995, p. 157-180).

Essa doença que fez parte do imaginário coletivo do homem medieval, nos faz refletir como hoje alguma doenças, além de terem o seu fator biológico carregam uma negatividade em si que foram são criadas por meio das representações que nós criamos para a doenças. Vemos nas fontes utilizadas para nossa pesquisa, cada uma com a sua representação do leproso, mas ambas eram marcadas pelo fator da exclusão, do peso negativo que a lepra carregava. Por isso devemos analisar o que é representação? Como essas representações dos doentes se manifestavam no dia a dia e criavam uma realidade?

Os historiadores estão sempre lidando com a presença da ausência. Quando o historiador analisa a fonte, ele constrói sua interpretação dos fatos apresentados naquele documento. Mas ele não apenas constrói algo, ele reconstrói a partir dos vestígios que foram deixados. Assim, o que interessa nesse trabalho é: a relação entre as representações que se transformaram em vestígios (fontes) e as que se constroem a partir desses vestígios (narrativa) trazendo para o presente o que já passou, pois, um dos aspectos que a representação apresenta é a capacidade de trazer para o presente aquilo que está ausente. Ao estudarmos o homem medieval, destacando nessa análise os leprosos, temos que entender que estamos estudando um objeto que já não se encontra

mais entre nós, estamos estudando as representações deixadas durante as dobras do tempo por esses homens. As representações constituem uma operação que traz à luz a visada referencial do discurso histórico. Sendo assim, as cantigas medievais analisadas no decorrer deste artigo abordaram o conceito de representação, materializado nos discursos sobre a lepra, e essa materialização ocorria em grande parte na exclusão social do leproso. (Ricoeur, 2007, p. 248)

As representações produzem sentido: um grupo se caracteriza e se afirma e acaba caracterizando, dessa forma, o outro. Mas esse processo não é estável, as mudanças em longo prazo acontecem modificando as relações entre aqueles que tentam atribuir sentido e aqueles que vivem o modelo que lhes foi atribuído sendo que, o que chega até nós não é exatamente aquilo que se passou, não é o que o grupo viveu e tentou colocar como molde da sociedade em que vivia. O que chega até nós é parte do passado, é parte de discursos produzidos por pessoas diferentes, em condições jurídicas e sociais diferentes, que viviam e pensavam de maneira diferente também. Ao analisar documentos ou mesmo a historiografia, por mais que alguns aspectos sejam semelhantes e construam um sentido único para aquela época, cada um que escreve ou lê interpreta de forma singular, pois suas experiências são vividas e representadas de modo particular. As representações seriam as maneiras na qual os autores vão criando, narrando e problematizando o passado. Ao representar o passado o historiador cria uma narrativa por meio dos rastros que foram deixados ao logo do tempo. *As cantigas de Santa Maria*, nos mostra como o historiador deve entender a representação tem a sua autonomia. Nota-se que uma representação de um leproso foi criada nessa cantiga. Na introdução da cantiga já vemos que estamos tratando de uma representação católica dos leprosos: "*Esta é como um ome que ya a Santa Maria de Salas achou um dragon na carreira e mató-o, e el ficou gafo de poçon, e pois sãou-o Santa Maria.*" (Cantiga de Santa Maria) Nessa representação podemos ver que estamos estudando uma imagem vinculada à Igreja. Então, podemos entender e analisar como o homem, vinculado a religiosidade entendia a condição do leproso. Vemos que essa representação cria um discurso, e nessa representação há um referente, há um enunciador. Porque todo acontecimento é um acontecimento narrado ou representado. É complicado analisar o conceito de representação sem associá-lo a narrativa, ao discurso, pois a narrativa enquanto e representação do passado. Sendo assim, o historiador enfatiza que tal significação é a materialização de certos procedimentos e escolhas de dados e

arquivamentos. Escolhendo as cantigas como o arquivo para ser estudado, entenderemos como os leprosos eram vistos, destacando principalmente, nessa cantiga o aspecto religioso vinculado ao homem medieval. (Ricouer, 2007, p. 250-260).

Ao pensar sobre o conceito de representações, também é preciso pensar que há um momento antes da representação se tornar discurso, pois temos que sempre lembrar que a memória é do passado. E com as cantigas percebemos que há uma forte presença da oralidade, já que na Idade Média antes das cantigas serem escritas elas eram cantadas, e por isso é necessário pensar nesse fluxo, pois há um inicio e há rastros que permanecem durante o fluxo. E há um momento pré-verbal e o momento de narrar. Na transcrição da narração já não se consegue compor o emocional falado. Há uma transformação no narrar. Esse momento pré-verbal é momento da memória viva, no âmbito do pensamento, esse momento está na imaterialidade do pensamento. Relacionando isso com as representações, é necessário que o historiador entenda que as representações carregam esse momento pré-verbal que está diretamente vinculado com a memória. Percebe-se, então o quanto é importante o conceito de representação, pois ao analisarmos estamos abrindo várias possibilidades de compreender como as cantigas, são (re) configurações de memória. Sem memória não há história, sem a memória é impossível reconstituir a experiência do homem no tempo. Sem a memória que está inserida na cantiga, não teríamos acesso a essas representações criadas pelo homem medieval. (Ricoer, 2007, p. 275).

Conclusão

Tendo as cantigas como fonte de estudo, pode-se concluir que a ideia de literatura usada somente como ilustração do real não é concreta, pois elas não são a escrita daquilo que aconteceu. Por isso ao estudá-las temos que entender o universo que ela propõe, não somente afirmar que ela é imitação do real ou somente ficção, mas entendê-la como uma representação que se materializou na prática, tanto na exclusão social, ou na fé, ou a cantiga como entretenimento, entretanto ao estudá-las, as vemos como produtoras de conhecimento, possibilitando a análise do homem medieval mediante o problema da lepra perdurou no imaginário do homem medieval por séculos.

Referências

Fontes Impressas

Castigas d' escarnho e de maldizer dos cancioneiros medievais galego-portugueses. Ed. Critica de Manu Rodrigues Lapa. Vigo: Galáxia, 1970.

Montoya, Jesus. Cantigas de Santa Maria, Alfonso X, el Sabio. In: Montoya, Jesus (Ed.) *Cantigas, Alfonso X, el Sábio*. Madrid: Catedra, Letras Hispanicas, 2008. p. 11-97.

Bibliografia

Béniac, Françoise. O medo da Lepra. In: LE GOFF, Jacques (Org.). *As Doenças têm História.* Trad. De Laurinda Bom. Lisboa: Terramar, 1985. p. 127-145.

Brea, M. Cantigas. In: Lanciani, Giulia; Tavani, Giuseppe (Org.) *Dicionário da Literatura Medieval Galega e Portuguesa.* Trad. De José Coloço Barreiro e Artur Guerra. Lisboa: Caminho, 1993. p.132-134.

Chartier Roger. As práticas da escrita, In: Chartier, Roger (Org.). *História da Vida Privada: da Renascença ao século das Luzes.* Trad. De Hidegard Feist, São Paulo: Cia das Letras, 1991. p. 113-161

Dias, Ivone Marques. Alguns apectos sobre a Lepra na Idade Média em Portugal. In: Ribeiro, Maria Eurydice de Barros (Org.). *A Vida na Idade Média.* Brasília: Editora da Universidade de Brasília. 1997. p. 95-118

Grmek, Mirko. La maladie. In: Grmek, M. e Fantini, B. *Histoire de la pensée medical.* Paris: Seuil, 1989. p. 189-205.

Guglielmi, Nilda. *Marginalidad em La Edad Média.* Buenos Aires: Eudeba. 1986. p. 74-135.

Hyacinthe, Rafaël. *De Domo Sancti Lazari milites leprosi:* Knighthood and Leprosy in the Holy Land. In: Bowers, Barbara S. *The Medieval Hospital and Medical Practice.* Brlington: Ashgate, 2007. p. 209-222.

Kiple, Kenneth F. *The History of Disease.* In: Porter, Roy. *The Cambridge History of Medicine.* New York: Cambridge University Press. 2006. p. 10-45

Le Goff, Jacques. Uma História Dramática. In:*As Doenças tem História.* Trad. De Laurinda Bom. Lisboa. Terramar. 1985. p. 6-12

Mattoso, José. O corpo, a saúde e a doença. In: Mattos, José (Org.). *História da Vida Privada em Portugal.* Lisboa. Circulo de Leitores e Debates. 2010. p. 348-373.

Mattoso, José. Sociedade Cristã e Marginalidade na Idade Média: A Gafaria da Senhora do Monte. In: *Portugal Medieval: novas interpretações.* Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moenda, 1980. p. 123-133.

Montoya, Jesus. Introdución. In: Montoya, Jesus (Ed.) *Cantigas, Alfonso X, el Sábio*. Madrid: Catedra, Letras Hispanicas, 2008. p. 11-97.

Nutton, Vivian. Medicine in Medieval Western Europe, 1000-1500. In: Lawrence I. Conrad; Roy, Porter. *The Western Medical Tradition, 800 Bc to Ad 1800.* Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 139-205.

Porter, Roy. Introduction. In: *The Greatest Benefit to Mankind: A medical history of humanity*. New York: W.W. Norton & Company, Inc., 1997. p. 03-13

_____. Medicine and Faith. In: *The Greatest Benefit to Mankind: A medical history of humanity*. New York: W.W. Norton & Company, Inc., 1997. p. 83-105.

_____. Medieval West. In: *The Greatest Benefit to Mankind: A medical history of humanity*. New York: W.W. Norton & Company, Inc., 1997. p. 106-134.

Porter. Roy. *What is disease?* In: Porter, Roy. *The Cambridge History of Medicine.* New York: Cambridge University Press. P. 71-102.

Oliveira, A. R. Estevan Fernandiz Barreto. In: Lanciani, Giulia; Tavani, Giuseppe (Org.) *Dicionário da Literatura Medieval Galega e Portuguesa.* Trad. De José Coloço Barreiro e Artur Guerra. Lisboa: Caminho, 1993. p. 247

Pizzorusso, V. B. Cantigas de Santa Maria. In: Lanciani, Giulia; Tavani, Giuseppe (Org.) *Dicionário da Literatura Medieval Galega e Portuguesa.* Trad. De José Coloço Barreiro e Artur Guerra. Lisboa: Caminho, 1993. p. 142-146

Pouchelle, M. C. Medicina. In: Le Goff, Jacques; Schmitt, Jean-Claude (Org.) *Dicionário Temático do Ocidente Medieval.* Vol. II. Trad. De Hilário Franco Junior. Bauro: EDUSC. 2002. p. 151-164.

Richards, Jeffrey. Os leprosos. In: *Sexo, desvio e danação na Idade Média.* Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1989. p. 153-172.

Tavani G. Cantiga de Escarnho e Maldizer. In: Lanciani, Giulia; Tavani, Giuseppe (Org.) *Dicionário da Literatura Medieval Galega e Portuguesa.* Trad. De José Coloço Barreiro e Artur Guerra. Lisboa: Caminho, 1993. p. 138-139

Woensel. Maurice V. *Os Bestiários:* Simbolismo animal na Idade Média. João Pessoa: Editora Universitária, 2001.

Revisado pelo orientador

Dulce de Oliveira Amarante dos Santo

REMOÇÃO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS EM ÁGUA POR ASSOCIAÇÃO DE *TRAMETES VILLOSA COM TRICODERMAS.*

Tamura, N. M. O.; Santiago, M. F.;

Faculdade de Farmácia - Laboratório de Enzimologia e Biocatálise Ambiental- LENZIBIO- UFG, Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO.

Palavras –chave: Enzimas oxidativas; Ácidos húmicos; Ácidos fúlvicos; Associação fúngica; Fungos de decomposição branca.

INTRODUÇÃO

As Substâncias húmicas (SHs) são formadas a partir da biodegradação de materiais orgânicos (animal e vegetal) no solo (POLLI et al., 2008). São formadas por compostos mais estáveis, de maior complexidade química e elevados pesos moleculares denominados fração ácidos húmicos (AH) e fração ácidos fúlvicos (AF) (ANTUNES et al., 2007). Podem ser divididas quanto ao seu grau de solubilidade frente a diferentes valores de pH em: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e humina (POLLI et al., 2008).

SHs estão presentes na água, solos e sedimentos e são de fundamental importância para o crescimento de plantas e para o controle bioquímico do carbono orgânico no ecossistema global (CAMPOS et al., 2007).

Os fungos vêm se mostrando hábeis em degradação de produtos tóxicos, sobrevivendo e crescendo em meios com concentrações elevadas de compostos recalcitrantes. Isto é possível porque os fungos produzem enzimas extracelulares oxidativas capazes de quebrar compostos policíclicos aromáticos de cadeia longa em compostos assimiláveis ao seu metabolismo, atividade que pode ser intensificada com a adição da glicose um substrato

primário, de fácil assimilação, sendo os fungos filamentosos os mais eficientes na produção de enzimas extracelulares oxidativas (FREITAS NETO et al., 2007).

Apesar de existirem formas físicas e químicas para o tratamento de água, os microrganismos têm sido intensamente estudados com a finalidade de remover compostos tóxicos do meio ambiente. Estudos indicam fungos basidiomicetos degradadores de lignina como eficientes na degradação de diversos compostos e de corantes, além do alto potencial de ação na recuperação de ambientes contaminados. Estes fungos também conhecidos como fungos da podridão branca, atualmente estão sendo utilizados em tratamentos de biorremediação, na degradação de poluentes ambientais recalcitrantes e em tratamentos de efluentes industriais (SOUZA E ROSADO, 2009).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A presença de matéria orgânica natural (MON) em águas de abastecimento tem recebido a atenção de diversos pesquisadores desde a década de 70. A presença elevada de MON em mananciais para abastecimento público apresenta aspectos negativos, dentre os quais se podem citar: confere cor elevada à água bruta, dependendo dos compostos orgânicos presentes, pode causar odor e sabor, pode gerar subprodutos ao ser exposta a agentes oxidantes e desinfetantes, como, cloro, dióxido de cloro, ozônio, cloraminas, radiação ultravioleta, etc., que podem ser tóxicos, cancerígenos, mutagênicos ou teratogênicos e que em elevadas concentrações e longos períodos de exposição podem causar danos à saúde pública (TANGERINO E DI BERNARDO, 2005).

A importância da remoção das SHs se deve ao fato delas conferirem características indesejáveis à água distribuída, com possibilidade de formação de subprodutos da pré-oxidação e desinfecção, complexar-se com metais pesados e micropoluentes orgânicos e causar cor, ou podem ser associados à presença de compostos orgânicos em águas destinadas ao uso doméstico ou industrial. Estes compostos complexam-se facilmente com óxidos e interagem com argilo-minerais, ácidos graxos e pesticidas, promovendo sua solubilização. Por estarem envolvidos com o metabolismo e respiração celular, alteram significativamente o ambiente. Certos compostos orgânicos, quando presentes em águas de abastecimento, podem causar sabor e odor, e proporcionar condições para o desenvolvimento de microrganismos, prejudicando a qualidade bacteriológica da água distribuída (JULIO et al., 2006).

Quando compostos orgânicos não são removidos no tratamento de água, eles reagem com o cloro, que é adicionado na etapa de pré-desinfecção, gerando os compostos organoclorados que são extremamente prejudiciais à saúde. Novas tecnologias e processos de

tratamento para a remoção de matéria orgânica vêm sendo estudados, objetivando a redução ou eliminação de SHs e proporcionando maior biodegradabilidade das frações orgânicas (WIECHETECK, et al., 2004).

Os fungos exercem papel importante dentro do saneamento, pois atuam nos processos de transformação dos resíduos orgânicos, onde funcionam como recicladores de matéria nos diversos ecossistemas. O potencial fúngico para degradar polímeros tem sido amplamente estudado e em muitos casos aplicado para remoção de compostos de difícil degradação, podendo promover a degradação de compostos aromáticos, através de sistemas enzimáticos. Além de que algumas espécies podem ser utilizadas para degradar xenobióticos, deslignificar e descolorir (SAMPAIO et al., 2004).

Quanto maior é a porcentagem de grupamentos contendo oxigênio, na estrutura das SHs empregadas para dar cor à água, maior é a dificuldade de sua remoção quanto menor a massa molecular das moléculas de substâncias húmicas, maiores serão as quantidades de ácidos fúlvicos e quanto maior será a porcentagem de ácidos fúlvicos presente nas frações de SHs que causam cor a água, também maior será a dificuldade de sua remoção. Estes resultados são importantes para melhorar o entendimento a respeito da remoção de cor de águas, o que hoje torna-se muito relevante (CAMPOS et al., 2006).

O processo que ainda está sendo usado no tratamento da água para a remoção de ácidos húmicos e da cor que ele promove é a coagulação, que possui certas desvantagens. A quantidade de coagulantes utilizados é excessivo, o lodo resultantes em certas ETAs não tem um destino final adequado, a concentração elevada de alumínio em águas tratadas é também motivo de preocupação por causa de seus efeitos adversos à saúde, especialmente para crianças. Técnicas mais avançadas como adsorção com carbono ativado são de eficácia limitada na remoção de SHs da água, além disso, o carvão ativado tem um custo muito alto de fabricação e também um custo altíssimo para ser regenerado. (ZHOU E BANKS, 1993).

A biorremediação é uma alternativa que oferece a possibilidade de eliminar ou tornar inofensivos vários contaminantes através da atividade biológica de plantas ou microrganismos. Esta técnica pode ser definida como o processo pelo qual os resíduos orgânicos são biologicamente degradados, em condições controladas, para um estado inócuo ou em níveis baixo dos limites de concentração estabelecidos pelas legislações vigentes (VIDALI, 2001). É uma técnica que representa baixa toxicidade e proporciona uma sustentabilidade para o ecossistema, devolvendo ao meio ambiente, compostos menos tóxicos que podem ser reintegrados nos ciclos geoquímicos naturais.

De acordo com UETA et al. (2009), a biorremediação pode ser considerada uma alternativa viável por explorar a diversidade metabólica dos microrganismos, utilizando enzimas que degradam compostos químicos complexos em substâncias mais simples. JAQUES et al. (2009) destaca que nos processos de biorremediação pode-se identificar uma série de processos realizados por microrganismos, capazes de promover a remediação de ambientes contaminados.

OBJETIVO

Remoção das Substâncias Húmicas presentes do solo, a partir da associação fúngica das cepas de *Trametes villosa* e *Trichoderma harzianum.*

METODOLOGIA

Os experimentos desenvolvidos neste trabalho foram realizados no laboratório de Enzimologia e Biocatálise Ambiental- LENZIBIO- UFG. Sendo realizada a extração dos ácidos húmicos e fúlvicos do solo e a associação fúngica, entre as linhagens de *Trichoderma harzianum* e *Trametes villosa.*

Local de coleta da amostra e características

A amostra de solo contendo a substância húmica foi coletada em um ponto da cidade de Goiânia, no Sindicado dos funcionários da UFG localizado no campus samambaia/Sint-UFG (área 2) a altura 689 m acima do nível do mar, com as coordenadas 16º 36' 33,7" latitude sul, 49º 16' 54,3" latitude oeste.

A área de coleta é uma região formada de brejo ou pântano. Internacionalmente, são conhecidos como "*wetlands*" (terras úmidas ou terras alagadiças). O terreno possui pouca inclinação, o que retarda o escoamento das águas. Encontrando-se na planície adjacente ao rio Meia Ponte, em uma regia de depressão, recebendo as águas fluviais nos períodos de cheia.

Extração dos ácidos húmicos e fúlvicos

Pesou-se 300 g de solo em balança eletrônica semi-analítica com precisão de 0,1 g. Logo depois, o solo foi reidratado com 200 mL de água destilada e deionizada, adicionou-se 600 ml de HCl a 0,5 M, para eliminação dos carbonatos e íons metálicos fracamente ligados.

Em seguida, lavou-se o solo com água destilada e deionizada até atingir o pH neutro. Procedeu-se então à extração do ácido húmico e do ácido fúlvico utilizando, para tal, 600 ml de NaOH a 0,5 M como líquido extrator. Após 24 horas o extrato alcalino dissolvido foi transferido para um becker de vidro onde acidificou-se com 600 ml HCL 6 M a pH 2,0, para que ocorresse a precipitação do ácido húmico e no sobrenadante ficasse o ácido fúlvico.

Depois o ácido húmico e fúlvico foram redissolvido em NH_4OH até o pH chegar a neutralidade. Os ácidos foram separados manualmente, sendo que as interfases entre o ácido húmicos e fúlvicos descartados e os restante dos ácidos reservados em fracos de vidros onde foram levados a geladeira numa temperatura de 2 ºC podendo variar até 3,9 ºC.

Purificação em cromatografia de trocas iônicas utilizando colunas cromatográficas

Para purificação do ácido húmico o mesmo foi eluído e inserido em colunas de vidro com resinas trocadoras de íons (Amberlite IR 120 (resina catiônica) dos laboratórios fabricantes Sigma e Veteq). A Amberlite IR 120 apresenta capacidade de troca em volume de 2,2 meq/mL e de limite mínimo de 2,000 meq/mL, com características físicas de micropérolas amarelas. A cromatografia de trocas iônicas foi feita em colunas cromatográficas.

Logo após a cromatografia de trocas iônicas o ácido húmico e o fúlvico foram congelados. O ácido húmico purificado foi colocado em mufla a 500^{o}C por 2 horas para assim verificar o teor de cinzas como indicativo do grau de pureza do material em relação aos constituintes inorgânicos e ao processo de extração e purificação da amostra.

Microrganismos e preparo do meio de cultura

Os fungos de decomposição branca a serem testados foram fornecidos pela Fundação Tropical André Tosello, Campinas (SP) e fazem parte da coleção do Laboratório de Enzimologia da Faculdade de Fármacia – UFG e correspondem as seguintes espécies: *Trichoderma harzianum- T34, T39, ALL 42 e T47; Trametes villosa* – Tvi (CCT - 5567) pertencentes a ordem dos Polyporales e família Polyporaceae. Os *Trichodermas* isolados do cerrado foram cedidos pelo Prof. Dr. Cirano José Ulhoa.

O meio de cultura BGA padrão é composto por batata, glicose e água, nas seguintes proporções para o preparo deste meio: 3,750 g de ágar, 50 mL de caldo de batata, 5 g de glicose e água destilada totalizando um volume de 250 mL. O caldo de batata é obtido pelo cozimento de 1kg de batatas inglesas descascadas obtidas comercialmente em 1 L de água.

Meio de cultura sólido

O meio de cultura foi autoclavado em temperatura de 120ºC por 20 min e distribuídos em placas de petri com volume de aproximadamente 10 até 15 mL por placa, no preparo dos inóculos, os fungos foram cultivados durante sete dias. Padronizou-se um período de sete dias para o crescimento e desenvolvimento das cepas e posteriormente a retirada do inóculo na borda da placa de petri, área conhecida como de crescimento ativo da colônia.

Cultivo em meio líquido, associação entre T. villosa e T. harzianum

Todos os procedimentos microbiológicos de inoculação, como também da adição dos ácidos húmicos e fúlvicos foram realizados dentro da capela de fluxo laminar, a fim de manter as condições estéreis, de acordo com a metodologia apresentada por CASTELLANI, 1967.

A seleção das quatro cepas de *T. harzianum* foi embasada em estudos realizados anteriormente, essas cepas tiveram a maior indução de Lacase. A escolha desta enzima como parâmetro para a seleção das cepas baseou-se em outros estudos que indicam a Lacase como uma enzima promissora nos processos de biodegradação, podendo citar o trabalho de CHO et. al., 2001; JARDIM ,2010.

Foram adicionados aos Erlenmeyers seis inóculos do fungo de decomposição branca, que cresceram durante os cinco primeiros dias individualmente. No quinto dia de cultivo, realizou-se a coleta de alíquotas para a realização da análise enzimática e, neste mesmo dia, foram adicionados três inóculos das cepas de *Trichoderma* em seus respectivos Erlenmeyers. Os fungos então permaneceram em associação em um período de vinte dias.

Todas as cepas foram cultivadas em duplicatas, com o cultivo do grupo controle, que não recebeu *T. harzianum* como indutor na produção de Lacase. O ensaio em meio líquido ocorreu num período de vinte e cinco dias.

Determinação da atividade enzimática

A atividade enzimática da Lacase (Lcc) foi determinada através da oxidação da seringaldazina (ε_{525nm} = 65000 mmol.L^{-1}.cm^{-1}). Sendo conduzida numa mistura de reação que contenha 0,6 ml do extrato bruto do caldo de fungos, 0,2 ml do tampão acetato de sódio 50 mmol.L^{-1} (pH 5,0) e 0,1 ml de seringaldazina 1,0 mmol.L^{-1} preparada em etanol. A reação foi iniciada pela adição da seringaldazina e a velocidade desta reação será acompanhada por 10 minutos. As leituras da atividade enzimática foram realizadas em espectrofotômetro. Uma unidade de atividade enzimática (U) é a quantidade de enzima capaz de oxidar 1 µmol de substrato por minuto (SZLARZ et al., 1989 – modificado).

Para Manganês Peroxidase (MnP): 0,5mL do extrato bruto do caldo de fungos, 0,1 mL de lactato de sódio, 0,2 mL de albumina bovina 0,5%, 0,05 mL de $MnSO_4$ 2,0 mmolL^{-1}, 0,05 mL de solução de H_2O_2, 2,0 mmolL^{-1} em tampão de succinato de sódio 0,2 molL^{-1} e 0,1 mL de vermelho de fenol 0,1%. A mistura foi incubada por 5 minutos a 30°C em banho-maria e a reação interrompida pela adição de 40 µL de NaOH 2,0 mmolL^{-1}. A leitura da atividade enzimática foi feita no espectrofotômetro, sendo determinada pela oxidação do vermelho de fenol. A absorbância para leitura será 610nm (KUWAHARA et al., 1984).

A atividade enzimática de Lignina Peroxidase, os componentes para a mistura da reação: 0,05 mL do extrato bruto do caldo de fungos, 0,2 mL de H_2O_2, 2,0 mmolL^{-1} de

solução de álcool veratrílico (ε_{310nm} = 93000 $mmol.L^{-1}.cm^{-1}$), 2,0 $mmolL^{-1}$ em tampão de tartarato de sódio 0,4 $molL^{-1}$ (pH 3,0). A reação foi iniciada pela adição de H_2O_2 e a leitura feita a partir do aldeído formado dessa reação medindo a 310 nm (TIEN e KIRK, 1984 – modificado).

Para determinação do cálculo enzimático, através da média da absorbância, utilizou-se a equação conforme a metodologia de DURÁN et al, 2000.

A atividade enzimática foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$U = \frac{A \times 10^6}{T \times \varepsilon \times V}$$

Onde:

Ɛ = coeficiente de extinção molar de cada substrato, conforme dados da literatura;

A = Absorbância em comprimento de onda especifico;

T = Tempo de reação em minutos;

V = Quantidade de caldo enzimático;

Uma unidade U é definida como a quantidade de enzima necessária para oxidar 1 µmol de substrato por minuto.

RESULTADOS

Extração das Substâncias Húmicas

Verificou-se a precipitação do ácido húmico, cor marrom a preto e uma solução contendo ácido fúlvico de cor amarelada e marrom, como mostra a figura 1. CAMPOS et al (2007), em um de seus estudos lembra que as cores marrom e amarela, são resultados que confirmam a presença de ácidos fúlvicos; e conforme estudos de BRUM (2005) a coloração da solução contendo ácido húmico (AH) varia de amarelo escuro a preto em função da concentração.

Figura 1. Separação do ácido húmico de coloração marrom e ácido fúlvico de cor amarelada.

Quanto ao teste do teor de cinzas, o valor encontrado foi de 3,1%, sendo considerado um ótimo valor, já que se espera que seja menor que 5%. A vantagem de se extrair com um baixo teor de cinzas é a de diminuir as etapas de purificação, as quais sempre causam perda de material e possibilitam modificações estruturais nas SHs (ROSA et al., 2000).

No teste realizado com nitrato de prata a 0,1 mol/L para verificação de metais, não houve reação, reafirmando que o ácido extraído foi realmente purificado com a resina.

Análises das atividades enzimáticas

Para os cálculos estatísticos foram utilizadas as médias das absorbâncias das alíquotas coletadas, sendo elas realizadas em triplicata.

As tabelas e figuras a seguir mostram a produção de Lacase e Manganês Peroxidase pelos fungos, sem associação (grupo controle), e as com associação do fungo de decomposição branca com os *Trichodermas,* por meio da média das absorbâncias, durante os 25 dias de cultivo em meio líquido, com agitação.

Não houve produção significativa da enzima Lignina Peroxidase (LiP), por isso seus dados não foram mostrados.

Tabela 1. Atividade enzimática da Lacase, durante 25 dias de cultivo em meio líquido.

Tempo (dias)	T. villosa (controle)	T. villosa+ T-34	T. villosa+ T-39	T. villosa+ ALL-42	T. villosa+ T-47
5	1,051	0,246	0,031	0,036	0,041
10	1,810	1,810	1,903	1,944	1,749
15	1,892	1,908	1,949	1,841	1,615
20	1,703	1,800	1,795	1,805	1,569
25	1,144	1,744	1,785	1,764	0,051

Aplicando esses valores em um gráfico para melhor visualização da produção de Lacase por cada associação, temos:

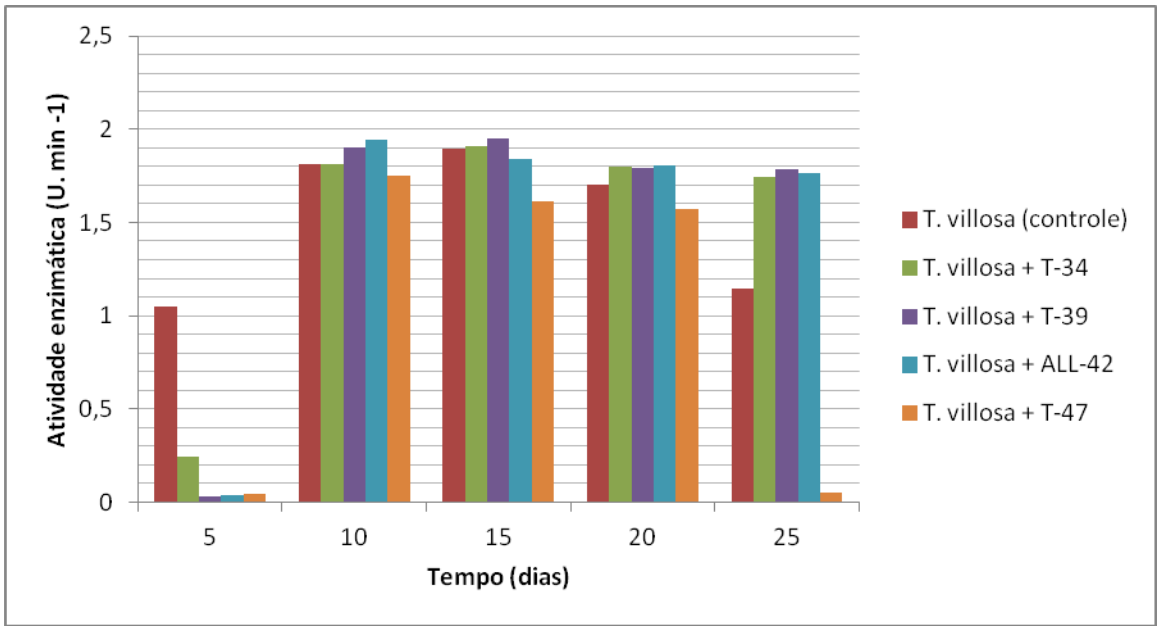


Figura 2. Atividade enzimática da Lacase do grupo controle e das associações do *Trametes villosa* com os *Trichodermas*, expressas em U.min^{-1}.

Para a enzima Manganês Peroxidase (MnP), obteve-se os seguintes dados:

Tabela 2. Atividade enzimática da Manganês Peroxidase, durante 25 dias de cultivo em meio líquido.

Tempo (dias)	T. villosa (controle)	T. villosa+ T-34	T. villosa+ T-39	T. villosa+ ALL-42	T. villosa + T-47
5	3,064	30,717	30,120	30,568	0,673
15	28,401	32,586	27,653	25,785	2,242
25	1,868	0,673	25,859	23,692	0,299

Aplicando esses valores em um gráfico para melhor visualização da produção de Manganês Peroxidase por cada associação, temos:

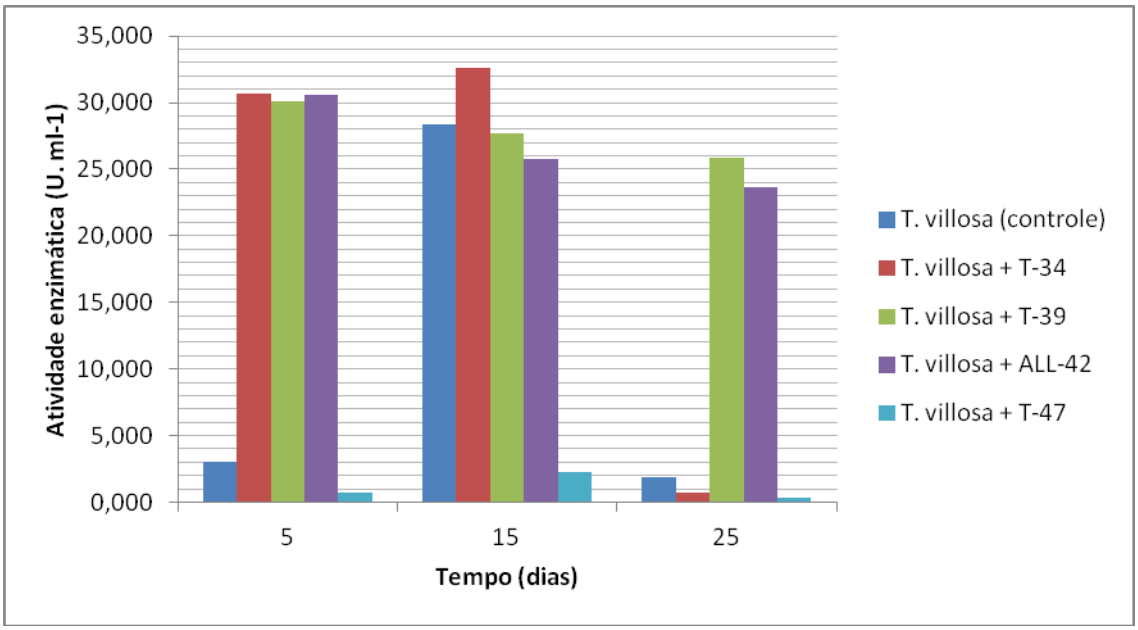


Figura 3. Atividade enzimática da Manganês Peroxidase, do grupo controle e das associações do fungo *Trametes villosa* e os *Trichodermas*, U. min $^{-1}$ X Tempo.

DISCUSSÃO

Apesar do método de extração ser de difícil execução e requerer muito tempo, as porções das substâncias húmicas extraídas foram satisfatórias, apresentando bons resultados na composição da matéria orgânica. O teste realizado com nitrato mostrou que o ácido extraído foi purificado ao passar pela resina.

Em relação à atividade enzimática da Lacase, observou-se que houve uma indução nas associações do *Trametes villosa* com dois *Trichodermas*, quando comparado ao grupo controle, durante os 25 dias de crescimento em meio líquido agitado. Destacando-se a associação do fungo de decomposição branca com o T-39, dado também encontrado pela autora SILVA et al., 2011 (Figura 1). A figura 1 mostra também uma indução enzimática do *Trametes villosa* com o *Trichoderma* ALL-42.

Percebeu-se ainda que as linhagens de *Trichoderma harzianum* em associação com o *Trametes villosa* são bons produtores da enzima Manganês Peroxidase, com destaque para a produção do T-34 no 15° dia, assim como o ALL- 42 e T-39.

Após identificar as melhores cepas de *Trichoderma harzianum* para a indução da produção enzimática da Lacase, o próximo passo a ser realizado será o de acompanhar a

degradação das substâncias húmicas que foram extraídas e purificadas das amostras de solo coletadas.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos durante o trabalho experimental permite concluir que as substâncias húmicas encontram-se presentes no solo, podendo contaminar a água, gerando riscos à saúde da população. O método de extração utilizado foi eficaz nas extrações dos ácidos húmicos e fúlvicos.

A associação de *Trichoderma harzianum* com *Trametes villosa* é capaz de aumentar a produção de Lacase e Manganês Peroxidase, aumentando o potencial de aplicação deste fungo em grande escala, na degradação de substâncias húmicas presentes na água.

BIBLIOGRAFIA

ANTUNES, R. M.; CASTILHOS, R. M. V.; LEAL, O. A.; CASTILHOS, D. D. Avaliação das substancias húmicas de resíduos orgânicos durante a vermicompostagem. **XVI CIC – pesquisa e responsabilidade ambiental/IX ENPOS – Encontro de Pós Graduaçã**o, nov., 2007.

BRUM, M.C. Remoção de ácido húmico da água por precipitação e flotação com a utilização de surfactantes catiônicos. **Dissertação de Mestrado.** UFRJ- Rio de janeiro, RJ, 2005.

CAMPOS, S. X. ; VIEIRA, E. M. ; AZEVEDO, E. R. ; BONAGAMBA, T. J. ; BERNARDO, L. Estudo Comparativo de Remoção de Cor de Águas Preparadas com Substâncias húmicas de Diferentes Características. In: **XXX Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental**, 2006, Punta del Este. Anais Eletrônicos do Evento - CD, 2006.

CAMPOS, S. X.; VIEIRA, E. M. AZEVEDO, E. R.; BONAGAMBA T. J. Características das substâncias húmicas e as teorias sobre suas estruturas. **30º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia – SP**, 2007. CD-ROM.

CASTELLANI, A. M. Maintenance and cultivation of common pathogenic fungi of man in sterile distilled water. Futher researcher. **Journal Trop. Med. Hyg.,** v. 70, p. 181-184, 1967.

CHO, N. S.; NAM, J. H.; PARK, J. M.; KOO, C. D.; LEE, S. S.; PASHENOVA, N.; OHGA, S.; LEONOWICZ, A. Transfomation of Chlorophenols by White-Rot Fungi and their Laccase. **Holzforschung,** v. 55, p. 579-584, 2001.

DURÁN, N.; ESPÓSITO, E. Potential applications of oxidative enzymes and phenoloxidase-like compoundsin wastewater and soil treatment: a review. **Applied Catalysis B: Environmental** v. 28, p. 83-99, 2000.

FREITAS NETO, M. A.; FELIX, J. P. L.; ARTHAUD, I. D. B.; LEITÃO, R. C.; SANTAELLA, S. T. Remoção de compostos nitrogenados de águas residuárias de refinarias de petróleo através de reatores biológicos com fungos. **Revista Tecnologia,** Fortaleza, v. 28, n. 1, p. 85-96, jun. 2007.

JACQUES, R. J. S.; BENTO, F. M.; ANTONIOLLI, Z. I.; CAMARGO, F. A. O. Processos biotecnológicos e oportunidades na biorremediação de ambientes contaminados, **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, jan./abril, 2009.

JARDIM, V. L. **Seleção de fungos de decomposição branca produtores de enzimas oxidativas na presença de Acefato para redução de sua toxicidade.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, UFG, 2010, 131p.

JULIO, M.; NEVES, E. F. A.; TROFINO, J. C.; DI BERNARDO, L. Emprego do reagente de fenton como agente coagulante na remoção de substâncias húmicas de água por meio da flotação por ar dissolvido e filtração. **Engenharia sanitária ambiental**, v. 11, n. 3, jul/set, p. 260-268, 2006.

KUWAHARA, M.; GLENN, J. K.; MORGAN, M.A. & GOLD, M. H. Separation and characterization of two extracellular H2O2 dependent oxidases from ligninolytic cultures of Phanerochaete chrysosporium. **FEBS Left.,** n. 169, p. 247- 250, 1984.

POLLI, V. R. G.; SANTOS, M. A. S.; VENDRAME Z. B.; M.; FRANCO, A. E.; PASINI S. M. Estudo da complexação entre as substâncias húmicas e o íon cobre em solução aquosa.

XVI Encontro de Química da Região Sul (16-SBQSul), FURB, 13 a 15 de novembro de 2008.

ROSA, A. H.; ROCHA, J. C.; FURLAN M. Substâncias húmicas de turfa: estudo dos parâmetros que influenciam no processo de extração alcalina. **Química nova,** v. 23, n.4, p. 472-476, 2000.

SAMPAIO, G. M. M. S.; SANTOS, E. M. A.; LEITÃO, R. C.; FACÓ, A. M.; MENEZES, E. A.; SANTAELLA, S. T. Pós-tratamento de efluente de um reator UASB através de um reator biológico com fungos. **Engenharia sanitária e ambiental,** v. 9, n 1, jan/mar, p. 73-81, 2004.

SILVA, B. C.; SANTIAGO, M. F. Redução do acefato utilizando lacases produzidas por *Trametes villosa* e *Pycnoporus sanguíneos* com *Trichodermas* isolados do cerrado. Defesa de pós-graduação, Universidade Federal de Goiás- UFG, 2011.

SOUZA, A. F.; ROSADO, F. R. Utilização de fungos basidiomicetes em biodegradação de efluentes têxteis. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.2, n.1, p. 121-139, jan./abr. 2009.

SZKLARZ, G. D.; A NTIBUS, R. K.; SINSABAUGH, R. L.; LINKINS, A. E. Production of phenol oxidases and peroxidases by woodrotting fungi. **Mycologia,** v. 81, n. 2, p.234- 240, 1989.

TANGERINO, E. P.; DI BERNARDO. L. Remoção de substâncias húmicas por meio da oxidação com ozônio e peróxido de hidrogênio e FIME. **Engenharia sanitária ambiental**, v. 10, n. 4 out/dez, p. 290-298, 2005.

TIEN, M.; KIRK, T. K. Lignin-degrading enzyme from Phanerochaete chrysosporium: purification, characterization, and catalytic properties of a unique H2O2- requiring oxygenase. Proceedings **of National Academy of Sciences of the United States of America,** Washington, v. 81, p. 2280- 2284, 1984.

UETA, J.; PEREIRA, N. L.; SHUHAMA, I. K.; CERDEIRA A. L. Biodegradação de herbicidas e biorremediação: microrganismos degradadores do herbicida atrazina. **Biotecnologia**, Brasília, v.10, p.10-13, 1999.

VIDALI, M. Biorremediation: An overview **Pure and Applied Chemistry,** v. 73, n. 7, p. 1163- 1172, 2001.

WIECHETECK, G. K.; BENINI, B. D. D. S.; LUIZ DI BERNARDO Remoção de substâncias húmicas utilizando dupla filtração com filtro ascendente de areia grossa ou de pedregulho. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 9, n. 2, abr/jun, p. 156-164, 2004.

ZHOU, J. L.; BANKS, C. J. Mechanism of humic acid colour removal from natural waters by fungal biomass biosorption. **Simon Environmental Technology Centre, Department of Chemical Engineering, UMIST, Manchester M60 1QD, UK,** 1993.

Revisado pelo orientador.

Comparação entre o uso do 2-octil cianoacrilato ao nylon 4-0 na sutura da pele quanto a aparência cicatricial e as complicações de cada método após a ressecção de lesões mamárias.

Nathalia Parrode Machado Barbosa[1]; Taiane Medeiros Terra[1]; Regis Resende Paulinelli[2]; Ruffo de Freitas Jr.[3]

[1] Acadêmica da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás

[2] Programa de Mastologia do Hospital das Clínicas da UFG

[3] Coordenador do Programa de Mastologia do Hospital das Clínicas da UFG

Programa de Mastologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás – 74690-000, Brasil.

nathaliaparrode@gmail.com, rrpaulinelli@gmail.com

Palavras-chaves: octilcianoacrilato, nylon, mama.

INTRODUÇÃO

Desde as civilizações mais antigas, como a grega e a romana, a ciência médica e os cirurgiões já se preocupavam com o fechamento das feridas. Inicialmente, esse procedimento era realizado com suturas de linho, algodão, tiras de couro, cascas de árvore, crinas de cavalo e tendões de vários animais. Para a correta indicação do tipo de sutura a ser realizada, o profissional deve se preocupar com os aspectos pré, trans e pós-cirúrgicos para a efetiva regeneração de tecidos lesados.[1]

A sutura é uma etapa importante do ato cirúrgico, uma vez que favorece e agiliza a recuperação dos tecidos incisados. A escolha do material para estabelecer uma boa síntese de tecidos é extremamente importante para o sucesso pós-operatório.[1] Uma síntese bem feita mantém a borda da incisão operatória bem coaptada, acelerando o processo de cicatrização, evita infecção, diminui a dor pós-operatória, além de prevenir hemorragias e a penetração de corpos estranhos.

A busca por uma cicatriz com um resultado esteticamente satisfatório para os pacientes amplia então seu espaço, abrangendo-se para as mais diversas atuações cirúrgicas, o que pode ser evidenciado por meio do emprego de incisões voltadas à estética, associadas à utilização de diferentes tipos de fio e variações das técnicas de sutura.[2,8]

Rotineiramente é utilizado fios de nylon nas suturas de pele.[5] Esse fio, comparado aos outros fios de sutura é o que apresenta melhor efetividade cicatricial e capacidade de coaptação das bordas da ferida. Embora fechamento da ferida com suturas seja seguro e eficaz, geralmente requer instrumentos especializados, dependendo do operador e tempo, além de uma intervenção adicional para a remoção da sutura.[5] Além disso, as suturas podem ser amarradas muito firmemente ou deixadas no para um tempo excessivo, podendo deixar cicatrizes com o aspecto ruim. As suturas removidas antes da cicatrização adequada ou a falta de tração ferida de força podem resultar em deiscência da ferida ou uma cicatriz alargada. Idealmente, o fechamento da incisão deve ser simples, seguro, rápido, barato, indolor e bactericida, associado a uma boa aparência da cicatriz.[12]

Atualmente, a aplicação de adesivos para a sutura de pele vem ganhando popularidade como um método alternativo.[12] O octilcianoacrilato é um adesivo tópico da pele, líquido, estéril, contendo uma formulação monomérica.[10] Ele possui uma força de quebra parecida com a sutura convencional, além de não haver relato quanto a toxicidade[5] ou carcinogênese.[11]

O uso do 2-octilcianoacrilato na prática médica ainda é objeto de estudo quanto à efetividade e possíveis complicações.[3] Tem sido utilizado principalmente em cirurgias plásticas faciais, otorrinolaringológicas, retalhos gengivais e na odontologia, obtendo até o presente momento resultados satisfatórios. Observa-se uma maior rapidez na aplicação e fixação, quando comparado a sutura convencional, além de não haver necessidade de se retirar o fio de sutura no pós-operatório. Além disso, mostrou resultados semelhantes ao uso do nylon quanto à deiscência, infecção e efeito estético, bem como biocompatibilidade e ação bacteriostática.[2,13]

O presente estudo visa comparar a sutura da pele utilizando o nylon 4-0(modelo padrão) com o 2-Octilcianoacrilato em lesões mamárias avaliando critérios como hematoma, infecção, deiscência e principalmente a satisfação do paciente com o resultado estético da cicatriz, representando uma alternativa às suturas convencionais.

OBJETIVOS

Gerais:

Observar o resultado estético e a efetividade do 2-octilcianoacrilato como adesivo cirúrgico para fechamento da pele após ressecção de lesões mamárias, em comparação ao uso do fio de nylon 4-0 em sutura intradérmica.

Específicos:

Comparar o resultado estético da cicatriz de ressecções de lesões de mama, utilizando o 2-octilcianoacrilato com o nylon 4-0, na síntese da pele.

Comparar as complicações (hematoma, infecção, deiscência da ferida e reação alérgica) utilizando o 2-octilcianoacrilato com o nylon 4-0, no fechamento da pele em humanos.

METODOLOGIA

Para o cálculo amostral foi considerado um poder de 80%, em análise bicaudal, e com α prefixado em 0,05, tendo a possibilidade de se detectar uma diferença de 11-mm na avaliação da paciente quanto à aparência estética da cicatriz cirúrgica (objetivo específico primário), e já incluindo a possibilidade de descarte de 10%. Assim, um total de 79 paciente foram incluídas neste estudo, divididas aleatoriamente, entre os dois grupos.

Critérios de inclusão: Pacientes que serão submetidas à ressecção de lesão de mama (quadrantectomia e exerése de ductos e de lesão) no Programa de Mastologia do Hospital das Clínicas Goiânia-GO; que aceitem participar do estudo de forma voluntária; que concordem em vir nas visitas planejadas de avaliação.

Critérios de exclusão: Pacientes diabéticas; que possuam história de quelóide; que estejam em uso de imunossupressores; que reconhecidamente sejam alérgicas aos componentes do cianoacrilato ou formaldeído.

No livro de randomização foi feito o sorteio de qual paciente será submetida ao fechamento com o adesivo ou com o nylon 4-0. Dessa forma, o responsável pela avaliação clínica, não soube qual método estará julgando durante a análise.

O adesivo cirúrgico que foi utilizado no fechamento da incisão mamária, segundo a randomização foi o 2-octilcianoacrilato, um adesivo tópico de pele, líquido, estéril, contendo uma formulação monomérica e um corante D & C Violeta. Não há relatos sobre a toxicidade ou carcinogenicidade do octilcianoacrilato até o momento. Quando aplicado na pele, o líquido adesivo é ligeiramente mais viscoso que a água e polimeriza, ou seja, seca em poucos minutos.

Sutura convencional será realizada com fio de nylon 4-0, também conforme a randomização, sendo que esse fio removido da pele no sétimo dia.

Avaliação clínica dos resultados analisou os seguintes parâmetros: o tempo gasto no fechamento da pele, o qual foi avaliado com o auxílio de um cronômetro e anotado em ficha própria; após sete dias, as incisões foram analisadas quanto à ocorrência de hematomas,

infecção, deiscência da sutura, reações alérgicas, e principalmente com relação ao aspecto estético das mesmas; após 40 dias, o resultado estético de cada incisão foi avaliado como ruim (cicatriz larga e hipertrófica), regular (larga ou hipertrófica), bom (fina e plana) e ótimo (cicatriz quase imperceptível). A largura da cicatriz foi medida com uma régua precisa em milímetros com uma casa decimal, e todos os dados foram anotados em ficha própria.

Os dados foram arquivados em um banco de dados e analisados pelo software SPSS for Windows 19.0. Os dados paramétricos serão comparados através do teste de T e os dados não paramétricos foram analisados em tabelas de contingência, pelo método do qui-quadrado. Será considerado como significante o $p<0,05$.

As variáveis utilizadas foram a idade da paciente em anos completos por ocasião de sua entrada no estudo; tamanho do nódulo ou lesão mamária: mensurado por paquímetro, no maior diâmetro e expresso em milímetros; peso da paciente: mensurado em balança eletrônica de precisão e expresso em quilogramas; altura da paciente: mensurada por fita métrica e expressa em metros; índice de massa corpórea da paciente: conforme a fórmula IMC: Peso/ Altura²; hemoglobina: taxa de hemoglobina pré-operatória; leucócitos totais pré-operatório; tempo cirúrgico contado em segundos a partir do início da incisão na pele até a secagem da cola, no caso do uso do 2-octilcianoacrilato, ou até o término da sutura no caso do nylon 4-0; tempo de fechamento contado em segundos a partir da sutura subdérmica e intradérmica ou da aplicação da cola; hematoma (área endurecida, arroxeada na região da ferida operatória após sete dias da cirurgia), o qual foi classificado como maior ou igual a 1 cm, menor que 1 cm, ou ausente; deiscência da sutura (ausência de coaptação das bordas da ferida após sete dias da cirurgia), a qual foi classificada como maior ou igual a 1 cm, menor que 1 cm, ou ausente.

RESULTADOS

Foram incluídas 79 pacientes no estudo, 78 mulheres e 01homem, sendo 42 para o grupo nylon e 37 para o grupo octilcianoacrilato, por meio de randomização.

Os índices idade, peso, índice de massa corpórea (IMC), hemoglobina pré-operatória e leucócitos totais não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. A idade das pacientes incluídas no grupo nylon variou de 18 a 61 anos, com média de 35,48 ($\pm$12,76) e as do grupo do octilcianoacrilato de 17 a 67 anos, com média de 32,30 ($\pm$12,84), com p=0,274. A média de peso foi de 59.06kg, altura de 1,60m e a média do índice de massa corpórea de 22,97($\pm$4,07)kg /m² para o grupo do adesivo e 23,63($\pm$4,82) para o grupo nylon, com p=0,546. A média da hemoglobina pré-operatória e leucócitos totais para o grupo do nylon foi de

12,85(±1,02) e 6282,61(±1887,91), e para o grupo do octilcianoacrilato de 12,83(±1,20) e 6479,09(±2197,33).

Tabela 1. Características dos pacientes

	OCA	SFN	p
	Média (±DP)	Média (±DP)	
Idade em anos	35,48 (12,76)	32,30 (12,84)	0,274
Leucócitos totais por µl	6479,09 (2197,33)	6282,61 (1887,91)	0,749
Hemoglobina pré-operatória em g/dl	12,83 (1,20)	12,85 (1,02)	0,951
Índice de massa corporal em kg/m²	22,97 (4,07)	23,63 (4,82)	0,546

Abreviacões: OCA,2-octilcianoacrilato; SFN, sutura com fio de nylon; DP, desvio padrão. Teste T, p<0,05.

Foram submetidas a exérese da lesão 78 pacientes, 01 a quadrantectomia e nenhum caso de exérese de ductos. O tempo cirúrgico, o tempo de fechamento da pele e o tamanho das lesões não apresentaram diferença estatística entre os grupos (tabela 2). O tamanho tumoral variou de 6 a 106.75mm nas pacientes do grupo nylon, já no grupo do adesivo o tamanho tumoral esteve entre 6 a 112mm, ambos com predomínio de lesões em mama esquerda.

Tabela 2. Tempo cirúrgico, tempo de fechamento da pele e tamanho das lesões mensurados no centro cirúrgico

	OCA(n=42)	SFN (n=37)	p
	Média (±DP)	Média (±DP)	
Tempo cirúrgico (min)	43,03 (22,54)	41,92 (19,85)	0,824
Tempo de fechamento da pele (s)	557,51 (357,12)	582,98 (237,45)	0,707
Tamanho das lesões (mm)	23,65 (17,88)	22,06 (10,19)	0,638

Abreviacões: OCA,2-octilcianoacrilato; SFN, sutura com fio de nylon; DP, desvio padrão. Teste T, p<0,05

O tamanho médio da incisão foi maior no grupo do octilcianoacrilato, 32,97 (+ 10,54)mm, em relação ao grupo nylon, 27,64 (+ 9,56)mm (p=0,022), com predomínio no quadrante periareolar em ambos os grupos. Não houve correlação entre o tamanho da incisão e a incidência de deiscência.

Obtivemos dificuldade em fazer com que as pacientes retornassem para a todas as revisões da ferida operatória. Entre os motivos que as levavam a abandonar os acompanhamentos estavam à questão financeira, pelo preço do transporte até o hospital e o bom aspecto da ferida operatória com o tempo, portanto o seguimento das pacientes ficou prejudicado.

Retornaram a consulta de 07 dias sessenta e nove pacientes (87,34%), então avaliamos a ocorrência de deiscência, hematoma, alergia e infecção de sítio cirúrgico. Observou-se um aumento na ocorrência de deiscência no grupo do octilcianoacrilato em relação ao nylon. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à ocorrência de infecção e hematoma (tabela 3). Não houve reações alérgicas em nenhum dos grupos avaliados.

Tabela 3. Ocorrência de deiscência, infecção e hematoma na ferida operatória em 7 dias

	OCA (n=35)	SFN (n=34)	Valor de p
Deiscência - N (%)	9 (25,71)	1 (2,94)	0,007
Infecção - N (%)	1 (2,86)	1 (2,94)	0,983
Hematoma - N (%)	3 (8,57)	4 (11,76)	0,660

Abreviacões: OCA,2-octilcianoacrilato; SFN, sutura com fio de nylon. Qui-quadrado, p<0,05.

Na revisão de 40 dias, compareceram 39 pacientes (49,36%), sendo 17 pacientes do grupo nylon, e 22 pacientes do grupo adesivo, sendo então analisado o aspecto da cicatriz de acordo com a largura e a espessura (tabela 04). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dados de avaliação de aspecto e nem entre as médias de espessura das cicatrizes cirúrgicas entre os dois grupos.

Tabela 4. Largura média e aspecto subjetivo e da ferida operatória em 40 dias.

	OCA (n=22)	SFN (n=17)	Valor de p
Largura média em mm (±DP)	2,02 (1,65)	1,75 (1,54)	0,618
Aspecto			
Ruim - N (%)	2 (9,09)	3 (17,65)	0,746*
Razoável - N (%)	5 (22,73)	2 (11,77)	0,746*
Bom - N (%)	7 (31,82)	6 (35,29)	0,746*
Ótimo - N (%)	8 (36,36)	6 (35,29)	0,746*

Abreviacões: OCA,2-octilcianoacrilato; SFN, sutura com fio de nylon; DP, desvio padrão. *: Teste T. +: Qui-quadrado. p<0,05.

Após 180 dias da cirurgia apenas 29 pacientes (36,71%) retornaram para avaliação da cicatriz quanto ao aspecto e lagura (tabela 05), de igual maneira não se observou diferenças entre os grupos.

Tabela 5. Aspecto e largura da ferida operatória em 180 dias

	OCA (n=16)	SFN (n=13)	Valor de p
Largura média em mm (±DP)	1,76 (1,77)	1,94 (2,39)	0,814*
Aspecto			
Ruim - N (%)	1 (6,25)	1 (7,69)	0,617+
Razoável - N (%)	3 (18,75)	2 (15,38)	0,617+
Bom - N (%)	9 (56,25)	5 (38,46)	0,617+
Ótimo - N (%)	3 (18,75)	5 (38,46)	0,617+

Abreviações: OCA,2-octilcianoacrilato; SFN, sutura com fio de nylon; DP, desvio padrão. *: Teste T. +: Qui-quadrado. p<0,05.

A frequência de deiscências (figura 01) no grupo com adesivo foi muito maior, OR=11,42 (1,36 - 96,02). Portanto, o estudo teve que ser interrompido antes de sua finalização. Apesar disso, o aspecto da cicatriz foi semelhante em 40 e 180 dias. As demais complicações, como taxa de infecção, hematoma e reação alérgica nas revisões de 7, 40 e 180 dias não apresentaram diferença significativa (figura 2 e 3).

Figura 01

Paciente do grupo nylon Paciente do grupo adesivo

Figura 2: Grupo Adesivo

Revisão 7 dias Revisão 40 dias Revisão 180 dias

Figura 3: Grupo Nylon

Revisão 7 dias Revisão 40 dias Revisão 180 dias

DISCUSSÃO

A seleção do material de sutura específico requer uma avaliação do tempo de duração no qual o material deve ser mantido, promovendo o fechamento da ferida e a tensão necessária durante esse tempo. Além disso, a biocompatibilidade dos materiais é definida através da intensidade do processo inflamatório agudo, inicialmente desencadeado através da lesão provocada pela transfixação tecidual da agulha e pela presença de resposta antígeno-anticorpo bem como atraso da proliferação fibroblástica cicatricial, que resultará no isolamento do corpo.

O objetivo deste estudo era determinar se octilcianoacrilato tem propriedades físicas que tornam uma alternativa eficaz para suturas por uma grande proporção de pacientes submetidos à cirurgia de mama. O uso de um adesivo de tecido cirúrgico para fechamento da pele superficial é uma alternativa atraente para o uso de suturas para os médicos e pacientes.

Embora a remoção de suturas raramente causem dor, existe um elevado grau de ansiedade das pacientes associados a estes procedimentos, além de requerer retornos ao médico. Os fatores que contribuem para a utilização de octilcianoacrilato são a ausência de pontos a serem retirados, a não aplicação de ataduras e a possibilidade de o banho imediatamente após cirurgia. Além disso, estudos evidenciam que esse método de fechamento

de ferida operatória gera a necessidade de apenas uma visita pós-operatória, sendo prático para pacientes que vivem distâncias significativas da instalação de tratamento ou para aqueles com menor mobilidade, além de poupar tempo fora do trabalho e descarregar os consultórios médicos.

O reparo da ferida utilizando o octilcianoacrito requer uma habilidade manual, assim como na sutura convencional. A aplicação do adesivo deve ser cuidadosa, e necessita também de uma hemostasia bem realizada, visando um fechamento seguro da ferida. Sangue e líquido podem desencadear a polimerização. Se houver um excesso de tal fluidos a polimerização irá ocorrer muito rapidamente formando uma massa de plástico na ferida. Além disso, é importante uma sutura subcutânea bem realizada para evitar cicatrizes, melhorando o resultado estético.

A maior ocorrência percentual de deiscências com o uso de 2-octilcianoacrilato em relação a sutura é relatado em metanálises, tanto na de Singer e colaboradores (0,9% versus 0,3%)6 como na da Cochrane Database. Entretanto, em nosso estudo o número de deiscências foi mais elevado do que o comumente descrito até a presente data. Possíveis explicações são a manutenção de alto teor de umidade na pele consequente ao aumento da transpiração, frequentemente encontrado em nosso meio em resposta ao clima quente, proporcionando o descolamento precoce do polímero da superfície da ferida ou a remoção parcial do produto durante banhos repetidos consequentes ao hábito de higiene da população brasileira diante da alta temperatura ambiente. O uso inadequado não parece ter sido um fator causal, uma vez que a equipe cirúrgica já apresentava domínio da técnica, inclusive com a publicação de resultados satisfatórios num estudo experimental em ratos. O maior tamanho médio da incisão cirúrgica no grupo OCA não apresentou significância estatística como preditor de deiscência neste grupo. O elevado número de deiscências no grupo OCA comprometeu a segurança do estudo, causando a sua interrupção e prejudicando a análise do endpoint primário.

CONCLUSÃO

As nossas experiências mostraram que a aplicação do adesivos teciduais para fechamento da pele nas cirurgias de mama tem certas vantagens: adesivos teciduais são fácil de usar, seguro e confiável. Apesar do tempo cirúrgico e resultado estético serem semelhantes, o octilcianoacrilato apresentou maior deiscência da ferida operatória, sem qualquer relação com o tipo de incisão cirúrgica. Não houve diferença estatística entre as demais complicações (infecção, reações alérgicas e hematomas), nem entre o aspecto das cicatrizes após 40 e 180 dias de cirurgia.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICAS:

1. DOURADO E, FERNANDES TCA, FEITOSA EF. Análise comparativa entre suturas convencionais e adesivos à base de 2-octil cianoacrilato: revisão de literatura. Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac., 2005; 5 (1): 15-20.

2. FREITAS-JÚNIOR R, PAULINELLI RR, RAHAL RM, MOREIRA MA, OLIVEIRA EL, AIKO KF, APROBATO MS. Estudo experimental comparando o uso do 2-octil cianoacrilato ao nylon 4-0 na sutura da pele. Rev Col Bras Cir. [periodico na internet] 2008; 35 (3): 194-198.

3. AZEVEDO CL, MARQUES MM, BOMBANA AC. Efeitos citotóxicos de cianoacrilatos usados como material de obturação retrógada: uma análise in vitro. Pesqui Odontol Bras. 2003; 17 (2): 113-118.

4. SANTOS RL et al. Uso do etil-cianoacrilato e Prime & Bond 2.1 em dentes hipersensíveis pós-terapia periondontal. Rev Bras Odontol. 2003; 60 (1): 27-29.

5. COULTHARD P, WORTHINGTON H, ESPOSITO M, ELST M, WAES OJ. Tissue adhesives for closure of surgical incisions. Cochrane Database Syst Rev. 2004: CD004287.

6. FILHO CLPV, JÚNIOR FB, GUERREIRO HD, SEABRA KASS, COSTA CC, OLIVEIRA CACP. Revisão de estapedotomia com uso de 2-cianobutilacrilatofixando prótese de teflom-platina a bigorna. Arq Int Otorrinolaringol./ Intl Arch Ortobinolaryngol. 2007; 11 (2): 202-207.

7. GENNARI R, ROTMENSZ N; BALLARDINI B et al. A prospective, randomized, controlled trial of tissue adhesive (2-octylcyanoacrylate) versus standard wound closure in breast surgery. Surgery 136(3): 593, 2004.

8. SINGER AJ, CHURCH AL; FORRESTAL K et al. Comparison of patient and practitioner satisfaction with wound appearance after traumatic wound repair. Acad Emer Med 4:133, 1997.

9. COOVER, NH, JOYNER FB, SHEERE NH et al. Chemistry and performance of cyanoacrylate adhesive. J Soc Plast Surg Eng 1:5, 1959.

10. SINGER AJ; THODE HC. A review of literature on cyanoacrylate tissue adhesive. Am J Surg 187: 238, 2003.

11. MARTINE D. NIPSHAGEN; J. JORIS HAGE, M.D.; WERNER H. BEEKMAN. Use of 2-Octyl-Cyanoacrylate Skin Adhesive (Dermabond) for Wound Closure

following Reduction Mammaplasty: A Prospective, Randomized Intervention Study. PRS jornaul. 2008; 10-18.

12. R. GENNARI, N. ROTMENSZ; B. BALLARDINI; S. SCEVOLA; E. PEREGO; V. ZANINI; A. COSTA. A prospective, randomized, controlled clinical trial of tissue adhesive (2-octylcyanoacrylate) versus standard wound closure in breast surgery. Surgery. Setembro 2004; p593-599.

13. Hee-Bae Ahn; Dong-Min Shin; Mee-Sook Roh; Woo-Jin Jeung; Woo-Chan Park; Sae-Heun Rho. A comparison of 2-octyl cyanoacrylate adhesives versus conventional suture materials for eyelid wound closure in rabbits. Korean J Ophthalmol 2011;25(2):121-127.

REVISADO PELO ORIENTADOR.

ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE DOCENTES E DISCENTES SOBRE A IMPLANTAÇÃO DO PRONTUÁRIO ELETRÔNICO NA FO/UFG.

Nathana M. PEREIRA[1]

Vânia C. MARCELO[2]

Bárbara M. ARANTES[3]

Faculdade de Odontologia

Palavras-chave: Sistemas Computadorizados de Registros Médicos, Controle de Formulários e Registros, Registros Médicos, Ficha clínica.

INTRODUÇÃO

O prontuário médico é definido como sendo "documento único, constituído por informações, sinais e imagens registrados a partir de fatos, acontecimentos e situações sobre a saúde do paciente e a assistência a ele prestada, com caráter legal, sigiloso e científico, utilizado para possibilitar tanto a comunicação entre os membros de uma equipe multiprofissional como a continuidade da assistência prestada ao indivíduo". Segundo o Conselho Federal de Medicina, os prontuários de papel devem ser guardados por um período de 20 anos após o último registro ou o óbito do paciente. Além disso, existem regras bem específicas e inóspitas para se desfazer dos prontuários, o que torna esta tarefa pouco atraente. Assim sendo, podemos imaginar o que isto significa em termos quantitativos e qualitativos no que diz respeito ao arquivamento de tanta informação. O Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) representa uma boa alternativa para grande parte desses problemas. [12]

Datam da década de 1960 as primeiras experiências com o uso de sistemas de informação. Surgiram, inicialmente, com o propósito de favorecer a co-municação entre os vários setores de um hospital, mas em seguida passaram a armazenar informações sobre os pacientes. Em 1972, o *National Center for Health Services Research and Development* e o *National Center for Health Statistics* dos Estados Unidos patrocinaram um congresso com o objetivo de

[1] Graduanda da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. (nathanamartins@hotmail.com)
[2] Professora Doutora da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. (vaniacmarcelo@yahoo.com.br)
[3] Mestranda do PPG da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. (barbaraufg@yahoo.com.br)

estabelecer uma estrutura mínima para os registros médicos ambulatoriais. Logo em seguida, surgiram os primeiros Prontuários Eletrônicos do Paciente (PEP). [11]

No Brasil, a preocupação com a investigação de um modelo de PEP surgiu no meio universitário na década de 90. Esforços isolados levaram ao desenvolvimento de modelos em várias instituições dos grandes centros urbanos. Tendo em vista a necessidade de um padrão para o registro de informações sobre o paciente e a integração dos diversos sistemas de informação de saúde nacionais, o Ministério da Saúde propôs, em 2002, um conjunto mínimo de informações sobre o paciente que deveriam constar em um prontuário médico, cabendo às Comissões de Revisão de Prontuários dos estabelecimentos de saúde fiscalizar se o registro está sendo feito de forma adequada. Em julho de 2007, o Conselho Federal de Medicina (CFM) aprovou as normas técnicas para digitalização e uso dos sistemas informatizados para a guarda e manuseio dos prontuários dos pacientes, autorizando a eliminação do papel e a troca de informações identificadas em saúde. [11]

Rogers (apud FARIAS, 2011), ao propor uma teoria da difusão de inovações, cita cinco etapas correspondentes ao processo de difusão que podem ser cruciais para seu êxito ou fracasso: 1) conhecimento; 2) persuasão; 3) decisão; 4) implantação; e 5) confirmação. No estagio de decisão, os grupos pertencentes à organização poderão manifestar aceitação ou rejeição a inovação. Para o autor, “quando novas ideias são inventadas, difundidas e são adotadas ou rejeitadas, levando a certas consequências; então uma mudança social ocorre”. Isso reforça que a adoção de uma inovação e um processo sociogênico, em que mudanças tecnológicas resultam de processos sociais e dependem de novos comportamentos dos diversos atores sociais envolvidos. [8]

Desde a proposta de implantação do PEP até os dias de hoje, percebe-se uma série de avanços no aperfeiçoamento das tecnologias e a agregação de novas funcionalidades, como a possibilidade de anexar imagens e outros exames complementares, a utilização de sistemas de apoio à decisão e o acesso remoto ao PEP. No entanto, ainda existem muitas dúvidas, críticas e resistência ao uso dos prontuários eletrônicos. [11]

As maiores dificuldades para a adoção de um sistema integrado são: falta de capital para sua aquisição; custo de manutenção; resistência dos médicos; taxa de retorno do investimento duvidosa; e equipe de Tecnologia da Informação (TI) inadequada. A resistência dos médicos é apontada como sendo a grande barreira dentre as citadas, além das questões financeiras, sendo que os motivos principais seriam a queda na produtividade e o sigilo das informações. Outra

grande dificuldade sublinhada seria a interação das informações entre diferentes terminais, como os hospitais, as clínicas, os laboratórios e os consultórios médicos e de outros profissionais da saúde. [12]

De acordo com as necessidades indicadas pelo Ministério da Saúde (MS), o Ministério da Educação criou, em 2001, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os Cursos da Área de Saúde (MATTOS, 2006). Este movimento de mudança nos currículos tem sido uma tônica na maioria dos cursos de graduação do país e vem sendo incentivado pelo Programa Nacional de Reorientação da Formação do Profissional de Saúde (Pró-Saúde) desde 2005. [1]

Foi realizada na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás (FO/UFG) uma reforma administrativa, com o propósito de subsidiar a implementação do novo currículo do curso de graduação e se alcançar os objetivos das DCN. Sendo que uma das principais ações dessa reforma foi a implantação do PEP para registros clínicos na FO/UFG. Para a efetivação das mudanças administrativas na FO/UFG é fundamental a informatização de registros e prontuários de forma a buscar a compatibilidade com as bases de dados do Sistema Único de Saúde. O processo de implantação do PEP na FO/UFG, assim como em qualquer outra instituição, não será fácil. Portanto, torna-se importante investigar como a implantação do PEP foi percebida pelos usuários, analisar os impactos na rotina dos atendimentos, pontos positivos e as dificuldades encontradas.

O objetivo geral deste trabalho foi o de analisar a percepção de docentes e discentes sobre as mudanças nos registros clínicos a partir da implantação do prontuário eletrônico na FO/UFG. E os específicos foram: levantar as percepções de docentes e discentes sobre vantagens, desvantagens, falhas e dificuldades existentes; identificar elementos facilitadores e potencializadores na implantação do PEP; listar os principais desafios identificados por docentes e discentes para a utilização do PEP; e oferecer sugestões que viabilizem a implantação do PEP na FO/UFG.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa na qual foi realizada uma pesquisa bibliográfica e entrevistas narrativas semi-estruturadas gravadas com 14 usuários dos prontuários tradicional e eletrônico, sendo 9 alunos de graduação, 1 aluno de mestrado e 4 docentes. Os dados foram examinados com o uso da análise de conteúdo. [3,10]

A revisão bibliográfica foi realizada utilizando-se termos ou descritores registrados no DeCS, que é um vocabulário estruturado criado pela Biblioteca Regional de Medicina (BIREME):

> "para servir como uma linguagem única na indexação de artigos de revistas científicas, livros, anais de congressos, relatórios técnicos, e outros tipos de materiais, assim como para ser usado na pesquisa e recuperação de assuntos da literatura científica nas fontes de informação disponíveis na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) como LILACS, MEDLINE e outras." [4]

Os descritores utilizados foram: Sistemas Computadorizados de Registros Médicos, Controle de Formulários e Registros, Registros Médicos, Ficha clínica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa bibliográfica realizada na BIREME estão descritos no quadro 1.

DESCRITOR	***NÚMERO DE RESULTADOS***
Sistemas Computadorizados de Registros Médicos	17890
Controle de Formulários e Registros	7644
Registros médicos	60733
Ficha clínica	466

Quadro 1: Resultados encontrados na pesquisa bibliográfica junto à BIREME. Goiânia, 2012.

Os resultados das entrevistas estão agrupados em 6 itens, a saber: 1) Vantagens; 2) Dificuldades; 3)Aspectos facilitadores e dificultadores; 4) Desafios; 5) Aspectos potencializadores; e 6) Sugestões.

1. Vantagens do PEP na visão dos entrevistados.

Os docentes e discentes entrevistados expuseram suas opiniões, respondendo à seguinte pergunta: Quais vantagens você vê na implantação de um PEP na FO/UFG Os relatos obtidos nas entrevistas apresentaram-se bastante semelhantes quantos às principais vantagens do PEP.

A acessibilidade aos dados do paciente foi a vantagem mais citada. Um entrevistado relatou o seguinte: *"As vantagens da implantação do prontuário eletrônico estão principalmente na*

facilidade do acesso às informações por qualquer pessoa que for atender o paciente, não sendo necessário o registro físico ao prontuário de papel para que você tenha acesso a toda a história do paciente, a história de tratamento e a história clinica dele." Essa facilidade no acesso às informações do paciente agiliza o atendimento, a transmissão de informações entre as clínicas, além de facilitar a organização do fluxo de pacientes.

Um aspecto que pode ser contestado refere-se à confidencialidade das informações do PEP, a qual é um direito de todo cidadão, com respaldo na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 5º, inciso X, que garante a inviolabilidade da intimidade, da vida privada, da imagem e da honra das pessoas. Este dever de preservação de segredo é previsto no nosso Código Penal, artigo 154, e na maioria dos códigos de ética profissional da saúde. [11]

Outro aspecto bastante comentado pelos entrevistados foi a questão da responsabilidade ambiental. A utilização do prontuário eletrônico reduz significativamente a quantidade de papel durante a rotina de atendimentos na FO/UFG. A substituição do documento em papel pelo digital, além de ser uma solução racional, preserva o meio ambiente e traz sensível economia financeira, portanto torna-se uma necessidade mundial, e vem ocorrendo de forma gradual em vários setores.

Os benefícios do uso da informática em medicina e, em particular, no armazenamento de dados são incontestáveis: redução de espaço físico necessário para arquivamento dos prontuários, redução do número de pessoal necessário para o arquivamento, com diminuição dos custos a longo prazo, facilidade no armazenamento e posterior captura dos dados clínicos, bem como maior confiabilidade dos dados coletados. A disponibilidade de informações fidedignas e de fácil acesso torna possível a produção de trabalhos científicos baseados em grandes séries de pacientes, e em particular de metaanálises e diretrizes (guidelines) que são disponibilizados para todo e qualquer profissional de saúde, através da internet. [2]

Foi citada a agilidade em estudos científicos. O que se evidencia na fala: "*o acompanhamento em pesquisas que podem ser feitas em relação aos procedimentos que são realizadas hoje. O prontuário de papel permite isso também, mas com um grau de dificuldade e um empenho dos pesquisadores muito maior".*

Outros aspectos também foram relatados, como a agilização do faturamento dos procedimentos realizados; a gestão do espaço físico, por não depender de arquivos para a guarda dos prontuários; a redução do risco de perda dos prontuários e a facilidade de

compreensão por um segundo profissional, pois o PEP utiliza uma linguagem comum para preenchimento.

2. Dificuldades encontradas durante a implantação do PEP.

Tanto docentes quanto discentes reclamaram de problemas técnicos no processo de implantação do PEP. Um entrevistado disse: *"A principal dificuldade foi na velocidade do equipamento e na qualidade da conexão dos computadores que existem aqui na clinica, para que os alunos consigam fazer o cadastramento dos dados e esses dados fiquem cadastrados, muitas vezes os alunos estão quase terminando de fazer o lançamento e se perde tudo aquilo*". Segundo os entrevistados, o sistema é lento, frequentemente para de funcionar, ocorrem perdas dos dados previamente salvos e quando todos os computadores da clínica são ligados, o funcionamento não é adequado.

Um entrevistado acredita que a maior dificuldade é a aceitabilidade dos usuários: *"a principal barreira são os próprios usuários do sistema e a sua aceitação por parte deles. As dificuldades de aceitação em relação a sistemas e softwares vão sendo aos poucos aprimoradas, desde que nós possamos entender a importância e caminhar pra frente".*

Um entrevistado ressalta: "*A principal dificuldade vem de infraestrutura e de recursos humanos de TI, inclusive para acompanhar o processo de implantação. Aqueles pequenos probleminhas que surgem e que você precisa transpor para que você use aquilo que foi planejado até o momento".* Facilitar processos de mudança é o grande desafio no século que se inicia. Mais do que nunca, o momento exige uma prestação de serviços com qualidade e efetividade. Promover mudanças é um processo que ocorre em fases, que são: percepção da necessidade, o querer, planejamento do fazer, empreendimento das ações e "o fazer". Destaca que é importante a conscientização do que se propõe mudar e por que, além de quais os benefícios que se pretendem alcançar. [9]

Foi comentada também durante a pesquisa sobre a questão da falta de capacitação dos usuários, a inabilidade com a informática de alguns e o número insuficiente de computadores disponíveis.

3. Em que aspectos a utilização do PEP vai facilitar ou dificultar os registros clínicos.

O PEP segue um protocolo de diagnóstico, uma sequência para a realização do exame, que conduz o profissional durante o atendimento. Isso, segundo os entrevistados, é um fator

facilitador, pois o sistema não permite que o usuário passe para uma etapa sem que a anterior tenha sido preenchida. Dessa forma, nenhuma etapa será esquecida. Dois entrevistados relataram: *"Eu vejo que o próprio software conduz uma sequencia bem definida da anamnese até o estabelecimento do diagnostico e plano de tratamento, então em termos de ensino fica muito bom", "O PEP, desde a anamnese até o exame físico, ele já vai direcionando o profissional a seguir uma sequencia. À medida que o aluno vai olhando a sequencia do prontuário, ele não esquece nenhum procedimento, nenhuma região a ser analisada, então tem muitas informações que facilitam o exame do paciente".* Além disso, o PEP tem a padronização nos locais de lançamento dos dados, o que facilita a leitura por um segundo profissional, que já saberá onde encontrar determinada informação.

Foram relatadas algumas dificuldades nos registros clínicos do PEP. Citaram o pouco espaço disponível, a restrição da subjetividade, a não individualização e o fato de não poder desenhar no odontograma. *"No papel a gente desenhava no odontograma o que a gente estava vendo ali, desenhava uma restauração e isso no PEP eu não consigo reproduzir o que eu estou vendo. Uma restauração, um canal... Eu acho que essa e a maior dificuldade, desenhar como esta vendo. No computador não tem como você reproduzir igualmente". "Não tem liberdade de escrever o que você quer, como é no prontuário de papel, em que se pode escrever o procedimento, tudo o que você quer. É muito fechado o prontuário eletrônico".*

4. Os maiores desafios na mudança para o PEP.

Dentre os principais desafios podem-se citar os entraves técnicos: *"Conseguir substituir equipamentos que tenham qualidade e velocidade no lançamento dos dados. Saber como vai se conseguir atribuir exatamente o paciente para aquele aluno e que outros alunos não consigam acessar esse dado que é exclusivo daquele aluno e daquele paciente.".* Outro entrevistado cita: *"Conseguir verba para compra de computadores e acessórios necessários, melhorar o servidor e consequentemente a velocidade de navegação do programa.".*

A aceitabilidade dos usuários foi um desafio citado por vários entrevistados. O relato desse entrevistado demonstra isso: *"O maior desafio é a adesão do corpo docente, porque se todo o corpo docente tiver motivado, nos trazemos o corpo discente junto. Mas enquanto tiver boa parte do corpo docente sem perceber que o processo está em andamento e que ele precisa ser um colaborador, eu acho que o caminhar vai ser muito lento".* Têm-se relatos de resistência por parte de alguns: *"Eu acho que é a resistência das pessoas, tem que mostrar porque o PEP é melhor que o prontuário de papel. Sei que ainda tem muita coisa para ser melhorada, mas*

quando a gente mostra as vantagens, pode ser até falta de informação dos usuários, mas depois que mostrar as vantagens, eu acho que é mais fácil de aceitar a mudança. Porque toda mudança tem resistência".

A falta de capacitação dos técnicos administrativos, corpo docente e discente da FO/UFG foi comentado em algumas entrevistas: *"Fazer com que as pessoas utilizem todas as ferramentas que tem nesse prontuário, que não ignore as ferramentas, que a gente vê muito no prontuário escrito"; "Todos os alunos e professores precisam de uma calibração. Muitos professores ainda não são adeptos do uso de computadores e muitos alunos também não entendem a importância do PEP".* Além disso, foi relatada a necessidade de melhorar a organização do programa, pois, segundo um entrevistado, ainda está muito confuso. A gestão administrativa também é considerada um desafio, para conseguir recursos financeiros para aquisição de equipamentos necessários para a melhoria do sistema.

5. Aspectos potencializadores/facilitadores do processo de implantação do PEP.

A acessibilidade, já citada em outras questões foi colocada como um aspecto potencializador, visto que agiliza o acesso aos dados do paciente. Um discente relata: *A questão da facilidade de acesso, em casa nós poderemos ter acesso ao paciente, planejar melhor o tratamento, nos preparar mais.*

Foi comentada a habilidade das pessoas com a informática: *"Eu acho que a geração que esta entrando na faculdade agora já tem uma vivência maior com computador, já tem uma habilidade, o que facilita a implantação do prontuário eletrônico, que essas pessoas já estão habilitadas a mexer com computador, a maioria tem acesso a computador".*

O compromisso com a mudança de alguns docentes da FO é notável. São dedicados, engajados e, com certeza, é graças a eles que o PEP está em fase de implantação. Percebe-se também a dedicação de grande parte dos alunos, que, apesar das dificuldades, estão empenhados em fazer esse processo evoluir. Isso pode ser confirmado nas falas*: "A presença de profissionais que são persistentes no processo, porque a persistência de mostrar o melhor vai permitir que esse processo continue, pois se fossem pessoas desanimadas e a maioria não fosse adepta, muito provavelmente esse processo já teria acabado", "Tem que ser ressaltada a dedicação da equipe que vem trabalhando arduamente na realização do PEP".*

Atualmente, no Brasil, existem várias instituições de saúde que adotam o prontuário eletrônico como meio de registro das informações do paciente. Essa valorização nacional mostra que a implantação do PEP na FO/UFG não é uma iniciativa isolada. *"Um aspecto*

potencializador é que a informatização dos registros em saúde não é uma iniciativa local, então ela está na pauta da secretaria municipal e estadual, do ministério, da reitoria. Então, nesse sentido, acaba sendo uma necessidade, porque todos estão percebendo a necessidade do registro de informações em saúde, e que esses registros são úteis para o paciente, para o serviço e para a gestão, então como essas informações bem trabalhadas, registradas adequadamente é útil para essas instancias, então passa a ser uma politica de gestão".

Vários estudos ao redor do mundo têm demonstrado o impacto positivo sobre a Saúde que a implementação de um PEP pode trazer tanto para os profissionais de saúde, como para os pacientes, gestores e toda a equipe envolvida na Atenção à Saúde. Algumas instituições servem como exemplo de implantação parcial do PEP, com grandes avanços, porém, ainda dependentes do prontuário em papel. [5]

Nas entrevistas, foi citada também como fator facilitador a constante revisão do PEP, com a finalidade de aprimorar cada vez mais e a informatização das clínicas, que possibilitou o atendimento dos pacientes utilizando a meio eletrônico.

6. Sugestões oferecidas para contribuir com a implantação do prontuário eletrônico.

Os entrevistados levantaram sugestões que acreditam serão imprescindíveis para a utilização do PEP. Dentre elas, citam-se: treinamento e capacitação dos usuários, aprimoramento dos equipamentos e sistema, engajamento dos usuários, cadastro dos pacientes no nome do aluno, aumento de recursos humanos, criação de uma ouvidoria e melhoria no programa.

Estes tópicos são evidenciados nas falas:

- *"Acredito que o principal é ter, talvez poucos, mas equipamentos que funcionem, ai acho que resolve mais de 90% dos problemas".*
- *"Primeiro é adquirir equipamentos que sejam mais rápidos. Que tanto os computadores quanto o programa sejam mais ágeis. Segundo treinar muito bem os alunos e professores pra poderem utilizar. Ter sempre um funcionário responsável pela parte de informática à disposição para resolver quaisquer eventualidades".*
- *"A insistência no processo, a adequação dos professores e para os alunos, mostrar a importância. A sugestão melhor, procurar um método, que essa parte de informatização e computadores tenha um processo mais rápido, para que anime os profissionais e alunos pra preencher".*
- *"O maior investimento é de recursos humanos. E para a FO nós precisamos de recursos humanos de Ti e envolver o corpo docente".*

- "Devia ter uma aula específica, mostrar o passo a passo, um dia com uma clinica com os professores".

- "Eu acho que poderia mudar o sistema operacional, porque não tem uma sequencia para ir clicando, tem que fechar uma pagina para abrir outra e isso gera uma lentidão no sistema".

- "Sugiro um treinamento/calibração de toda equipe de professores, para que eles possam esclarecer todas as duvidas do pessoal que tá aprendendo a utilizar, para que seja de uma forma mais viável e não que a pessoa tenha que descobrir sozinha todas as ferramentas".

CONSIDERAÇÕES

A implantação do PEP está avançando, mas ainda existem muitos obstáculos a serem vencidos. O sistema precisa ser reestruturado, a conexão precisa ser mais ágil e os computadores funcionarem. É fundamental o engajamento de todos os envolvidos para que esse processo se concretize. Precisa-se ter consciência que toda mudança ocorre de forma gradual e contínua e que aos poucos o PEP vai crescendo.

Apesar das dificuldades relatadas, acredita-se que é de suma importância a utilização de sistemas de informação que incluam o prontuário eletrônico no âmbito do sistema de saúde brasileiro, a fim de identificar os usuários, facilitar a gestão dos serviços, a comunicação e o compartilhamento das informações em um país com dimensões continentais e imensa diversidade cultural. O PEP proporcionará mais qualidade ao atendimento e à gestão pública, com condições de superar os desafios para implantação e tornar-se uma prática comum na medicina.

A comunidade acadêmica não demonstrou unanimidade com um olhar positivo sobre o PEP, o que pode ser explicado pela quantidade de problemas enfrentados durante a implantação. Pode-se perceber um desânimo, principalmente dos discentes, em relação ao preenchimento do prontuário, pelo tempo gasto durante o atendimento. É compreensível que o domínio de informática seja um fator influenciador da percepção de melhoria do desempenho, por parte do usuário, em relação à utilização de PEP no trabalho. Isso porque a habilidade domínio de informática e inerente e consistente com a tecnologia estudada. Ou seja, indivíduos com melhor domínio de informática manipulam com mais facilidade tecnologias de informação e comunicação.

O processo de mudança implica numa reestruturação na maneira de gerir a organização ocasionando, nos sujeitos que estão vivenciando esse processo, uma situação conflituosa entre o mudar ou conservar o antigo. É necessário que a gestão superior da faculdade tenha um

olhar amplo, que consiga transformar as ideias em ações, para beneficiar os diferentes segmentos de ensino-aprendizagem (ensino, pesquisa e extensão), tanto no âmbito da graduação, quanto da pós-graduação, envolvendo as pessoas nesta construção.

Apesar das dificuldades iniciais, acredita-se que as primeiras pegadas em direção ao futuro do prontuário eletrônico do paciente tenham sido bastante promissoras, desde que haja uma avaliação contínua, para não incorrer na tendência da acomodação e inércia. Pode-se acelerar o processo de expansão do uso do PEP por meio da introdução da disciplina de Informática em Saúde na graduação.

REFERÊNCIAS

1. ARANTES, B. M.; MARCELO, V. M. Análise dos conteúdos presentes na nova Matriz Curricular da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás – UFG. In: VI CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO. 2009. Goiânia. **Anais do VI Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão.** Goiânia: UFG. 2009. p 3049-3063. CD-ROM.

2. ARANHA Jr, A. A.; *et al.* Protocolo eletrônico para coleta estruturada de dados clínicos para pacientes pediátricos em terapia nutricional utilizando o SINPE© (Sistema Integrado de Protocolos Eletrônicos). **Rev. Col. Bras. Cir.**; 36(1): 073-077, 2009.

3. BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Portugal: Edições 70, 1977.

4. BVS. Biblioteca Virtual em Saúde. **Descritores em Ciências da Saúde (DeCS).** Disponível em: <http://decs.bvs.br/P/decsweb2011.htm>. Acesso em julho de 2012.

5. Conselho Federal de Medicina (CFM) e Sociedade Brasileira de Informática em Saúde. **Cartilha sobre Prontuário Eletrônico - A Certificação de Sistemas de Registro Eletrônico de Saúde.** 2012.

6. Conselho Regional de Medicina do Distrito Federal. **Prontuário médico do paciente: guia para uso prático.** Brasília: Conselho Regional de Medicina, 2006.

7. DIAS, J. L.. **A utilização do prontuário eletrônico do paciente pelos hospitais de belo horizonte.** Revista TEXTOS de la CiberSociedad, 16. Monográfico: Internet, sistemas interativos e saúde. Disponível em: <http://www.cibersociedad.net/textos/articulo.php?art=194>. Acesso em julho de 2012.

8. FARIAS, J. S.; *et al*. Adoção de prontuário eletrônico do paciente em hospitais universitários de Brasil e Espanha. A percepção de profissionais de saúde. **RAP —**

Rio de Janeiro 45(5): 1303-326, Set./out. 2011.

9. GRAMIGNA, M. R.. **Processo de mudança.** Disponível em: <http://www.portaldomarketing.com.br/Artigos/Processo_de_mudanca.htm>. Acesso em julho de 2012.

10. MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 4ª ed. São Paulo: Hucitec, 1992.

11. PATRÍCIO, C. M.; *et al*. O prontuário eletrônico do paciente no sistema de saúde brasileiro: uma realidade para os médicos? **Scientia Medica (Porto Alegre)**; volume 21, número 3, p. 121-131. 2011.

12. PÊGO-FERNANDES, P. M.; Werebe, E.. Prontuário eletrônico do paciente: algumas pegadas em direção ao futuro. **Diagn Tratamento**; 15(4): 159-61. 2010.

"Revisado pelo orientador"

Estudo Sobre o Controle de Qualidade de Multimisturas no Estado de Goiás

[1]NATHANIA RODRIGUES SANTIAGO e [2]EDUARDO RAMIREZ ASQUIERI

Palavras-chave: ração humana, potencial antioxidante, rancificação, multimisturas.

Resumo

O presente trabalho descreve a analise de composição química, índice de acidez, índice de saponificação, índice de iodo, e potencial antioxidante de três amostras diferentes de ração humana , A,B,C e uma padrão. As três amostras foram obtidas em supermercados de Goiânia, e a amostra padrão foi formulada no laboratório onde as analises foram realizadas. Todas as quatro amostras foram moídas e analisadas de forma padronizada. A amostra padrão demonstrou ter uma maior quantidade de lipídeos, comparando com as outras três amostras, também mostrou ter menores valores dos índices de acidez e saponificação, que demonstra que a mesma obteve uma menor rancificação dos seus lipídeos. As amostras B e C obtiveram segundo as analises um maior potencial antioxidante. As analises foram feitas durante 6 meses, e com todas as amostras armazenadas em geladeira.

[1] *Aluna de iniciação científica, bolsa CNPq 2012, Laboratório de Química e Bioquímica de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO e-mai: nathsantiago2@gmail.com*

[2] *Dr. Eduardo ramirez asquieri, orientador. e-mail: asquieri@gmail.com*

Introdução

A busca por uma alimentação saudável esta cada vez maior em todo o mundo. A ingestão de alimentos que contém quantidades significantes de fibras, proteínas e ácidos graxos essenciais é comumente mais frequente. Uma das alternativas que essas pessoas buscam para enriquecer sua dieta é as famosas multimisturas, mais conhecida como à ração humana (Carvalho & Gil, 2002).

Para se adequar a uma dieta saudável é necessária na mesma de algumas propriedades funcionais de algumas substancias presente nos alimentos. Tais alimentos estão presentes na ração humana padrão, como a linhaça, levedo da cerveja, fibra do trigo e gérmen do trigo.

Entre os grãos integrais, a semente de linhaça possui 100 vezes mais Lignina que outros melhores grãos. Essa lignina é apenas 1 dos 27 anticancerígenos, que a linhaça possui. Devido a esse seu poder antioxidante a mesma evita a formação de radicais livres durante o processo de metabolização de algumas moléculas, diminuindo as chances de surgimentos de tumores. O levedo da cerveja é fonte de vitaminas, principalmente do complexo B, que atuam mantendo uma integridade do sistema digestivo e nervoso. Além dessas vitaminas, no levedo também esta contida sais minerais como zinco, cálcio, ferro, e algumas fibras dietéticas. A fibra do trigo é muito necessária para o organismo, a mesma atua no bom funcionamento do sistema digestivo, atuando no intestino para evitar prisão de ventre e hemorroidas. O gérmen do trigo é dotado de um alto teor de vitaminas do grupo B, entre elas a presença da vitamina B12, que é uma excelente anti anêmica, e também rica em ácido fólico, que é considerado um excelente antioxidante (Godói Luiz G, 2001; GREEN, C (2011). Assim também os lipídeos são fonte de ácidos graxos presentes em alguns alimentos. Esses ácidos graxos na sua forma insaturada são mais adequados para utilização, pois são menos prejudiciais para o organismo (Green, C. 1997).

Estima-se que 29,4% das mortes entre os brasileiros, são provocadas pelas doenças cardiovasculares, causa que ajuda para a obtenção de tais doenças são as altas taxas de colesterol no sangue. Em segundo lugar nesse mesmo ranking esta o câncer que vem crescendo no seu numero de vítimas, 17% dos óbitos registrados constam a incidência cancerígena. A diabetes vem logo atrás, que é causa de 33 mortes por 100 mil habitantes. Tais doenças podem ser evitadas com a utilização de fibras e proteínas na alimentação. A linhaça, o trigo e o levedo da cerveja possuem propriedades funcionais muito importantes na prevenção dessas doenças que são as três principais causas de morte entre os brasileiros. (INCA. 2010).

A semente de linhaça tem em torno de 39% de óleo em sua composição, e esse óleo é um dos alimentos mais ricos em Ômega 3, em torno de 57%, e Ômega 6. Essa quantidade excelente de ácidos graxos essências permite que prostaglandinas sejam produzidas e com isso as mesmas atuam no organismo removendo o excesso de sódio nos rins, diminuindo a retenção de líquidos. Além disso, a alta taxa de Ômega 3 também é muito importante pois o mesmo é um excelente agente antioxidante e anticancerígena. (CASA DO CEREAL. 2011).

Os antioxidantes são substâncias formadas por vitaminas, minerais, compostos-vegetais e enzimas que bloqueiam o efeito danoso dos radicais livres, ou seja, eles impedem a oxidação de outras substancias químicas. Esses antioxidantes são benéficos no controle de doenças cardiovasculares, em inúmeros tipos de câncer, na AIDS, e também no controle do envelhecimento. Os principais antioxidantes são vitamina E, vitamina C, flavonoides, zinco, cobre, catalase, entre outros.

Os lipídeos quase sempre estão presentes na alimentação, os mesmos são compostos por ácidos graxos saturados e insaturados. Dois ácidos graxos insaturados essências muito importantes são o Ômega 3 e o Ômega 6, que fazem muito bem para a saúde, respectivamente fazem bem ao coração e auxiliam no controle da taxa do colesterol sanguíneo.(LOBO, A. R. & SILVA, G. M. L)

A rancificação de lipídeos é umas das causas desse surgimento de radicais livres. A oxidação é a principal causa de deteorização de lipídeos, ela altera muita de suas propriedades, como a qualidade sensorial, o valor nutricional, depreciação do produto e toxidade. Com isso há uma diminuição do tempo de conservação dos alimentos que contem lipídeos. Quando os lipídeos são conservados de maneira inadequada as duplas ligações dos ácidos graxos insaturados podem formar radicais livres, os mesmos reagem com o oxigênio do ar e formam produtos que modificam as características dos lipídeos (RODRIGUES, LUIS ERLON ARAUJO, 2010).

Objetivos

Realizar uma pesquisa com base no controle de qualidade de 3 diferentes marcas de multimisturas (ração humana), através da analise da sua composição centesimal, quantidade de lipídeos e antioxidantes. Comparando com uma multimistura padronizada em laboratório e analisada desde o primeiro dia de fabricação até 6 meses após a mesma ser fabricada.

Metodologia

As amostras A, B e C foram obtidas em supermercados da cidade de Goiânia e foram homogeneizadas no laboratório de Química e Bioquímica de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás. A amostra utilizando uma fórmula padrão onde a semente de linhaça encontrava-se integral para logo se moída e homogeneizada com os outros ingredientes, armazenada conforme os outros produtos foi preparada do mesmo modo que as outras citadas acima.

A composição centesimal, índice de acidez, índice de saponificação, e o índice de iodo (Índice de Von Hubl) dessas amostras foram realizados todos em triplicata, no laboratório de Química e Bioquímica de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás, seguindo os métodos preconizados pela Association of Official Analitical Chemists (AOAC, 1990) e as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985).

A determinação da umidade foi através do método gravimétrico, determinando-se a perda do material submetido a aquecimento a 105 °C em estufa, até peso constante.

As cinzas foram determinadas pelo método gravimétrico, determinando-se perda de massa do material submetido a aquecimento a 550 °C em mufla, até peso constante.

Os lipídeos, ou extrato etéreo, foram determinados segundo a metodologia de Bligh & Dyer.

As proteínas foram determinadas através da metodologia de Micro Kjeldahl, onde o mesmo consta de três etapas: digestão das amostras, destilação e titulação.

Os carboidratos totais foram obtidos através do método colorimétrico Fenol- sulfúrico.

A determinação do índice de acidez foi feita através da quantidade de NaOH necessária para neutralizar os ácidos graxos livres de cinco gramas de cada amostra.

O índice de saponificação foi determinado através do numero de miligramas de KOH necessários para saponificar um grama de graxa.

O índice de iodo foi determinado através da quantidade de tiossulfato de sódio gasto na titulação de 0,25g de amostra e do padrão.

As analises de polifenóis totais foram feitas espectrofotometricamente de acordo com o método colorimétrico de Folin-Ciocalteou, utilizando acido gálico como padrão. (SINGLETON; ROSSI, 1965).

O potencial antioxidante foi determinado conforme o método de sequestro do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) segundo BORGUINI (2006), com algumas modificações.

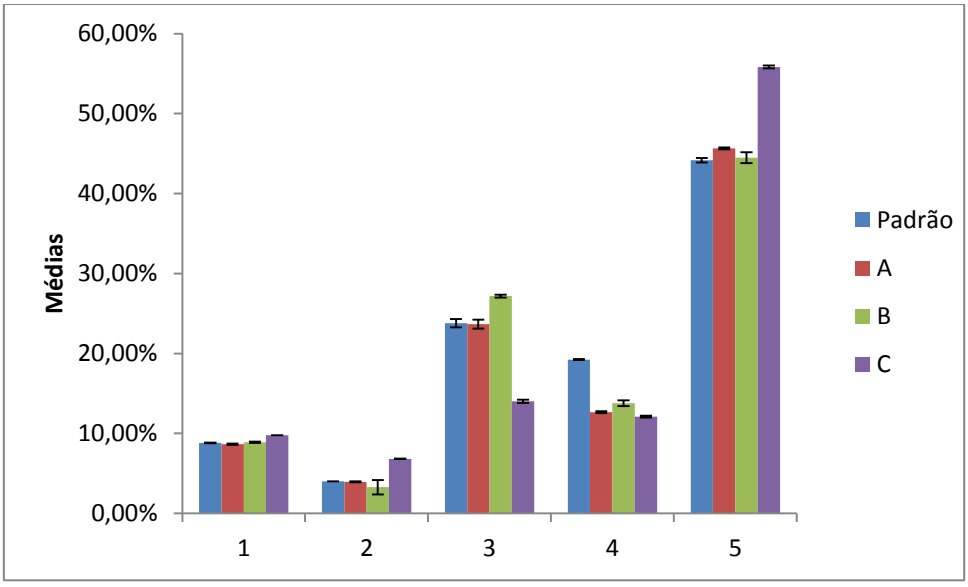
Resultados e Discussões

A tabela 1 mostra a caracterização físico-química das amostras Padrão, A, B e C das multimisturas.

Tabela 1: Composição química das diferentes amostras de multimisturas.

	Padrão	A	B	C
Umidade % (média ± DP)	8,82 ± 0,030000	8,66 ± 0,00006	8,90 ±0,000854	9,78 ± 0,00100
Cinzas % (média ± DP)	4,01± 0,0001500	3,95 ± 0,00052	3,28 ± 0,008800	5,94 ± 0,01550
Proteínas % (média ± DP)	23,80 ± 0,051000	23,67 ± 0,0050	25,10 ± 0,03600	14,02 ± 0,0020
Lipídeos % (média ± DP)	19,23 ± 0,000057	12,02 ± 0,0113	13,79 ± 0,03600	12,10 ± 0,0012
CHO totais % (média ± DP)	44,17 ± 0,002800	45,64 ± 0,0012	44,49 ± 0,00610	54,22 ± 0,0270

A figura 1 se refere às medias e aos desvios padrões de cada amostra de multimistura, representando o mesmo que foi mostrado da tabela 1.



1- Umidade 2- Cinzas 3- Proteínas 4- Lipídeos 5- Carboidratos totais

Figura 1: Representação gráfica das medias e desvio padrão dos índices de acidez, saponificação e iodo das quatro amostras diferentes de multimisturas.

Observando a Tabela 1 e a Figura 1 nota-se que a Padrão é a amostra que contém um maior teor em porcentagem de lipídeos, isso significa que a mesma pode conter uma maior

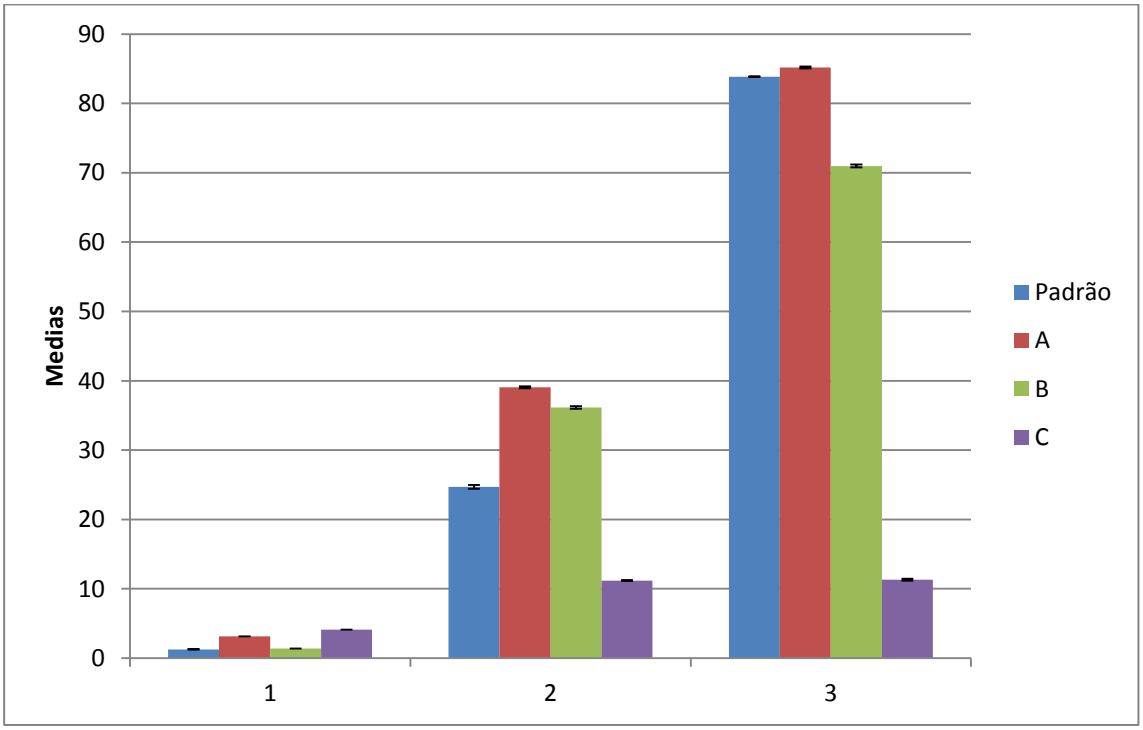
proporção de Omega-3 e Omega-6 comparando a quantidade de lipídios presentes nas outras amostras.

A tabela 2 faz caracterização do índice de acidez, do índice de saponificação e do índice de iodo.

Tabela 2: Índices de acidez, saponificação e iodo das diferentes amostras de multimistura.

	Padrão	A	B	C
Índice de acidez % (média ± DP)	1,27 ± 0,0141	3,13 ± 0,0094	1,4 ± 0,0081	4,11 ± 0,0124
Índice saponificação (média ± DP) mgKOH/g	24,69 ± 0,2852	39,04 ± 0,137	36,16 ± 0,1857	11,19 ± 0,0282
Índice de I_2 % (média ± DP)	83,86 ± 0,0294	85,18 ± 0,1395	70,98 ± 0,2122	11,30 ± 0,1367

A figura 2 é a representação gráfica das medias e desvio padrão dos índices de acidez, saponificação e iodo de cada amostra.



1- Índice de acidez 2- Índice de saponificação 3- Índice de iodo

Figura 2: Representação gráfica das medias e desvio padrão dos índices de acidez, saponificação e iodo das quatro amostras diferentes de multimisturas.

De acordo com os valores do índice de acidez nota-se que a amostra C é a que tem um maior índice, ou seja, a mesma contem uma maior quantidade de ácidos graxos livres, e isso

significa que o mesmo sofreu maior deterioração, o seja mais rancificado. Os valores do índice de saponificação demonstram que a amostra A possui um maior índice, ou seja, essa amostra também sofreu deterioração e que não possui uma boa estabilidade, isso se da devido ao aumento das ligações do tipo éster na amostra. E os valores do índice de iodo, demonstram que a amostra A também possui o maior valor desse índice, ou seja, há uma maior presença de insaturações e isso significa que a mesma teve uma maior susceptibilidade de rancificação oxidativa. Algumas características químicas da multimistura foram fixadas nos seguintes valores (Brasil, 2000):

- máximo de 6,0% para umidade e substância voláteis a 105°C;
- mínimo de 5,5% de resíduo mineral fixo;
- mínimo de 8,0% de fibra bruta;
- máximo de 0,1% de ácido fítico;
- máximo de 0,004 mg/kg de ácido cianídrico e
- máximo de 5,0% de acidez em solução N (mL/100g).

Em setembro de 2005 foi aprovado o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos, também com este, foi revogada a resolução que estabelecia o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Misturas à Base de Farelos de Cereais (Brasil,2005), ficando estabelecido apenas um valor máximo para umidade e substâncias voláteis, de 15%, para produtos à base de cereais, tais como a multimistura.

A tabela 3 faz caracterização do potencial antioxidante, demonstrando os valores do extrato etéreo, extrato alcoólico e extrato aquoso.

Tabela 3: Atividade antioxidante (% de descoloração do DDPH) do extrato etéreo, extrato alcoólico, e extrato aquoso das diferentes amostras de multimisturas.

	Padrão	A	B	C
Extrato etéreo % **(média ± DP)**	10,20 ± 0,00	1,75 ± 0,00	53,50 ± 0,01	56,00 ± 0,00
Extrato alcoólico % **(média ± DP)**	9,00 ± 0,00	5,15 ± 0,00	57,15 ± 0,00	60,50 ± 0,01
Extrato aquoso % **(média ± DP)**	6,95 ± 0,00	6,06 ± 0,00	70,00 ± 0,00	59,50 ± 0,01

A figura 3 é a representação gráfica das medias e desvio padrão do potencial antioxidante de cada amostra.

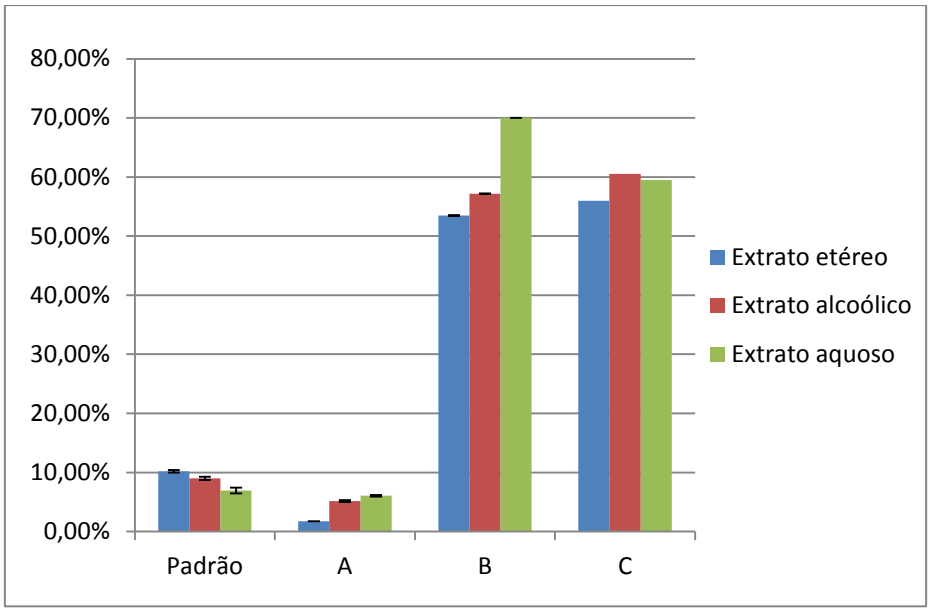


Figura 3: Representação gráfica das medias e desvio padrão do potencial antioxidante das quatro amostras de multimisturas.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 3 e na Figura 3, pode-se observar a porcentagem de descoloração do DPPH pelo extrato etéreo, extrato alcoólico e extrato aquoso.

Analisando o extrato etéreo e o extrato a amostra A da multimistura apresentou atividade antioxidante significativamente menor, seguida da amostra Padrão. As amostras B, e C tiveram respectivamente uma maior atividade antioxidante.

Analisando o extrato aquoso pode-se notar que a atividade antioxidante das amostras A e Padrão não demonstram uma diferença significativa. As duas amostras demonstram ter menor atividade antioxidante comparando as mesmas com as amostras B e C.

Observando os resultados dos três extratos as amostras B e C representam em valores de porcentagem de descoloração do DPPH, as amostras que tem uma maior atividade antioxidante.

Apesar dos valores da porcentagem de descoloração do DPPH demonstrarem que as amostras Padrão e A são as que possuem menor atividade antioxidante, com os resultados do índice de acidez e índice de saponificação, as amostras B e C se mostram as mais susceptíveis a oxidação dos lipídeos, e rancificação destas nas amostras, ou seja, não podemos com esta analise do potencial antioxidante dizer que estas amostras Padrão e amostra A tem a menor atividade antioxidante.

Para ter um melhor esclarecimento deste estudo se sugere realizar outros estudos de métodos de capacidade antioxidantes como o eletroquímico, ABTS etc. Dentre as técnicas utilizadas para a determinação da atividade antioxidante, a que utiliza o sistema β-caroteno/ácido linoléico está presente em diversos estudos. Tal método avalia a atividade de inibição de radicais livres gerados durante a peroxidação do ácido linoléico e está fundamentado em medidas espectrofotométricas da descoloração (oxidação) do β-caroteno induzida pelos produtos de degradação oxidativa do ácido linoléico. Este método determina a atividade de uma amostra ou composto de proteger um substrato lipídico da oxidação, e pode ser mais precisa (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006).

Conclusão

O trabalho demonstrou que nem todas as amostras de multimisturas analisadas possuem realmente beneficio que deveriam demonstrar. A amostra que melhor se adequó a todas as necessidades nutricionais foi a Padrão, a mesma possui lipídeos como ácidos graxos Ômega 6 e o Ômega 3, que potencializam o seu beneficio para a saúde como o controle dos níveis de colesterol do sangue e o retardamento do envelhecimento. Além disso possui uma boa quantidade de proteínas que fazem parte da construção de todos os tecidos do corpo humano. E possuem ainda uma outra qualidade muito importante, a de um relativo potencial antioxidante. Pudendo este ainda ser confirmado com outros métodos de capacidade antioxidante.

Referências

[1] ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL. Os Incríveis benefícios do Levedo de Cerveja. http://www.alimentacao-saudavel.com/ os-incríveis-benefícios-do-levedo-de-cerveja/, Levedo de Cerveja, (acessado em fevereiro de 2011).

[2] ALLES, M. JGAJ, AND NAGENGAST, F.M. The effect of fruit – oligosaccharides on colonic fermentation. Procedings of the first Orafti Research conference, 1999 vol. 69 no. 5 980-991.

[3] ANDERSON, R. A.; CONWAY, N. F.; PFEIFEIR, V. F.; GRIFFIN JR E. L. Gelatinization of corn grits by roll-and extrusion-cooking. Cereal Science Today, Minneapolis, 1969 v. 14, n. 1 4-12p.

[4] BAURQUIN, L.D., TITGEMEYER, E.C. AND FAHEY, G.C. Short chain fatty acid production and fiber degration by human colonic bacteria: Effects of substrate and cell wall fraction procedures. The Journal of Nutrition, 1992, 122(7):1508-1520.

[5] CARVALHO, C. R. et al . Análises de Alimentos. Manual Técnico. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1990.

[6] CASA DO CEREAL. Linhaça. http://casasdocereal.wordpress.com/2007/10/07/linhaca/, Casa do Cereal, (acessado em fevereiro de 2011).

[7] COUTATE, T. P.. Manual de Química y Bioquímica de los alimentos. 2. ED. p. 44, Editorial Acribia S.A, Zaragoza(España), 1988.

[8] DE SÁ, ROBERTA M.; DE FRANCISCO, ALÍCIA; OGLIARI, PAULO J. & BERTOLDI, FABIANO.. Variação no conteúdo de Beta-glucanas em aveia. VI Encontro Regional Sul de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Alimentos e qualidade de vida.UFPR – Curitiba, 2000.

[9] DIETARY FIBER AND HEALTH. J. AMER. MED. Council on Scientific Affairs. American Medical Association, 2008.

[10] FRANCO, G.. Tabela de composição química dos alimentos 7. ed Livraria Ateneu, Rio de Janeiro, São Paulo, 1996.

[11] GODÓI LUIZ G.. Trigo. Editora: SENAC, 1998.

[12] GREEN, C. Fibre in enteral nutrition: Nutricia Research Communication 5, Zoetermeer,2006.

[13] INCA. Estimativa 2010. http://www.inca.gov.br/estimativa/2010/, Estimativa, (acessado em fevereiro de 2011).

[14] LOBO, A. R. & SILVA, G. M. L.. Implicações nutricionais no consumo de 2011. www.nutricaoempauta.com.br/novo/46/nutriclinica.html (acessado em fevereiro 2011.).

[15] NATURAL MENTE. Germen de Trigo. http://natural--mente.blogspot.com/ 2006/06/grmen-de-trigo.html, Natural-Mente Blogspot, (acessado em fevereirode 2011).

[16] PACIENTES ONLINE. Doenças e Prevenção. http://www.pacientesonline.com.br/sua-saude/doencas-e-prevencao/item/8466-grupo-corresponde-a-67-do-total-de-obitos-no-pais-com-700-mil-vitimas-em-Doenças e Prevenção, (acessado em fevereiro de 2011).

[17] PORTA DA SAÚDE GOVERNO FEDERAL. Portal saúde. http://portal.saude.gov. br/portal/aplicacoes/noticias/default.cfm?pg=dspDetalheNoticia\&id_area=124\&CO_NOTICIA=10817, (acessado em fevereiro de 2011).

[18] PORTAL SÃO FRANCISCO. Fibras Alimentares. http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/fibras-alimentares/fibras-alimentares-3.php, Fibras Alimentares, (acessado em fevereiro de2011).

[19] SÓ NUTRIÇÃO. Trigo. http://sonutricao.com.br/conteudo/artigos/trigo/, Artigos Trigo, (acessado em fevereiro de 2011).

[20] SHEEMAN, B.O, TIETYEN, J. DIETARY FIBER IN SCILS, M. E. et al . Modern Nutrition in Health and Disease. Lea & Febiger, 2006.

[21] SHVOONG. Propriedades medicinais linhaça. http://pt.shvoong.com/medicine-and-health/alternative-medicine/1739512-propriedades-medicinais-da-linhaça/, Linhaça, (acessado em fevereiro de 2011).

[22] TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇAO DE ALIMENTOS. Cereais e Derivados. www.fcf.usp.br/tabela/tbcaamre.php (acessado em fevereiro 2011.).

[23] GALVÃO, L.E, SILVA, F.C.D, SILVA, O.J, MOREIRA, B.V.A, SOUSA, M.E. Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. Ciênc. Tecnol. Aliment. , Campinas, 2008.

CORREGIDO PELO PROFESSOR

Dr. Eduardo Ramirez Asquieri
Engº. de Alimentos
Coord. Lab. Química e Bioquímica de Alimentos - FEQ / UFG

Degradabilidade *in situ* da matéria orgânica e da fibra em detergente neutro de diferentes co-produtos e do farelo de soja

Nathan Soares dos Santos[1], Tiago Ronimar Ferreira Lima[2], Susanny Pinheiro Bastos de Sousa[3], Marcia Dias[4]

[1] Estudante do curso de Zootecnia, Bolsista PIBIC - UFG/Campus Jataí. E-mail: nathan.zootec@yahoo.com.
[2] Estudante do curso de Zootecnia, PIVIC - UFG/Campus Jataí. E-mail: tiagoronimar@hotmail.com.
[3] Estudante do curso de Zootecnia, UFG/Campus Jataí. E-mail: susi_bastos@hotmail.com.
[4] Professora do curso de Zootecnia, orientadora – UFG/Campus Jataí. E-mail: diasmarcia@yahoo.com.br.

Palavras-chave: farelos de crambe, farelo de girassol, farelo de nabo forrageiro, torta de crambe

Introdução

O principal sistema de criação dos rebanhos bovinos no Brasil é o extensivo. A sazonalidade na produção forrageira inviabiliza o abate de animais precoces. Há abate de animais tardios, grande intervalo de gerações, e irregularidades na qualidade e oferta de carne. Por isso, é preciso verticalizar a produção, trazer maior tecnificação e competitividade aos criatórios. Como alternativa, tem-se a suplementação de bovinos com concentrados balanceados em níveis de proteína e energia. A adoção dessa metodologia para pequenas propriedades torna-se inviabilizada pelo alto custo dos alimentos nobres comumente utilizados (milho e soja).

A realização de pesquisas objetivadas na redução de gastos na suplementação com concentrados, baseadas na substituição dos alimentos nobres por alimentos alternativos de menor custo, tem sido testadas. Como alimentos alternativos, destacam-se os co-produtos da indústria do biodiesel, como os farelos e tortas de oleaginosas, pelos resultados satisfatórios (Pina et al., 2006; Ribeiro et al., 2007).

As pesquisas direcionadas ao aproveitamento de co-produtos agroindustriais tem papel ímpar proporcionando destino mais ecológico e social para os resíduos. Os co-produtos da industria do biodiesel podem ser uma alternativa viável, visto que o Brasil possui potencial para a produção de oleaginosas utilizadas na fabricação de biodiesel. As principais oleaginosas cultiváveis no Brasil que podem ser utilizadas para a fabricação de biodiesel são a soja (*Glycine max*), o girassol (*Helianthus annuus*), a mamona (*Ricinus communis*), o dendê (*Elaeis guineensis*), o pinhão-manso (Jatropha curcas), o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*),

o algodão (*Gossypium* spp. L.), o amendoim (*Arachis hypogaea*), a canola (*Brassica napus*), o gergelim (*Sesamum arientale*), o babaçu (*Orrbignya speciosa*) e a macaúba (*Acrocomia aculeata*; Pina et al., 2006; Ribeiro et al., 2007; Abdalla et al., 2008).

Uma limitação da utilização dos co-produtos da indústria do biodiesel na alimentação animal são os fatores antinutricionais ou compostos bioativos específicos. Entretanto, alguns desses compostos são termolábeis e o desenvolvimento de variedades livres tem favorecido a introdução das tortas e farelos na dieta de ruminantes (Abdalla et al., 2008).

Muitos co-produtos apresentam altos valores de fibra em detergente neutro (FDN) na composição bromatológica. Esta porção tem sido classificada por alguns autores como "fibra de origem não forrageira" e pode apresentar diferentes comportamentos quando substituem a fibra das forragens (Jeffrey, 1997). Variações na digestão da FDN de co-produtos em relação às forragens podem resultar em mudanças físicas na digestão e alterações no desempenho animal. A quantidade total de nutrientes absorvidos de um alimento é, em último termo, o fator mais importante para determinar o valor nutricional. Desta forma, a realização de estudos de digestão com esses alimentos é necessária para viabilizar a utilização na alimentação animal e possibilitar maior competitividade aos pequenos produtores.

Objetivou-se com este experimento avaliar o uso de co-produtos da indústria do biodiesel como alimento alternativo na alimentação de bovino, considerando a degradabilidade *in situ* da matéria orgânica e da fibra em detergente neutro dos farelos de soja, de crambe, de girassol e de nabo forrageiro e a torta de crambe.

Metodologia

O experimento foi realizado na Fazenda Escola Santa Rosa do Rochedo, na Unidade Jatobá, da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí - Goiás. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Curso de Zootecnia da mesma instituição.

Os alimentos avaliados foram os farelos de soja, de crambe, de girassol e de nabo forrageiro e a torta de crambe, os quais foram moídos em moinho de facas tipo Willey com peneira de malha de 2 mm (ensaio de degradabilidade) e, posteriormente, em peneira de malha de 1 mm (análise dos alimentos).

Para o ensaio de degradabilidade *in situ* foram utilizados três bovinos adultos, fistulados no rúmen, mantidos em pasto de *Brachiaria decumbens* e suplementados com

concentrado. Este último composto por fubá de milho, mistura mineral e farelo de soja. Os animais foram previamente adaptados à dieta por 15 dias.

A determinação da degradabilidade foi realizada segundo Mehrez & Orskov (1977), obedecendo a recomendações propostas por Nocek (1988). Os tempos avaliados foram 0, 4, 8, 12, 24, 36, 48, 72, 96 e 120 horas. Os sacos foram confeccionados em náilon com porosidade de 50 micrômetros (5x15 cm) e as amostras dos alimentos colocadas nos mesmos, respeitando a relação de 20 mg de MS/cm^2 de superfície em triplicata por animal e tempo de incubação.

Para o cálculo do material imediatamente solúvel (tempo zero), os sacos de náilon forma introduzidos no rúmen e retirados imediatamente. Para os demais tempo de incubação, os sacos foram colocados gradativamente em ordem reversa e retirados todos de única vez.

Após o término do tempo de incubação, os sacos de náilon contendo o material não degradado foram imediatamente colocados em balde contendo água gelada e lavados em água corrente, na sequência foram secos em estufa de ventilação forçada (60ºC/72 horas) e em estufa não-ventilada (105ºC/45 minutos), acondicionados em dessecador e pesados. Os sacos vazios também foram previamente lavados e pesados, como no procedimento anterior, para obter as taras.

Após a pesagem, obtiveram-se amostras compostas formadas pelas três repetições, que foram armazenadas e devidamente identificadas para posteriores análises. Nas amostras dos alimentos moídas a 1 mm e nas amostras dos resíduos de incubação foram analisadas os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), de acordo com técnicas descritas por Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (1990) e fibra em detergente neutro (FDN), segundo recomendações de Van Soest et al. (1991).

Para ajustamento dos dados na curva de degradação da MO foi utilizada a equação proposta por Orskov & McDonald (1979):

$DEG = a + b\ (1 - e^{-c*t})$, em que:

DEG = degradabilidade acumulada do componente nutricional, após um tempo t; a = intercepto da curva de degradabilidade quando t = 0, correspondendo à fração solúvel (FS) do componente nutrititivo analisado; b = degradabilidade potencial da fração insolúvel do componente nutritivo, que é degradado a uma taxa; c = taxa de degradação por ação fermentativa da fração b; t = tempo de incubação (h); a soma de a + b, corresponde a degradabilidade potencial, a degradabilidade máxima alcançada se o alimento permanecer por tempo indeterminado no rúmen.

Já a degradabilidade da FDN foi estimadas utilizando-se o modelo de Mertens & Loften (1980):

$R_t = B*e^{-ct} + I$.

Após os justes das equações para degradação da FDN, procedeu-se à padronização de frações segundo a proposição de Waldo et al. (1972), conforme as equações:

$B_p = B/(B+I)*100$; $I_p = I/(B+I)*100$, em que:

B_p = fração potencialmente degradável padronizada (%); I_p = fração indegradável padronizada (%); e B, I= como definidas anteriormente.

A degradabilidade efetiva (DE) da MO foi estimada conforme a equação (Orskov & McDonald, 1979):

DE = a + (b * c/c + k), em que:

DE = degradabilidade ruminal efetiva do componente nutritivo analisado; a, b e c = como descritos anteriormente; k = taxa de passagem ruminal do alimento (%/h). Para o cálculo adotou-se as taxas de passagem de 2, 5 e 8% por hora, como sugerido pelo AFRC (1993).

Já para a DE da FDN utilizou-se o modelo (Waldo et al., 1972):

DE = Bp*c/(c+k), em que:

Bp é a fração potencialmente degradável (%) padronizada; c e k = como definidas anteriormente.

O ajustamento dos dados ao modelo não-linear foram realizados pelo método interativo de Gauss-Newton. A qualidade do ajustamento das equações não-lineares foi avaliada por intermédio do desvio-padrão assintótico (DPA) e do resíduo padronizado (RP). A comparação dos parâmetros de degradabilidade foi feita por análise descritiva. Todas as análises dos dados foram realizadas no programa SAS versão 9.0 (2002) a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A fração solúvel (a) corresponde à parte prontamente solubilizada do alimento mais as partículas eliminadas através da malha dos saquinhos no momento da incubação e após a lavagem dos mesmos. A fração solúvel da matéria orgânica (MO) foi semelhante para a torta de crambe e o farelo de nabo forrageiro, sendo os maiores valores, seguidos do farelo de girassol, farelo de crambe e farelo de soja (Tabela 1). No entanto, todos os alimentos apresentaram baixa solubilidade variando de 19,70 a 27,51% para a MO.

Para o farelo de soja foi obtido 19,70% para a fração “a” da MO, sendo este valor inferior aos 43,54% e 33,32% encontrados por Beran et al. (2005) e Fortaleza et al. (2009),

respectivamente. No farelo de girassol também foi obtido valor (23,46%) inferior quando comparado aos 41,83% encontrados por Beran et al. (2005).

Tabela 1 Parâmetros da degradação ruminal da matéria orgânica (MO) do farelo de soja e de co-produtos do biodiesel

Parâmetros[1]	Farelo de Soja	Farelo de Crambe	Farelo de Girassol	Farelo de Nabo Forrageiro	Torta de Crambe
a (%)	19,70±2,05	21,06±1,36	23,46±1,05	27,51±1,75	26,01±1,94
b (%)	67,58±2,19	34,60±1,65	39,23±1,18	41,20±1,87	44,21±2,05
c (%/h)	8,81±0,68	3,71±0,51	4,83±0,40	11,91±9,45	35,76±4,63
DP (%)	87,28	55,66	62,69	68,71	70,22
DE2 (%)	74,78	43,54	51,20	62,78	67,88
DE5 (%)	62,81	35,80	42,73	56,52	64,80
DE8 (%)	55,12	32,02	38,23	52,15	62,14

[1]a = fração solúvel; b = degradabilidade potencial da fração insolúvel; c = taxa de degradação; DP = degradabilidade potencial; DE2, DE5, DE8 = degradabilidade efetiva considerando a taxa de passagem de 2, 5 e 8 %/h, respectivamente.

Embora o farelo de soja tenha apresenta a menor fração solúvel (19,70%) da MO, para a fração potencialmente degradável ocorreu o inverso, o maior valor foi observado para o farelo de soja (67,58%), depois a torta de crambe (44,21%), seguida pelo farelo de nabo forrageiro e de girassol, que apresentaram valores próximos (41,20 e 39,23%) e, por fim, o farelo de crambe (34,60%). Desta forma, o farelo de soja foi aproximadamente 35% e 49% maior que o segundo maior (torta de crambe) e o menor valor (farelo de crambe), respectivamente. A menor degradabilidade para o farelo de crambe pode ser devido ao elevado teor de casca e de línter presente neste alimento, resultando em maior teor de lignina. Outro fator seria a utilização de diferentes solventes no processo de extração do óleo que podem estar associados a valores mais elevados de solubilidade e, consequentemente, reduzir o valor da fração potencialmente degradável "b"(Goes et al., 2011).

Beran et al. (2005) e Fortaleza et al. (2009) encontraram para a fração b da MO os valores de 54,73 e 61,56%, respectivamente, para o farelo de soja, sendo estes valores menores que os 67,58% encontrados neste trabalho. Para o farelo de girassol observou-se 39,23% para a fração b da MO, comparando com os resultados de Beran et al. (2005), este valor foi inferior aos 22,69% verificado por estes autores.

Analisando a taxa de degradação (c), a torta de crambe foi o alimento que apresentou o maior valor para a taxa de passagem da MO (35,76%/h), sendo que o farelo de nabo forrageiro e o farelo de soja apresentaram valores semelhantes (11,91 e 8,81%/h) e os

menores valores, que também se assemelharam, foram os de farelo de girassol e de crambe (4,83 e 3,71%/h; Tabela 1). A baixa taxa de degradação da MO do farelo de girassol e do crambe pode ser decorrente dos elevados teores de FDN presentes nesses alimentos. Outro fator responsável por variações na taxa de degradação dos alimentos, de acordo com Beran et al. (2005), é o processo de prensagem do grão causa compactação, que, após a moagem, pode causar partículas menores, facilitando a solubilização, sendo assim pode considerar que o modo de processamento do alimento também influencia na sua velocidade de degradação.

Beran et al. (2005) encontraram valores de 1,39 e 35,28%/h para a taxa de passagem da MO do farelo de soja e farelo de girassol, respectivamente, no presente trabalho o valor para farelo de soja de 8,81%/h foi superior ao encontrado pelos autores. Já o farelo de girassol com 4,83%/h foi inferior quando comparado com os mesmos autores.

Como esperado a degradabilidade potencial da MO foi maior para o farelo de soja (87,28%) sendo que a torta de crambe, farelo de nabo forrageiro apresentaram valores próximos entre si (70,22 e 68,71), seguidos do farelo de girassol (62,69%) e o farelo de crambe (55,56%). Embora a degradabilidade potencial da MO dos co-produtos tenha sido inferiores ao do farelo de soja, por apresentarem valores entre 60% a 70%, excetuando para o farelo de crambe com valor próximo (55,56%) e por serem de baixo custo, todos podem ser considerados como alimentos alternativos na nutrição animal, por oferecem rápida e abundante disponibilidade de nutrientes para o sistema ruminal, principalmente em pequenas propriedades. Considerando que a degradabilidade da MO pode ser considerada como a energia digerida no rúmen e serve como um indicativo da energia disponível para os microrganismos do rúmen (Fortaleza et al., 2009), pode-se sugerir que esses alimentos garantam aporte energético no ambiente ruminal.

O farelo de girassol e o farelo de crambe apresentaram baixa degradabilidade potencial de MO possivelmente devido à quantidade e tipo de fibras presente em sua composição, conforme citado anteriormente.

Beran et al. (2005) encontraram para o farelo de soja a DP de 98,61% que foi superior aos 87,28% encontrados neste trabalho. Fortaleza et al. (2009) também encontraram valores superiores para o farelo de soja (94,58%).

A degradabilidade efetiva (DE) da MO seguiu o mesmo comportamento para a DP com maior valor para o farelo de soja, apenas considerando a taxa de passagem de 2%/h. Analisando a DE com a taxa de 5%/h, observou-se que os valores para a torta de crambe e farelo de soja foram semelhantes (64,80 e 62,81%), enquanto que para a taxa de 8%/h, a diferença foi maior (62,14 e 55,12%).

Beran et al. (2005) encontrou valores para a DE 5 e 8%/h de 85,28 e 80,00% para o farelo de soja valores superiores aos encontrados no trabalho (62,81 e 55,12%). Já Fortaleza et al. (2009) obtiveram valores inferiores para as respectivas DE (55,63 e 51,13%).

Analisando a Tabela 2 observa-se que a fração potencialmente degradável de FDN, ou seja, a degradabilidade potencial, o farelo de soja foi superior (82,90%) aos demais alimentos analisados, sendo que o farelo de nabo forrageiro e a torta de crambe apresentaram valores semelhantes (52,30 e 49,56%) e superiores aos resultados de farelo de girassol e farelo de crambe que se assemelham entre si (38,92 e 32,69%), o que resultou em comportamento inverso para a fração indegradável (Ip), com menor valor para o farelo de soja (17,10%). Esse comportamento pode ser explicado pelo maior teor de carboidratos solúveis que o farelo de soja apresenta.

Sousa et al. (2002) encontraram degradabilidade potencial da FDN do farelo de soja de 47,6%, valor este inferior aos 82,90% encontrados neste trabalho. Já Fortaleza et al. (2009) encontraram valor semelhante (83,89%).

Tabela 2 Parâmetros da degradação da fibra em detergente neutro (FDN) do farelo de soja e de co-produtos do biodiesel

Parâmetros[1]	Farelo de Soja	Farelo de Crambe	Farelo de Girassol	Farelo de Nabo Forrageiro	Torta de Crambe
B_p (%)	82,90±2,37	32,69±2,23	38,92±1,59	52,30±2,31	49,56±1,98
I_p (%)	17,10±1,18	67,31±1,84	61,08±1,65	47,70±1,13	50,44±0,73
c (%/h)	8,74±0,82	3,80±0,84	3,66±0,53	9,06±1,34	28,91±4,65
DE2 (%)	67,46	21,42	25,17	42,84	46,36
DE5 (%)	52,73	14,12	16,45	33,70	42,25
DE8 (%)	43,28	10,53	12,22	27,77	38,82

[1]–B_p = fração potencialmente degradável padronizada; I_p = fração indegradável padronizada; c = taxa de degradação; DE2, DE5, DE8 = degradabilidade efetiva considerando a taxa de passagem de 2, 5 e 8 %/h, respectivamente.

Analisando os valores para as DE do FDN, embora para a DE da MO o farelo de soja tenha apresentado menor valor com a taxa de 5 e 8%/h, observa-se a sua superioridade (67,46; 52,73 e 43,28%) quando comparado aos outros alimentos, sendo o que mais se aproximou destes valores foi a torta de crambe (46,36; 42,25 e 38,82%). Assumindo-se que o tempo médio de retenção do alimento no rúmen é de 48 horas, quanto maior for a degradação até este tempo, melhor é a qualidade fermentativa do alimento (Mizubuti et al. 2011).

Fortaleza et al. (2009) encontraram DE (3,5 e 8%/h) de 69,15; 57,90 e 53,02% para a FDN do farelo de soja, enquanto neste trabalho os valores foram semelhantes (67,46; 52,73 e 43,28%).

Analisando de forma geral, a torta de crambe e o farelo de nabo forrageiro possuem características de degradação da matéria orgânica e fibra em detergente neutro semelhantes ao farelo de soja, sendo ambos potencialmente substitutos do farelo de soja na alimentação de bovinos. Suas características de degradação foram satisfatórias para esta utilização. Por outro lado, o elevado valor para a torta de crambe sugere que sua utilização deve ser concomitante ao fornecimento de carboidratos de rápida fermentação, como fubá de milho, farelo de trigo, entre outros. Essa prática pode contribuir para minimizar as possíveis perdas de compostos nitrogenados do rúmen, devido a falta de sincronização entre a disponibilidade de compostos nitrogenados e energia, quando os alimentos volumosos são a única fonte de energia no rúmen (Russell et al., 1992).

Embora o farelo de girassol e o farelo de crambe apresentaram os menores valores no trabalho, podem ser considerados como boas alternativas para a suplementação de bovinos em pequenas propriedades, pois suas degradabilidades potenciais ficaram acima de 55%, sendo considerados como alimentos recomendados para este fim. Além disso, por serem co-produtos sua aquisição é de baixo custo, comparando com o tradicional farelo de soja.

Mesmo com os bons resultados obtidos no trabalho é desejável que mais pesquisas sejam realizadas para melhor avaliar os co-produtos da indústria do biodiesel como alimentos para bovinos.

Conclusões

Embora a degradabilidade potencial da matéria orgânica e da proteína bruta do farelo de crambe, farelo de girassol, farelo de nabo forrageiro e torta de crambe tenham sido inferiores ao do farelo de soja, por serem de baixo custo, todos podem ser considerados como alimentos alternativos na nutrição animal. Porém, mais estudos devem ser realizados para melhor avaliação quanto ao seu fornecimento a bovinos.

Referências

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260-258, 2008.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL-AFRC. **Energy and requeriments of ruminants**. Wallingford: CAB Internacional, 1993. 159p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. v.1, 15.ed., Virginia: Arlington. 1990. 1117p.

BERAN, F.H.B.; SILVA, L.D.F.; RIBEIRO, E.L.A. et al. Degradabilidade ruminal "in situ" da matéria seca, matéria orgânica e da proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina Ciência Agrária**, v.26, n.3, p.405-417, 2005.

FORTALEZA, A.P.S.; SILVA, L.D.F.; RIBEIRO, E.L.A. et al. Degradabilidade ruminal in situ dos componentes nutritivos de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Ciências Agrárias**, v.30, n.2, p.481-496, 2009.

GOES, R.H.T.B.; SOUZA, K.A.; NOGUEIRA, K.A.G. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta, e tempo de colonização microbiana de oleaginosas, utilizadas na alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum Animal Sciences,** v.33, n.4, p.373-378, 2011.

JEFFREY, L.F. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1426-1437, 1997.

MERHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the artificial fibre bag technique for determination the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, v.88, n.1, p.645, 1977.

MERTENS, D.R ; LOFTEN, J.R. The effect of starch on forage fiber digestion kinectis *in vitro*. **Journa of Dairy Science**, v.63, p.1437-1446, 1980.

MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; PEREIRA, E.S. et al. Cinética de fermentação ruminal in vitro de alguns co-produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gás. **Ciências Agrárias**, v.32, p. 2021-2028, 2011.

NOCEK, J.E. In situ and other methods to es timate ruminal proteina and energy digestibility, A review. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051-2069, 1988.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, T. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation meaurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.

PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1543-1551, 2006.

RIBEIRO, G.M.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M. et al. Efeito da fonte protéica e do processamento físico do concentrado sobre a terminação de bovinos jovens confinados e o impacto ambiental dos dejetos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2082-2091, 2007.

RUSSELL, B.J.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3581, 1992.

SAS. **SAS/STAT User's Guide (Release 9.0)**. Cary: SAS Inst., 2002.

SOUSA, M.S.; EZEQUIEL, J.M.B.; ROSSI JÚNIOR, P. et al. Efeitos de fontes nitrogenadas com distintas degradabilidades sobre o aproveitamento da fibra, do nitrogênio e do amido em rações para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2139-2148, 2002.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

WALDO, D.R.; SMITH, L.W.; COX, E.L. Model f cellulose disappearance from the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.55, p.125-129, 1972.

Revisado pelo orientador.

DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE POLIFENÓIS E OTIMIZAÇÃO DO MÉTODO DE EXTRAÇÃO DO ÁCIDO ROSMARÍNICO, ÁCIDO CARNÓSICO E CARNOSOL DE *Rosmarinus officinalis* L. (Lamiaceae).

GARCIA, N. O. S.[1]; MARTINS, F. S.; OLIVEIRA, G. A. R.; CONCEIÇÃO, E. C.
Universidade Federal de Goiás – Laboratório de PD&I de Bioprodutos
nathalia.sousagarcia@gmail.com[1]

Palavras-Chave: *Rosmarinus officinalis L.*, Ácido Rosmarínico, Ácido Carnósico, Carnosol.

1. INTRODUÇÃO

A Família Lamiaceae contém plantas de 150 gêneros e aproximadamente 3500 espécies, originadas em sua maioria na região do Mediterrâneo, e algumas originadas na Austrália, Sudoeste da Ásia e América do Sul. As espécies que representam essa família são o *Thymus vulgaris* L., *Origanum vulgare* L., *Ocimum basilicu* L., *Mentha piperita* L. e, principalmente, a *Sálvia officinalis* L. e o *Rosmarinus officinalis* L., que vêm sendo mais estudados nos últimos anos. Dentre as plantas citadas, há relatos de arqueólogos e antropólogos que encontraram evidências do uso do *Rosmarinus officinalis* L. como planta medicinal desde a época do Egito antigo (STEFANOVITS-BÁNYAI et al., 2003, p.111)

O *Rosmarinus officinalis* L., conhecido popularmente como Alecrim, é uma planta que alcança uma altura de 1,5 metros, e é cultivado principalmente na Itália, Espanha, Grécia, Turquia, Egito, França, Portugal e África do Norte (SVOBODA; DEANS, 1992, p.81-87). Existem mais de 10 variedades em cultivo no Brasil, todas com o mesmo uso, porém aromas e características sutis diferentes (LORENZI; MATOS, 2006).

O estudo de extratos provenientes do *Rosmarinus officinalis* L. passou a ser feito então por vários pesquisadores, a fim de determinar sua constituição e suas propriedades. Descobriu-se que o *Rosmarinus officinalis* L. possui em sua constituição óleos essenciais, como α-pineno, cânfora, eucaliptol, entre outros, variando de acordo com a região onde é coletada. Possui também flavonóides (luteolina, apigenina, diosmetina e outros), ácidos polifenólicos, derivados do ácido cafeico (ácido rosmarínico), taninos, ácidos triterpênicos (ácido ursólico e betulínico) e alcoóis triterpênicos (α-amirina, β-amirina e betulina) (CUNHA; SILVA; ROQUE, 2003, p.92).

A atividade antioxidante dos extratos de *Rosmarinus officinalis* L. é atribuída principalmente à presença de compostos polifenólicos, voláteis e não voláteis, como os flavonóides, taninos e os diterpenos fenólicos, tais como rosmanol, ácido carnósico, carnosol e o ácido rosmarínico, sendo que mais de 90% desta atividade é atribuída aos compostos

hidrofóbicos, principalmente ao ácido carnósico. Contudo, este ácido é bastante instável e sua degradação leva à formação de carnosol (metil éster do ácido carnósico), que também apresenta atividade antioxidante (JUSTO et al.,2008).

Conhecendo então os constituintes do *Rosmarinus officinalis* L. começaram a pesquisar sobre suas atividades biológicas. Seus óleos essenciais têm sido amplamente estudados por suas propriedades antibacterianas, antifúngicas e antioxidantes. (GENENA et al., 2008, p.436-469). Ademais, também foi comprovada uma ação anti-hemorrágica do ácido rosmarínico, na presença de veneno da cobra *Trimeresurus flavoviridis* (Habu), purificando as toxinas (AUNG et al, p. 2478-2489, 2010), e outras ações, como atividade colerética, colagoga, antiespasmódica e hepatoprotetora, atribuída aos flavonóides, taninos e outros constituintes polifenólicos (CUNHA; SILVA; ROQUE, 2003, p.92).

Visto a importância de alguns constituintes dessa planta no desenvolvimento de novos medicamentos fitoterápicos, é necessário que haja uma padronização de métodos extrativos utilizando o ácido rosmarínico, ácido carnósico e carnosol como marcadores na produção de insumos farmacêuticos.

2. OBJETIVO

Determinar os teores dos polifenóis, visando obter a caracterização do material botânico, e estabelecer as melhores condições para a extração de ácido rosmarínico, ácido carnósico e carnosol com um alto rendimento, por meio da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE).

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização do material botânico

3.1.1 Coleta e preparo

Amostras de folhas de *Rosmarinus officinalis* L., foram identificadas e coletadas de modo sistemático na área de cultivo do Hospital de Medicina Alternativa de Goiânia (HMA/Secretaria Estadual da Saúde- GO). Posteriormente foram transformadas em droga vegetal seguindo os procedimentos: desidratação em estufa de circulação forçada de ar a 40ºC e moídas em moinho de facas com tamis de malhas de #2mm e armazenada ao abrigo de luz e umidade para posteriores estudos.

3.1.2 Determinação do teor de voláteis

Em acordo à Farmacopeia Brasileira V (BRASIL, 2010), foi determinado o teor de voláteis da droga vegetal utilizando uma balança para análise de umidade com lâmpada de halogênio (Ohaus® modelo MB35), sendo os ensaios realizados em triplicata.

3.1.3 Determinação dos teores de fenóis totais e taninos totais

Na determinação do teor de fenóis totais e taninos totais foi o utilizado método de Hagerman & Butler (MOLE & WATERMAN, 1987 a e b).

O extrato líquido foi obtido após adicionado 0,75g da droga vegetal de *Rosmarinus officinalis* L à 150 mL de água destilada, em banho-maria sob refluxo a uma temperatura entre 80 e 90°C por 30 minutos. Logo após, o extrato foi transferido para balão volumétrico de 250 mL e teve o volume completado com água destilada. As curvas padrões foram feitas com ácido tânico, cada uma, de acordo com a metodologia utilizada e em um comprimento de onda de 510nm em espectrofotômetro (Bioespectro®).

3.1.4 Determinação do teor de flavonóides totais

Para a determinação de flavonóides totais foi utilizado o método proposto por Rolim et al. (2005).

Uma amostra de 0,25g da droga vegetal de *Rosmarinus officinalis* L. foi extraída em 50 mL da solução de metanol:ácido acético 0,02M (99:1), em banho-maria sob refluxo entre 90-100°C por 40 minutos. A curva padrão foi feita com rutina de acordo com o método utilizado e em um comprimento de onda de 361nm em espectrofotômetro (Bioespectro®).

3.2 Otimização do método de extração do ácido rosmarínico, ácido carnósico e carnosol por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) por planejamento fatorial.

O tipo de planejamento adotado foi o desenho de composto central inscrito (*NIST/SEMATECH*). Os fatores analisados foram tempo de extração, volume de solvente e graduação alcoólica e os níveis utilizados no planejamento tiveram como –α e α, respectivamente, os valores -1,682 e 1,682 (tabela 1). As extrações foram feitas seguindo o planejamento experimental (tabela 2), tendo sido realizado em ordem aleatória.

Tabela 1: Fatores codificados e seus níveis no planejamento.

	Níveis				
Fatores	-1,682	-1	0	1	1,682
Tempo de extração (X1) - min.	4,77	15	30	45	55,23
Volume do solvente (X2) - mL	4,59	8	13	18	21,41
Graduação alcoólica (X3) - %	44,77	55	70	85	95,23

Tabela 2: Planejamento experimental.

Experimento	*Tempo de extração (min.)*	*Volume solvente por grama de Droga Vegetal (mL)*	*Graduação alcoólica (%)*
1	15	8	55
2	45	8	55
3	15	18	55
4	45	18	55
5	15	8	85
6	45	8	85
7	15	18	85
8	45	18	85
9	4,77	13	70
10	55,23	13	70
11	30	4,59	70
12	30	21,41	70
13	30	13	44,77
14	30	13	95,23
15	30	13	70
16	30	13	70
17	30	13	70
18	30	13	70
19	30	13	70
20	30	13	70

A determinação dos marcadores foi feita por CLAE em fase reversa, utilizando o Cromatógrafo Waters e2695, com detector DAD 2998. A fase móvel consistiu de uma mistura de metanol (Eluente A) e solução aquosa de ácido acético glacial a 1% (Eluente B) (tabela 3).

Tabela 3: Composição da fase móvel do método cromatográfico.

Tempo (min.)	A (%)	B (%)
0	40	60
7	40	60
11	80	20
23	80	20
24	90	10
26	90	10
28	40	60
33	40	60

Usou-se uma coluna Zorbax Eclipse XDB-C18, de 25cm x 4,6mm x 5µm, a qual foi mantida em forno operando a 30ºC. O amostrador foi mantido a 4ºC. Injetou-se 20µL de cada solução. O detector operou na faixa de 190 a 400nm. O ácido rosmarínico foi quantificado em 330nm e o ácido carnósico e carnosol em 280nm. O método foi validado conforme as recomendações da RE 899, da ANVISA.

Uma quantidade definida da amostra, conforme o planejamento experimental (tabela 2), foi colocada em um frasco de 30 mL, com tampa. O mesmo foi colocado sobre uma mesa agitadora (Tholz®), com velocidade 70rpm, pelo tempo estabelecido no planejamento. Após a extração, a amostra foi centrifugada usando-se centrífuga (DCS-16 RV), na velocidade 10000rpm, por 5 minutos. Então, 1 mL da amostra foi diluído em um balão volumétrico de 10mL, com etanol 80%. Logo após, a amostra foi filtrada e diluída 1:3 com ácido acético a 1%, inserida no vial, e injetada imediatamente.

As áreas dos picos foram medidas e a quantidade extraída foi calculada a partir equação da reta da curva do padrão preparado anteriormente, através de padrões Sigma para o ácido rosmarínico e Chromadex para ácido carnósico e carnosol.

4. RESULTADOS

4.1 Determinação do teor de voláteis

Após os ensaios na balança com infravermelho o teor de voláteis observado foi de 9,61% (tabela 4).

Tabela 4: Valores do Teor de voláteis (%) e Coeficiente de Variação (CV)

Teor (%)	CV (%)
9,61	2,92

4.2 Determinação dos teores de fenóis totais

A concentração da solução padrão de ácido tânico foi de 1mg/ mL. A curva padrão de ácido tânico foi construída através da relação absorbância x concentração.

A amostra estava na concentração de 0,003g/mL. Após a construção da curva padrão de ácido tânico, foi utilizado, para determinar a concentração de fenóis totais no extrato, a seguinte equação: y=1,314x-0,0012, R=0,999. Encontrou-se no extrato um teor de fenóis totais de 6,23% (tabela 5).

Tabela 5: Determinação do teor de fenóis totais, absorbância, média das absorbâncias e coeficiente de variação (CV).

Absorbância			Média	CV	Teor de fenóis
I	II	III	Absorbância	(%)	(%)
0,366	0,362	0,378	0,369	2,26	6,23

4.3 Determinação dos teores de taninos totais

A concentração da solução padrão de ácido tânico foi de 1mg/ mL. A curva padrão de ácido tânico foi construída através da relação absorbância x concentração.

A amostra estava na concentração de 0,003g/mL. E após a construção da curva padrão, foi utilizado, para determinar a concentração de taninos totais no extrato, a seguinte equação: y=1,7311x-0,1743, R=0,995. Foi encontrado no extrato um teor de taninos totais de 2,59% (tabela 6).

Tabela 6: Determinação do teor de taninos totais, média das absorbâncias e coeficiente de variação (CV).

Média Absorbância	CV (%)	Teor de taninos totais (%)
0,028	2,04	2,59

4.4 Determinação dos teores de flavonóides totais

A concentração da solução padrão de rutina foi de 0,1mg/mL. A curva padrão de rutina foi construída através da relação absorbância x concentração.

A amostra está na concentração de 0,005g/mL. E após a construção da curva padrão foi utilizado, para determinar a concentração de flavonóides totais no extrato, a seguinte equação: y=30,164x-0,028, R=0,999. Foi encontrado no extrato um teor de flavonóides totais de 41,27% (tabela 7).

Tabela 7: Determinação do teor de flavonóides totais, média das absorbâncias e coeficiente de variação (CV).

Absorbância média	CV (%)	Teor de flavonóides (%)
0,535	0,94	41,27

4.5 Otimização do método de extração do ácido rosmarínico, ácido carnósico e carnosol por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) por planejamento fatorial.

Após as análises feitas através da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência foi possível chegar aos seguintes teores de ácido rosmarínico, ácido carnósico e carnosol em cada um dos experimentos (tabela 8).

Tabela 8: Experimento e seu correspondente teor de ácido rosmarínico (RA%), carnosol (COH%) e ácido carnósico (CA%).

Experimento	*RA % m/m*	*COH % m/m*	*CA % m/m*
1	0,67	0,332	1,524
2	0,725	0,436	1,486
3	0,743	0,372	1,821
4	0,737	0,438	1,739
5	0,451	0,369	2,058
6	0,549	0,382	1,988
7	0,585	0,415	2,225
8	0,575	0,387	2,036
9	0,661	0,374	1,965
10	0,696	0,402	1,916
11	0,644	0,378	1,814
12	0,74	0,393	2,016
13	0,727	0,364	1,183
14	0,279	0,37	2,056
15	0,711	0,391	1,968
16	0,697	0,378	1,983
17	0,687	0,383	1,937
18	0,702	0,385	1,984
19	0,703	0,389	1,959
20	0,718	0,392	1,981

Utilizando-se o *software Excel* encontrou-se a relação entre cada fator estudado e a quantidade extraída dos marcadores (tabela 9). Cada fator analisado pode tem seu comportamento modificado quando relacionado de forma isolada e quando relacionado com outro fator. Sendo assim cada interação pode representar uma maior extração ou uma menor extração (figuras 1, 2 e 3).

Tabela 9: Fatores da regressão da extração de ácido rosmarínico (RA), carnosol (COH) e ácido carnósico (CA).

Fatores	*RA*	*COH*	*CA*
Interseção	0,7027*	0,386*	1,9675*
Tempo (X1) – min.	0,0145*	0,015*	-0,0338*
Volume solvente (X2) - mL	0,0298*	0,0087*	0,0807*
Graduação alcoólica (X3) - %	-0,10768*	-0,0011	0,2347*
$X1^2$	-0,0066	0,003	-0,001
$X2^2$	-0,0019	0,0021	-0,0098
$X3^2$	-0,0686*	-0,0044	-0,1143*
X1.X2	-0,021*	-0,0098*	-0,0204
X1.X3	0,0049	-0,0231*	-0,0172
X2.X3	0,0094	0,0013	-0,042*

*Coeficientes significativos (P≤0,1)

Através do *software Excel* foi possível associar as três variáveis estudadas à Desejabilidade da extração, sendo que a desejabilidade é o valor esperado da extração dos marcadores. Para encontrar a desejabilidade dividiu-se a quantidade encontrada em cada marcador pela quantidade presente na droga vegetal, e encontrou-se a média geométrica dos três valores.

Como se vê, a equação que descreve a desejabilidade do processo, só com os fatores significativos, é dada por:

$$D = 0,929 + 0,0101\ X1 + 0,0333\ X2 – 0,0142\ X3 – 0,0661\ (X3)^2 - 0,0195\ X1\ X2$$

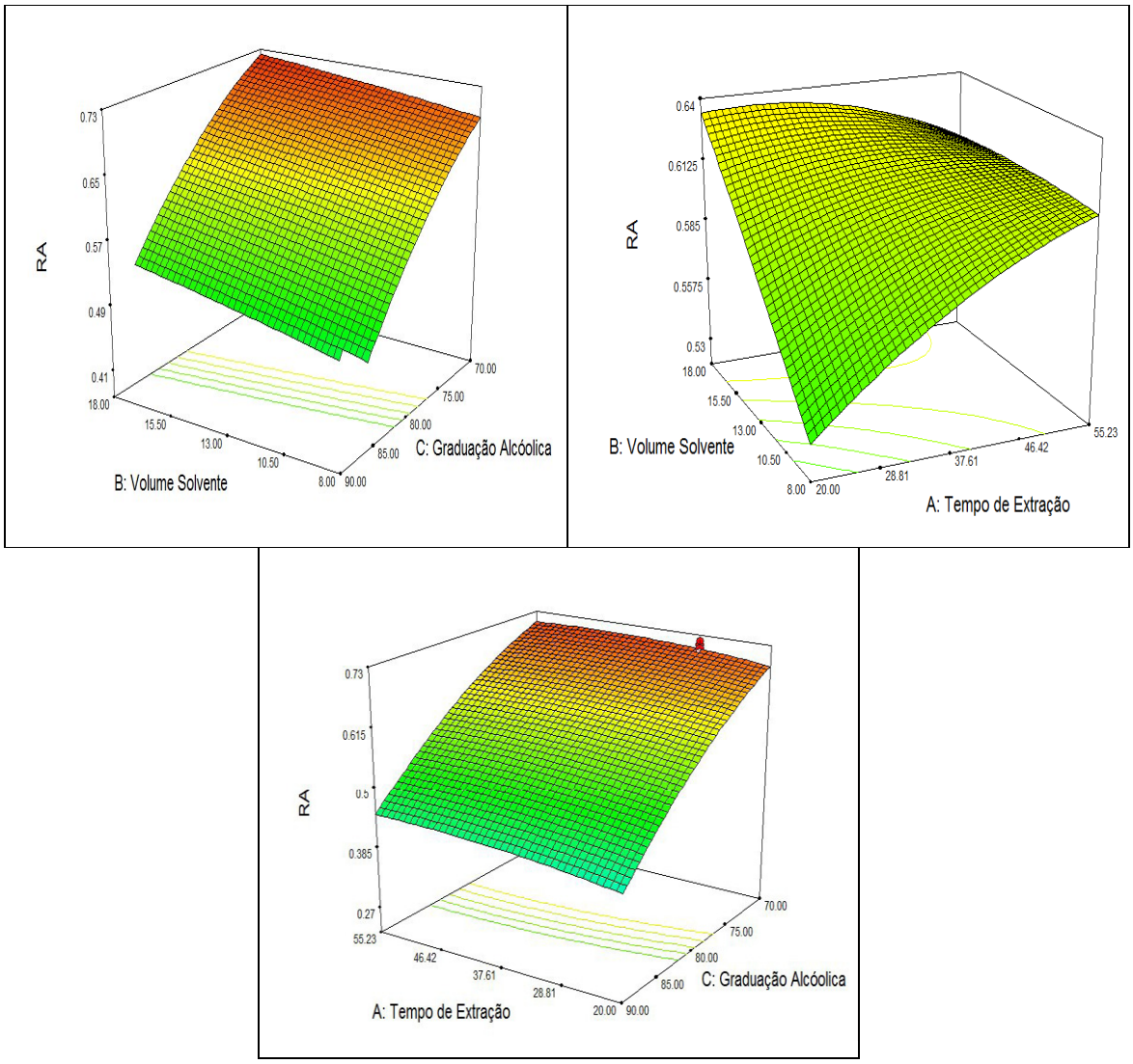
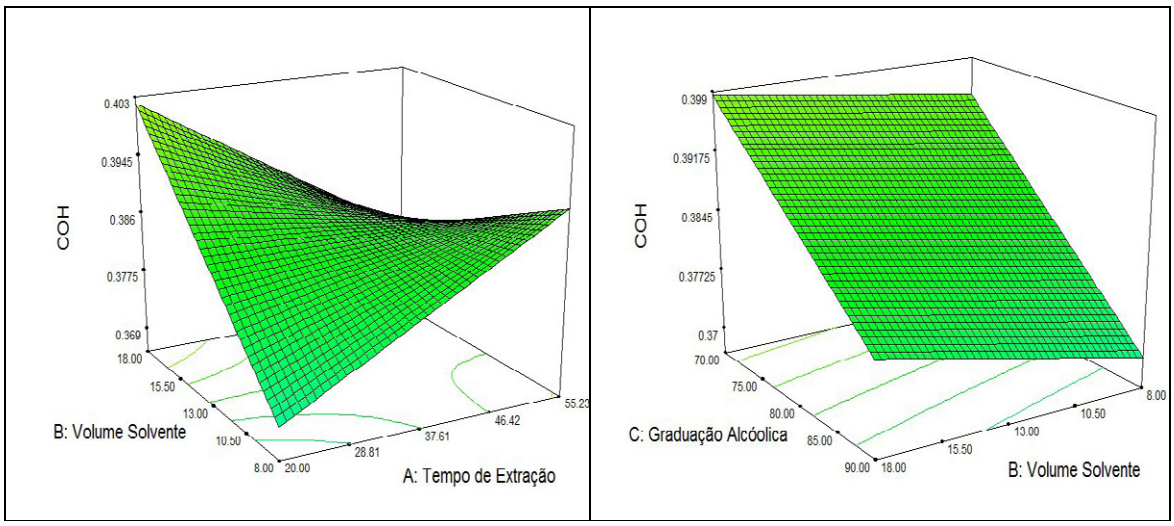


Figura 1: Comportamento da extração de ácido rosmarínico(RA).



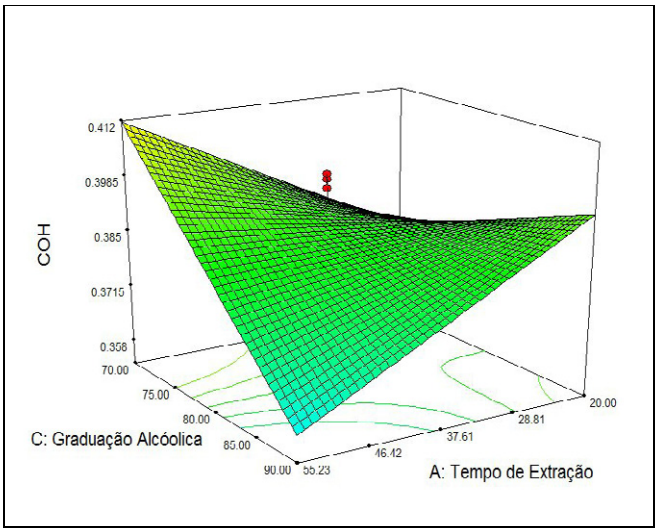


Figura 2: Comportamento da extração de carnosol (COH).

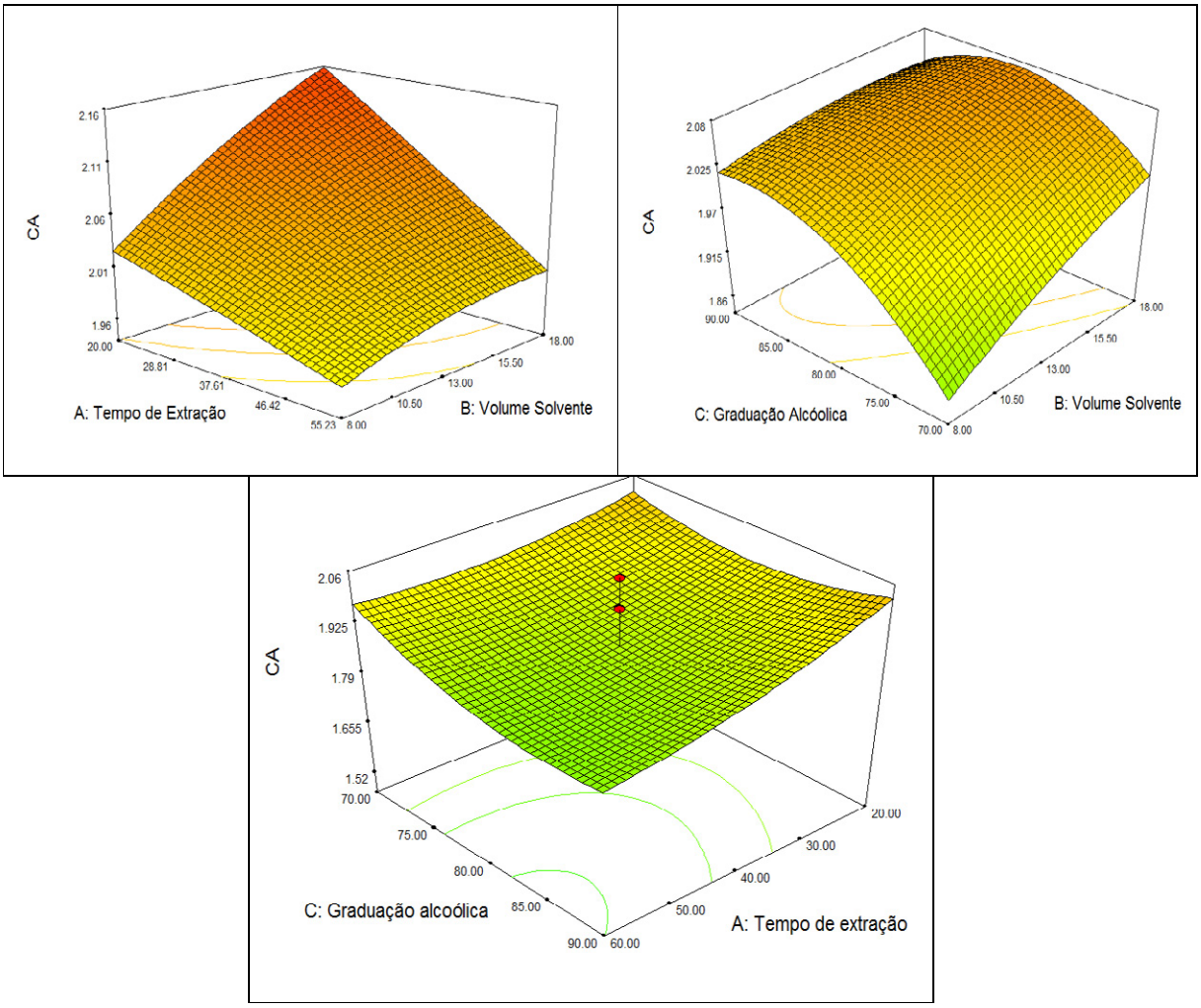


Figura 3: Comportamento da extração do ácido carnósico (CA).

5. DISCUSSÃO

Através das análises e doseamentos feitos de acordo com os métodos adotados para a caracterização de cada fator, foi possível verificar na amostra estudada de *Rosmarinus officinalis* L. um teor de fenóis totais de 6,23%, no qual o teor de taninos totais é de 2,59% e um teor de flavonóides totais de 41,27%. O *Rosmarinus officinalis* L. apresenta um teor de voláteis de 9,61%. Apresentando assim um teor considerável destes metabólitos podendo diante disso reafirmar as atividades biológicas, presentes no *Rosmarinus officinalis* L., como a atividade hepatoprotetora, antibacteriana, antiespasmódica, entre outras.

Em relação à otimização do método de extração por CLAE, é possível observar que o ácido rosmarínico e carnosol apresentam o mesmo comportamento em relação ao teor alcoólico, pois em ambos quanto maior o teor alcoólico utilizado na extração, menor foi o teor de ácido rosmarínico e carnosol extraídos da droga vegetal. Entretanto o fator teor alcoólico para a extração de carnosol não foi significativo quando analisado de forma isolada. Já na extração de ácido carnósico quanto maior o teor alcoólico, maior foi a quantidade extraída da droga vegetal. E quanto maior o tempo de extração e o volume de solvente, analisados de forma isolada, observou-se uma maior extração de ácido rosmarínico e carnosol. Sendo que para o ácido carnósico quanto maior o tempo de extração, menor foi a quantidade extraída e quanto maior o volume de solvente maior foi a extração desse marcador (tabela 9).

Ao observar os fatores analisados ao quadrado, apenas o fator graduação alcoólica do ácido rosmarínico e ácido carnósico apresentaram valores significativos ($P \leq 0,1$). Portanto, verificou-se que o comportamento da extração desses marcadores muda depois de certa graduação alcoólica, ou seja, à medida que aumenta o teor alcoólico, diminui o teor de ácido rosmarínico e ácido carnósico extraído da droga vegetal, mas depois de certa graduação esse teor de ácido rosmarínico e ácido carnósico extraído volta a aumentar à medida que aumenta o teor alcoólico (tabela 9).

Ao analisar a interação entre os fatores para a extração de ácido rosmarínico (figura 1), carnosol (figura 2) e ácido carnósico (figura 3), observa-se que a interação entre tempo e volume de solvente é significativa para ácido rosmarínico e carnosol, ou seja, ao juntar os dois fatores (tempo e volume de solvente) ocorrerá uma interação, que no caso, será prejudicial para a extração do ácido rosmarínico e carnosol. Cada um destes fatores de forma isolada é benéfico para a extração, mas quando é analisada a união destes dois fatores ocorre uma diminuição do teor de ácido rosmarínico e carnosol do extrato. A interação tempo e teor alcoólico é significativa apenas para o carnosol, sendo que estes fatores juntos contribuem negativamente para a extração desse marcador. Enquanto que para o ácido carnósico, apenas a

interação volume de solvente e graduação alcoólica é significativa, observando assim que os dois fatores isolados são benéficos para a extração do ácido carnósico, mas quando juntos prejudicam a extração desse marcador (tabela 9).

Quando se busca a otimização de um método de extração, vários fatores são determinantes para a adesão à essa nova metodologia proposta, pois em uma industria, por exemplo, é essencial que haja economia em relação aos reagentes, aos aparelhos empregados e ao tempo gasto. Então é importante que durante a otimização seja analisado se com um tempo menor é possível conseguir o mesmo rendimento na extração ou se com uma menor graduação alcoólica é possível atingir o mesmo teor dos marcadores analisados.

Como o objetivo desta otimização é encontrar as condições ótimas para a extração simultânea dos três marcadores, as respostas desses três marcadores foram transformadas em uma única resposta, chamada Desejabilidade. A Desejabilidade é expressa na forma da equação já apresentada anteriormente, e através dessa equação é possível encontrar as condições ótimas de extração para os três marcadores simultaneamente.

Como visto, os fatores tempo, volume de solvente e graduação alcoólica se mostraram significativos, bem como a interação entre alguns desses fatores, dependendo do marcador. Derivando-se a equação da Desejabilidade, vista anteriormente, e igualando-se a zero, obtém-se os pontos máximos de cada fator.

Assim, usando-se a equação matemática com os fatores significativos (tabela 9), encontrou-se os seguintes pontos, como os ótimos para a extração dos marcadores:

Tempo (X1) = 55,5 minutos

Volume de solvente (X2) = 1g/15,6 mL

Graduação alcoólica (X3) = 68%

Um experimento conduzido nessas condições leva a uma extração de 98% de ácido rosmarínico, 100% de carnosol e 88% de ácido carnósico, em relação à quantidade presente na amostra, calculado pelos coeficientes da Tabela 9.

6. CONCLUSÃO

Os ensaios realizados a fim de obter a caracterização do material botânico de *Rosmarinus officinalis* L. mostraram a presença de um teor de fenóis totais de 6,23%, um teor de taninos totais de 2,59% e um teor de flavonóides totais de 41,27%. Reafirmando, portanto, o emprego do *Rosmarinus officinalis* L. na terapêutica popular, devido as propriedades biológicas destes e outros metabólitos que o compõe.

Com o auxílio do método da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência e da equação da Desejabilidade adquirida, foi possível estabelecer as melhores condições para a extração simultânea de ácido rosmarínico, ácido carnósico e carnosol com um alto rendimento. Sendo assim, com um teor alcoólico de 68%, uma relação droga/solvente de 1g para 15,6mL com uma extração com duração de 55,5 minutos em agitador mecânico, é possível conseguir uma extração com um rendimento 98% de ácido rosmarínico, 100% de carnosol e 88% de ácido carnósico.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUNG, H. T.; NIKAI, T.; KOMORI, Y.; NONOGAKI, T.; NIWA, M.; TAKAYA, Y. – Biological and Pathological Studies of Rosmarinic Acid as an Inhibitor of Hemorrhagic Trimeresurus fravoviridis (habu) Venom. Toxins, v.2, p. 2478-2489,2010.

BRASIL. Farmacopéia Brasileira. Volume 1, 5ª edição, 2010.

CANELAS, V.; COSTA, C. T. Quantitative HPLC Analysis of Rosmarinic Acid in Extracts of Melissa officinalis and Spectrophotometric Measurement of Their Antioxidant Activities. Journal of Chemical Education v.84, n.9. September 2007.

CUNHA, A.P.; SILVA, A.P.; ROQUE, O.R. Plantas e Produtos Vegetais em Fitoterapia, p.92, 2003.

GENENA, A.K.; HENSE, H.; SMÂNIA JUNIOR, A.; SOUZA, S.M. Rosemary (*Rosmarinus officinalis*): A study of the composition, antioxidant and antimicrobial activities of extracts obtained with supercritical carbon dioxide. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v.28, n.2, p.436-469, 2008.

GUENTHER, E. The Essential Oils: Individual Essential Oils of the Plants Families Rutaceae and Labiatae. Krieger Publishing Company. v.3, 1972.

JUSTO, O. R.; MORAES, A. M.; BARRETO, G. P. M.; MERCADANTE, A. Z.; ROSA, P. T. V. Avaliação do potencial antioxidante de extratos ativos de plantas obtidos por extração com fluido supercrítico. Química Nova, vol.31. São Paulo,2008.

LACHMAN, L.; LIEBERMAN, H.A.; KANIG, J.L. Teoria e prática na Indústria Farmacêutica. Lisboa; Fundação Calouste Gulbenkian. v.1; p.507, 2001.

LORENZI, H. & MATOS, F. J. Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas. Primeira Edição, Instituto Plantaru, Nova Odessa, 2006.

MOLE, S.; WATERMAN, G. A critical analysis of techniques for measuring tannins in ecological studies. v.72, n.1. p.137-147. 1987.

NIST – National Institute Standards and Technology. NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods. Disponível em <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/, 10/06/2012> acesso em 10 de junho de 2012.

ROLIM, A.; MACIEL, C.P.M.; KANEKO, T.M.; CONSIGLIERI, V.O.; SALGADO-SANTOS, I.M.N.; VELASCO, M.V.R. Validation assay for total flavonoids, as rutin equivalents, from Trichilia catigua Adr. Juss (Meliaceae) and Ptychopetalum olacoides Bentham (Olacaceae) commercial extract. J. AOAC Int., Gaithersburg, v.88, n.4, p.1015-1019, 2005.

STEFANOVITS-BÁNYAI, E.; TULOK, M. H.; HEGEDÛS, A.; RENNER, C.; VARGA, I. S. - Acta Biologica Szegediensis, v.*47*, p.111, 2003.

SVOBODA, K. P. AND DEANS, S. G. - A Study of the Variability of Rosemary and Sage and their Volatile Oils on the British Market: their Antioxidative Properties. Flavour and Fragrance Journal, v.7, p.81-87, 1992.

Implementação do método de Mosher, para determinação da configuração absoluta por RMN, no Laboratório de RMN do IQ/UFG

Nathália Vitória Pereira Araújo[1], Luciano Morais Lião[2], Ricardo Menegatti[3]

[1,2]Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, C.P. 131, 74001-970, Goiânia, GO

[3] Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Goiás, 74605-220, Goiânia, GO

[1]n.vitoria.araujo@gmail.com, [2]lucianoliao@yahoo.com.br, [3]rm_rj@yahoo.com

PALAVRAS-CHAVE: RMN, estereoquímica, síntese, fármacos.

- Revisado pelo orientador -

Nathália Vitória Pereira Araújo – orientanda

Luciano Morais Lião – orientador

Ricardo Menegatti – co-orientador

1 INTRODUÇÃO

Doenças não transmissíveis são as principais causas de morte no mundo. Responsáveis por 17,3 milhões de óbitos em 2008, as doenças cardiovasculares lideram as causas de mortalidade e morbidade (OMS, 2011). A utilização de medicamentos é fator de grande importância para prevenção e controle destas enfermidades. As classes mais utilizadas na prevenção de eventos relacionados às complicações cardiovasculares, como infartos e doenças coronárias, são os β-bloqueadores, os inibidores da enzima conversora de angiotensina (iECA), as estatinas, os antagonistas de angiotensina II e os anti-agregantes plaquetários (YUSUF et al, 2011). Os medicamentos utilizados no tratamento e na prevenção de doenças cardiovasculares representam quase 5% da fatia de 16% ocupada pelos 20 medicamentos mais vendidos no ano de 2010 (TOP 20, 2010).

O propranolol é um β-bloqueador presente na Relação Nacional de Medicamentos essenciais (RENAME, 2012) e de grande uso no tratamento de enfermidades cardiovasculares, a exemplo de angina *pectoris* e hipertensão. O propranolol apresenta um carbono assimétrico (Figura 1) e o enantiômero S(+) é o que possui a atividade β-bloqueadora propriamente dita, enquanto o enantiômero R(-) apenas exerce efeito estabilizante de membranas (BARRET, 1963 apud HANNA E EVANS, 2003). Assim como o propranolol, outros fármacos com centros assimétricos possuem enantiômeros com atividades/potências diferentes, como é o caso do salbutamol, com isômero R(+) oitenta vezes mais ativo que o S(-) e etambutol, SS é tuberculostático e RR pode provocar cegueira (LIMA, 1997). Face à relevância da estereoquímica de fármacos e a trágica história da talidomida, em 1998 a divisão de química medicinal da IUPAC cunhou os termos eutômero e distômero, o enantiômero mais ativo e o menos ativo ou tóxico, respectivamente. A mesma época, também foi denominado o termo razão eudísmica para a razão entre o enantiômero mais ativo e menos ativo ou tóxico, estabelecendo-se assim uma espécie de índice terapêutico para um par de enantiômeros (WERMUTH et al, 1998)

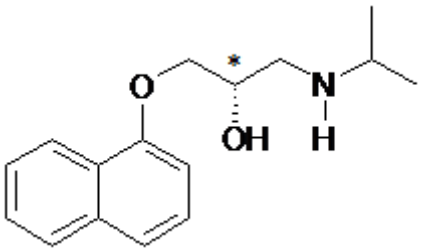


Figura 1: Eutômero (*) do propranolol

O interesse de se obter produtos farmacêuticos e produtos químicos enantiomericamente puros levou ao crescimento expressivo de áreas como a síntese e catálise assimétricas. Nas últimas décadas, esses avanços motivaram um desenvolvimento significativo de métodos sensíveis e confiáveis para a determinação da configuração absoluta, na produção de compostos quirais por indústrias farmacêuticas e agrícolas (BARREIROS et al., 2005).

A difração de raios X é o método de mais usado na determinação da estereoquímica absoluta de compostos, sendo o único que permite a determinação da configuração diretamente (SECO et al., 1997). Porém, é limitado à necessidade da obtenção de monocristais adequados. Métodos de Dicroísmo Circular e Dispersão Ótica Rotatória também são utilizados na determinação da configuração absoluta de alguns centros quirais, embora com algumas limitações (NAKANISHI et al., 1994). Outro método muito utilizado é o de Mosher, o qual emprega a derivatização do substrato com reagentes quirais (chiral derivatizing agents - CDA), seguida da comparação dos espectros de RMN de ^{1}H das duas espécies (LATYPOV et al., 1998). O interesse despertado por esse método se deve à possibilidade de trabalhar com pequenas quantidades de amostras, além da simplicidade. Para a execução, o composto deve possuir grupos funcionais específicos, tais como CO_2H, NH_2 e OH, necessários para ligar o substrato ao reagente de derivatização. Portanto, é útil apenas para alcoóis e aminas primários e secundários, bem com ácidos carboxílicos (BARREIROS et al., 2005).

Vários reagentes têm sido descritos na literatura com essa finalidade, dentre estes os mais utilizados são: ácido α-metoxi-α-trifluorometilfenil acético (MTPA), ácido α-metoxi-fenil acético (MPA) e ácido 1-naftil-α-metoxi acético (1-NMA) (ELIEL et al., 1994; BARREIROS et al., 2005).

O reagente de Mosher (R) e (S)-MTPA, introduzido por Mosherem 1969, é encontrado comercialmente como ácido ou cloreto de ácido. É um dos reagentes mais usados no

reconhecimento da estereoquímica absoluta de álcoois secundários e aminas primárias, ambos α-substituídos (MACHIDA et al., 2003). O reagente MPA, introduzido por Raban e Mislow, assim como o de Mosher, é disponível como ácido ou cloreto de ácido, sendo também muito utilizado na determinação da configuração absoluta de alcoóis secundários-α-substituídos. Os derivados arilmetoxilados do ácido acético 1-NMA, 2-NMA, 9-AMA e 2-AMA são utilizados para determinação da configuração absoluta de álcoois secundários-α-substituídos e álcoois primários-β-substituídos (BARREIROS et al., 2005).

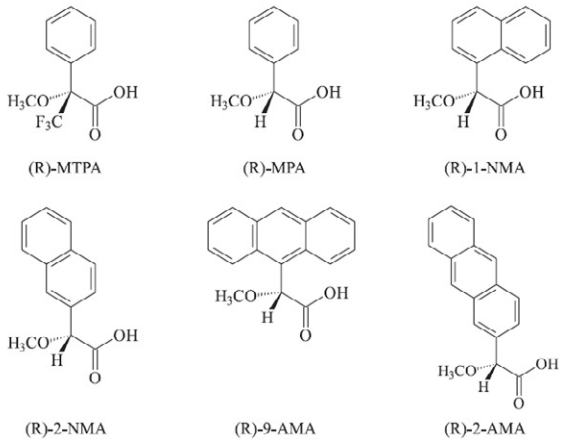


Figura 1: Exemplos de reagentes de derivatização quiral.

O método de Mosher é baseado na simples ou na dupla derivatização. A dupla derivatização consiste na esterificação de um substrato enantiomericamente puro, de configuração absoluta desconhecida, com os dois enantiômeros (*R*) e (*S*) do reagente de derivatização quiral, enquanto que a simples derivatização consiste na esterificação do substrato com apenas um dos enantiômeros do reagente de derivatização quiral, (*R*) ou (*S*) (SECO, QUIÑOA E RIGUERA, 2004). Nos dois procedimentos, são registrados os espectros dos diastereoisômeros resultantes da reação e comparados através da medida da diferença dos deslocamentos químicos $\Delta\delta R,S$ (KOWALCZYK &SKARZEWSKI, 2006).

A determinação da configuração *R*/*S* no centro quiral do álcool, por exemplo, é feita através da correlação entre esse centro e o centro quiral do reagente de derivatização quiral que é de configuração absoluta conhecida, de acordo com o efeito de blindagem e/ou desblindagem que o grupo aromático do reagente de derivatização quiral produzirá nos hidrogênios dos substituintes do álcool (BARREIROS et al., 2005).

2 OBJETIVOS

No âmbito de uma linha de pesquisa que visa o planejamento, a síntese e a avaliação farmacológica de novos candidatos a protótipos de fármacos com propriedades cardiovasculares, o trabalho tratou do planejamento de novos derivados heterocíclicos desenhados a partir do composto protótipo inibidor da enzima PDE3 LQFM021 (**4**), fármaco anti-angina, trimetazidina (**5**) e do β-bloqueador propranolol (**6**), através da técnica de hibridação molecular (Figura 2)

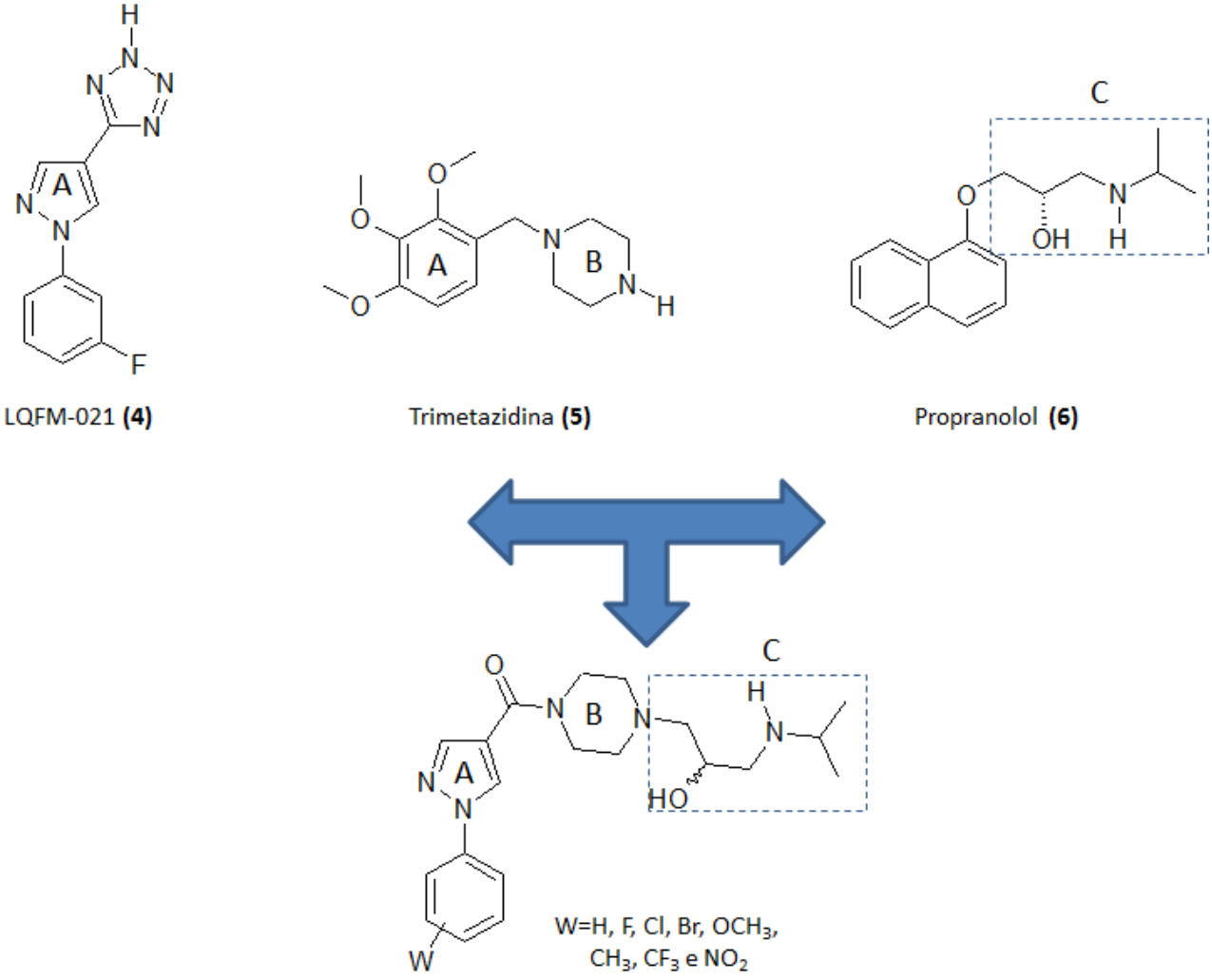


Figura 2: Derivados heterocíclicos

Planejamento estrutural

A rota sintética eleita para obtenção dos compostos objeto de estudo se encontra ilustrada no esquema tal (Figura 3)

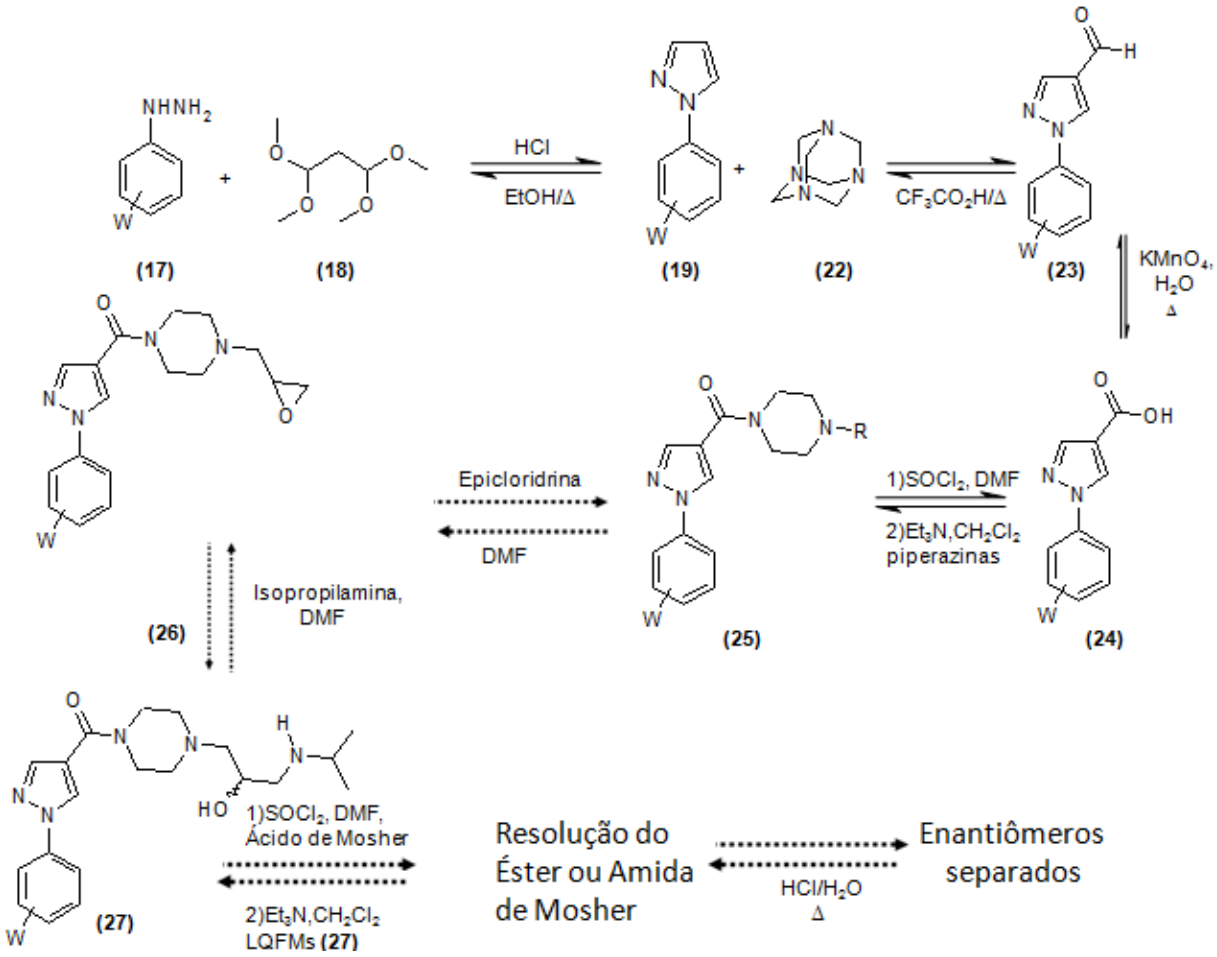
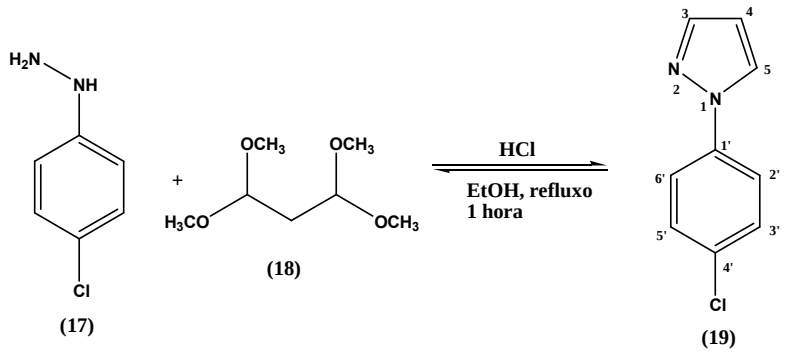


Figura 3: Esquema tal da rota sintética

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 METODOLOGIA SINTÉTICA

3.1.1 Procedimento para síntese de *P*-CLOROFENIL-1H-PIRAZOL (19) (FINAR E HURLOCK, 1957; FREITAS et al., 1991)



Em um balão de 50 mL, acoplado a um condensador de refluxo, foram adicionados 15,51 mmol de 1,1,3,3-tetrametoxipropano **(18)** e 15,51 mmol de *p*-clorofenilhidrazina **(17)** em 15,5 mL de etanol como solvente e 1,0 mL de HCl concentrado. A mistura reacional foi mantida sob agitação e refluxo por uma hora e, após esse período, resfriada à temperatura ambiente. Em seguida, essa mistura extraída com alíquotas (3x20 mL) de CH_2Cl_2. A fase orgânica foi tratada com Na_2SO_4 anidro e evaporada à pressão reduzida; O produto obtido foi submetido à purificação em cromatografia de adsorção em coluna, empregando sílica 100-200 *mesh* (Merk) como fase estacionária e *n*-hexano:CH_2Cl_2 (80:20) como fase móvel.

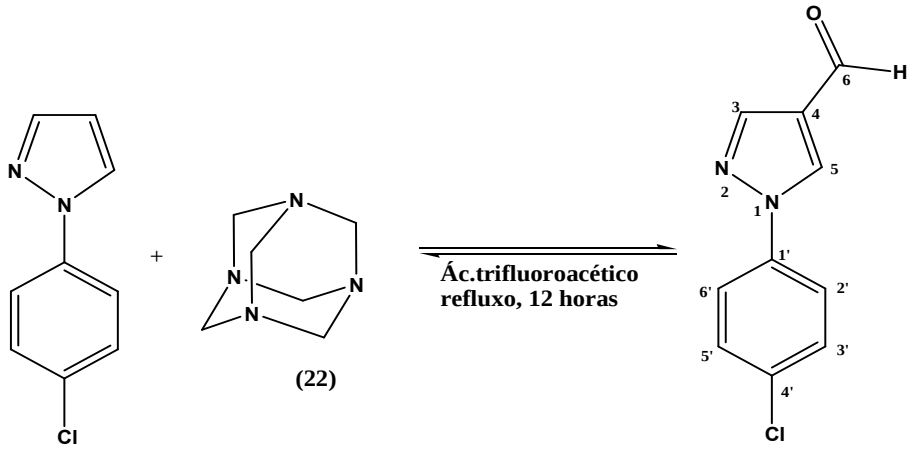
Foram obtidos 2,55g (92%) do produto *p*-clorofenil-1H-pirazol **(19)** como um pó marron escuro, P.F.= 51°C; R.f. = 0,88; *n*-hexano: AcOEt (70:30).

RMN- ^{1}H (500 MHz) $CDCl_3$ / TMS (δppm): 7,89 (1H, d, *J*=2,3Hz, H-5); 7,72 (1H, d, *J*= 1,5Hz, H-3); 7,64 (2H, dd, *J*=2,3 e 8,8Hz, H-2' e 6'); 7,42 (2H, dd, *J*= 2,3 e 8,8Hz, H-3' e 5'); 6,48 (1H, d, *J*= 1,5 e 2,3Hz, H-4).

HSQC e HMBC (125 MHz) $CDCl_3$ / TMS (δppm): 141,3 (1C, C-3); 138,6 (1C, C-1'); 129,5 (2C, C-3' e C5'); 126,6 (1C, C-5); 126,5 (1C, C-4'); 120,6 (2C, C-2' e 6'); 108,2 (C-4).

I.V. máx. (KBr) cm $^{-1}$: 3132 (ν C-H); 1521-1500 (ν C=N); 1095 (ν C-Cl) 828 (*p*-disubstituído) .

3.1.3 Procedimento para síntese de *P*-CLOROFENIL-1*H*-PIRAZOL-4-CARBALDEÍDO (23) (BLAZEVIC et al., 1979)



Em um balão de 50 mL, acoplado a um condensador de refluxo, foram adicionados 8,0 mmol de *p*-clorofenil-1*H*-pirazol **(19)** e 12,0 mmol de hexametilenotetramina **(22)** em 10,0 mL de ácido trifluoroacético como solvente. A mistura reacional foi mantida sob agitação e refluxo por 12 horas. Essa mistura foi vertida ainda morna, em um Bécker de 500,0 mL contendo gelo picado e, em seguida, neutralizada com solução de $NaHCO_3$ 10%. Após formação do precipitado, esse foi filtrado e seco em dessecador.

Foram obtidos 1,07g (77,9%) do produto 1-(4-clorofenil)-1H-pirazol-4-carbaldeído **(23)** como um pó cinza escuro, P.F.= 95-97°C; R.f. = 0,80; *n*-hexano: AcOEt (70:30).

RMN- ^{1}H (500 MHz) $CDCl_3$ / TMS (δppm): 9,97 (1H, s, H-6); 8,42 (1H, s, H-5); 8,17 (1H, s, H-3); 7,68 (1H, ddd, *J*= 9,8, 9,0, 2,9, 2,5, 1,9Hz, H-2' e 6'); 7,48 (2H, ddd, *J*= 9,8, 9,0, 2,9, 2,5, 1,9Hz, H-3' e 5').

HSQC e HMBC (125 MHz) $CDCl_3$ / TMS (δppm): 183,9 (1C, C-6); 141,9 (1C, C-3); 137,6 (1C, C-1'); 133,7 (1C, C-4'); 129,9 (1C, C-5); 129,7 (2C, C3' e 5'); 125,7 (1C, C-4); 120,8 (2C, C-2' e 5').

I.V. máx. (KBr) cm $^{-1}$: 3124 (ν C-H); 1681 (ν C=O); 1552-1502 (ν C=N); 1099 (ν C-Cl).

3.1.4 Procedimento para síntese do intermediário ácido (24) a partir do aldeído (SHRINER, E KLEIDERER, 1930)

Em um balão de 50 mL, acoplado a um condensador de refluxo, foram solubilizados 4,84 mmol de p-cloro-fenil-1H-pirazol-4-carbaldeído **(23)** em 18,16 mL de água. Em seguida, 6,78 mmol de permanganato de potássio, solubilizados em 21,79 mL de água, foram gotejados (por 15 minutos) no balão acoplado ao condensador de refluxo. A mistura reacional foi mantida sob agitação e refluxo (aquecimento de 70ºC) por 45 minutos. Após os 45 minutos, a mistura foi alcalinizada com hidróxido de potássio 10%. Em seguida, se procedeu filtração a quente com em Kitassato e utilizando celite (para retenção do óxido de manganês formado pela adição de KOH). O filtrado foi acidificado com HCl até a não observação de formação de precipitado e, em seguida, filtrado em papel. O precipitado (retido no papel após a filtração) foi colocado em dessecador, pois a presença de água é interferente da próxima etapa da reação.

Foram obtidos 1,08g (87,0%) do produto ácido **(24)** como um pó.

3.1.4 Procedimento para síntese do cloreto de ácido e da amida (25) a partir do aldeído

Em um balão de 50 mL, acoplado a um condensador de refluxo, foram adicionados 1 mmol do ácido **(24)** formado na etapa anterior, 4,0 mL de cloreto de tionila e gotas catalíticas de dimetilformamida. A mistura reacional foi mantida sob agitação e refluxo por 3 horas. Essa mistura foi evaporada em evaporador rotatório para eliminar o excesso de cloreto de tionila. O produto obtido, o cloreto de ácido **(25)** em rendimento quantitativo, é um óleo de cor marrom. Para a próxima etapa, logo em seguida à rotoevaporação e resfriamento, o cloreto de ácido, no mesmo balão da reação anterior, foi solubilizado em clorofórmio. Em um Bécker, 1 mmol de piperazina também foi solubilizado em clorofórmio. A piperazina solubilizada foi vertida no balão contendo o cloreto de ácido. A mistura reacional foi mantida sob agitação por aproximadamente 30 minutos. O produto obtido foi seco em dessecador e aguarda caracterização para prosseguimento das etapas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 ilustra a metodologia sintética empregada para a obtenção dos intermediários **(19)** e **(21)**. Como pode ser observado, a formação dos compostos **(19)** e **(21)** se dá através da reação de condensação do 1,1,3,3-tetrametoxipropano **(18)** com as fenilhidrazinas correspondentes **(17)** e **(20)**, em meio de etanol, sob catálise ácida, à temperatura de refluxo por uma hora, fornecendo os compostos **(19)** e **(21)**, em rendimentos de 92,0 e 94,0 %, respectivamente (FINAR E HURLOCK, 1957).

De posse do composto **(19)**, o mesmos foi submetido à reação de formilação através da reação de Duff, que emprega hexametilenotetramina **(22)** e ácido trifluoroacético, sob temperatura de refluxo por 12 horas, logrando na obtenção dos intermediário aldeídico substituído **(23)**, em rendimento de 77,9% (BLAZEVIC et al., 1979)

O intermediário aldeído (23) foi submetido a condições de oxidação através do emprego de permanganato de potássio, em meio aquoso sob temperatura de refluxo, levando à obtenção dos intermediários ácido (24) em rendimento de quase 90%.

Na etapa seguinte, procedemos a reação para formação da amida (25). Para tal, efetuamos a reação do ácido (24) com cloreto de tionila, catalisado com dimetilformamida, levando à formação do intermediário cloreto de ácido. Após a remoção do excesso de cloreto de tionila em evaporador rotatório, o mesmo foi diluído em clorofórmio e, na sequência, a

piperazina foi solubilizada em diclorometano e adicionada ao balão contendo o intermediário cloreto de ácido, previamente formado. Após 3 horas obtivemos um produto em 50% de rendimento, o qual se encontra sob análise de RMN.

5 CONCLUSÃO

Como resultados parciais, até o momento os primeiros intermediários sintéticos (23), (24) e (25) foram obtidos com sucesso, uma vez que os rendimento foram satifastórios 80, 90 e 50%, respectivamente. A sequência do trabalho envolverá as demais reações ilustradas na figura tal, a fim de obtermos a mistura racêmica dos alcoóis (27) para procedermos suas resoluções a partir dos ésteres de Mosher.

BIBLIOGRAFIA

BARREIROS, M. L.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P.*Química Nova*, **28**(6): 1061, 2005.

BARRETT, A. M., CULLUM, V. A. The biological properties of the optical isomers of propranolol and their effects on cardiac arrhythmias. **Br. J. Pharmacol**, v. 34, n.1, p. 43-55, 1968 apud HANNA, G. M., EVANS, F. E. Optimization of enantiomeric separation for quantitative determination of the chiral drug propranolol by 1H-NMR spectroscopy utilizing a chiral solvating agent. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 24, p. 189-196, 2000.

BLAZEVIC, N. et al. **Synthesis**, 161, 1979.

FINAR, I.; HURLOCK, R. The preparation of some trinitrophenylpyrazoles. **Journal of the Chemical Society**, 3024-302, 1957.

FREITAS, A. et al. **Síntese e avaliação de derivados pirazólicos funcionalizados, inibidores da cascata do ácido araquidônico**. Rio de Janeiro, 1991. Dissertação (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

LIMA, V. L. E. Os fármacos e a quiralidade: uma breve abordagem. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 20, n. 6, Dec. 1997

ELIEL, E. L.; WILEN, S. H.; MANDER, L. N.; S*tereochemistry of Organic Compound*s, New York, p. 140, 1994.

KOWALCZYK, R.;SKARZEWSKI, J. *Tetrahedron: Asymmetry***17**: 1370, 2006.

LATYPOV, S. K.; FERREIRO, M. J.; QUIÑOÁ, E.; RIGUERA, R.; *J. Am. Chem. Soc.* **120**: 877, 1998.

MACHIDA, Y.; KAGAWA, M.; NISHI, H. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, **30**: 1929, 2003.

NAKANISHI, K.; BEROVA, N.; WOODY, R. W. *Circular Dichroism: Principles and Applications*; VCH Publishers: New York, 1994.

SECO, J. M. et al. The use of anisotropic effects on remote positions. Tetrahedron. **Tetrahedron**, v. 53, p. 8541, 1997.

SECO, J. M; QUIÑOA, E.; RIGUERA, R. The assignment of absolute configuration by NMR. **Chemical Reviews**, v. 104, p. 17-107, 2004.

SHRINER, R.L.; KLEIDERER, E.C. Acid Piperonylic. **Organic Syntheses**, coll. vol. 2, p.538 (1943); vol. 10, p.82, 1930.

STOSCHITZKY, K. et al. **Clinical Pharmacology and Therapeutics**, v. 51, p. 445, 1992.

WERMUTH, C. G. (CHAIRMAN), Glossary of terms used in medicinal chemistry (IUPAC Recommendations 1998), **Pure &App/. Chem**., vol. 70, n. 5, pp. 1129-1143, 1998.

TOP 20 Global Products, 2010. Disponível < http://www.imshealth.com/deployedfiles/ims/Global/Content/Corporate/Press%20Room/Top-line%20Market%20Data/2010%20Top-line%20Market%20Data/Top_20_Global_Products.pdf>. Acesso em: 22.07.2012.

YUSUF, S. et al. Use of secondary prevention drugs for cardiovascular disease in the community in high-income, middle-income, and low-income countries (the PURE Study): a prospective epidemiological survey. **Lancet**, v. 378, p. 1231–1243, Aug. 2011.

Estudo das Propriedades Magnéticas e Elétricas em Óxidos de Zinco Dopados com Íons de Y e Er

RELATÓRIO FINAL

PIBIC 2011/2012

N. S. Moura[1], A. F. Júnior[2]

[1]Instituto de Química (langnernat@hotmail.com), [2]Instituto de Física (franco@if.ufg.br), Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Goiânia (GO), Brasil.

[1]Bolsista de Iniciação Científica

[2]Professor Orientador

Palavras Chave: compósito, ferrita de cobalto, óxido de zinco, coercitividade

1-Introdução:

Muitas das tecnologias modernas necessitam de materiais com combinações de propriedades que não são encontradas em cerâmicas, polímeros e metais individualmente, assim a combinação de propriedades está sendo estudada a partir do desenvolvimento de materiais denominados "compósitos", que é genericamente considerado como qualquer composto multifásico que apresenta uma proporção significativa das propriedades de todos os precursores envolvidos em sua formação. (CALLISTER, 2007)

Essa combinação de propriedades incentivou a criação de um sistema que apresentasse propriedades físicas diferentes e de alta funcionalidade. Eis que em 1960 materiais que apresentassem ferromagnetismo e ferroeletricidade passaram a ser denominados multiferróicos (KHOMSKII, 2006).

A importância dos multiferróicos está intimamente relacionada às melhoras tecnológicas que podem ser desenvolvidas a partir desses materiais, pois um material ferroelétrico por si só possui aplicações em sensores, condensadores e no armazenamento de dados (DEVONSHIRE,1951), por outro lado, um material ferromagnético é utilizado em eletrotécnica, registro analógico, aumento na densidade do armazenamento de dados e velocidade de leitura digital entre outros (REHWALD,1973). A possibilidade de unir essas propriedades em um único material, tem aumentado o interesse no estudo desses sistemas.

O óxido de zinco é um semicondutor intrínseco do tipo n que cristaliza no sistema hexagonal, é relativamente barato e pouco tóxico. Como material fotoelétrico de *gap* de banda

Revisado pelo orientador Profº Drº Adolfo Franco Júnior

larga (E_g=3,37 eV) o ZnO é um excelente semicondutor para fabricação de dispositivos emissores de luz UV e visível, o qual tem despertado o interesse de vários pesquisadores devido as suas propriedades ópticas notáveis, baixa constante dielétrica e alta estabilidade química (COSTA, et al, 2007).

A ferrita de cobalto tem sido extensivamente estudada devido as suas propriedades, tais como alta anisotropia, alta coercividade (Hc), moderada magnetização de saturação (Ms), alta estabilidade química, resistência ao desgaste e isolamento elétrico. É utilizada pra uma grande variedade de aplicações que requerem temperaturas maiores que a temperatura ambiente, como aplicações médicas em sítios de câncer e alcance de hipertermia local. As propriedades magnéticas dessas ferritas dependem da síntese utilizada na sua preparação, do tamanho e distribuição das partículas, da estequiometria, entre outras (FRANCO Jr ,2010).

Existem vários métodos de preparação de materiais policristalinos tais como método de síntese por co-precipitação de íons (YUAN, 2008), síntese do estado sólido (KIM, 2006), processo sol-gel (WU, 2004) e reação de combustão (PATIL, et al, 2008). O método da reação de combustão tem vantagens sobre as demais devido ao fato de ser uma reação auto-suficiente (exotérmica), relativamente rápida, econômica, eficiente e de fácil controle estequiométrico. Baseia-se na preparação de uma solução aquosa saturada de sais metálicos e um combustível orgânico adequado para que ocorra ignição da mistura (FUMO, et al, 1996).

Portanto, neste trabalho preparamos multiferróicos a base de óxido de zinco (ZnO) e ferrita de cobalto ($CoFe_2O_4$) para a formação dos compósitos de (1-x)ZnO + x$CoFe_2O_4$, com valores de x= 0,005; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 e 0,25 a partir de pós de ZnO e $CoFe_2O_4$ preparados separadamente através do método da reação de combustão. Os compósitos foram caracterizados por Difração de Raios-X (DRX) e Microscopia eletrônica de Varredura (MEV) e suas propriedades magnéticas por Magnetometria de Amostra Vibrante (VSM) a temperatura ambiente. Nota-se que aqui modificamos os dopantes em relação ao título original do projeto de pesquisa, devido ao fato da dopagem com ferritas de cobalto apresenta maior interesse científico e tecnológico.

2-Materiais e Métodos

2.1-Síntese do Compósito:

2.1.1-Reação de Combustão – Reagentes e cálculos estequiométricos

Os cálculos para as proporções dos reagentes utilizados na reação de combustão são simples, considera-se que a soma dos coeficientes dos oxidantes da estequiometria desejada

vezes os números de oxidação (nox) respectivos de cada oxidante mais a soma dos coeficientes dos redutores vezes os nox respectivos devem se anular. Aqui os nox serão chamados de "valência" devido ser esta a nomenclatura dada no trabalho original. Na equação (1) α_i é o coeficiente dos elementos oxidantes β_i é o coeficiente dos elementos redutores e δ_i é a valência dos elementos (MERZHANOV, 1999).

$$\sum \alpha_i.\delta_i + \sum \beta_i.\delta_i = 0 \qquad (1)$$

Para síntese do ZnO foram utilizados os seguintes reagentes:

$Zn(NO_3)_2.6H_2O$ – Nitrato de Zinco hexaidratado (oxidante)

CH_4N_2O – Ureia (combustível – redutor)

A ureia foi o combustível escolhido por causa da sua disponibilidade como reagente pronto para a reação, foi utilizada em vários trabalhos de FRANCO Jr ([a-c]) e pelo baixo custo em relação aos demais combustíveis.

A partir da metodologia da neutralidade entre os nox dos reagentes oxidantes e redutores e considerando o nox do nitrogênio (N) igual a zero, efetuamos os cálculos estequiométricos segundo a equação 1:

$1\ Zn(NO_3)_2 + n CH_4N_2O = 0$

$1 \times [(+2) + 0 + (-2 \times 3 \times 2)] + n \times [(+4) + (+1 \times 4) + (0 \times 2) + (-2)] = 0$

$1 \times (-10) + n \times (+6) = 0$

$6n = 10 \rightarrow n = 5/3$ mols de ureia que devem ser utilizados para a síntese do ZnO.

Para a síntese da ferrita de cobalto foram utilizados os seguintes reagentes:

$Fe(NO_3)_3.9H_2O$ – Nitrato de Ferro nonahidratado (oxidante)

$Co(NO_3)_2.6H_2O$ – Nitrato de Cobalto hexaidratado (oxidante)

CH_4N_2O – Ureia (combustível – redutor)

Os cálculos estequiométricos para a síntese de $CoFe_2O_4$ foram:

$1\ Co(NO_3)_2 + 2\ Fe(NO_3)_3 + n \times CH_4N_2O = 0$

$1 \times [(+2) + 0 + (-2 \times 3 \times 2)] + 2 \times [(+3) + 0 + (-2 \times 3 \times 3)] + 6n = 0$

$1 \times (-10) + 2 \times (-15) + 6n = 0$

$6n = 40 \rightarrow n = 20/3$ mols de ureia que devem ser utilizados na síntese da ferrita de cobalto.

As massas correspondentes à quantidade de reagentes utilizados se encontram na Tabela 1 em uma quantidade reduzida. No caso da ureia acrescenta-se um excesso em massa

de 200% para que a combustão ocorra formando ZnO, e um excesso de 100% para a combustão da ferrita de cobalto.

Tabela 1: Número de mols e massa dos reagentes utilizados para as sínteses de ZnO e $CoFe_2O_4$.

	Ferrita de Cobalto			Óxido de Zinco	
	$Fe(NO_3)_3.9H_2O$	$Co(NO_3)_2.6H_2O$	CH_4N_2O	$Zn(NO_3)_2.6H_2O$	CH_4N_2O
n/mols	2	1	20/3	1	5/3
Massa/g	10,100	3,6378	10,010	14,874	15,015

As massas dos reagentes de cada precursor são misturadas com água destilada em uma cápsula de porcelana até que se dissolvam completamente. A cápsula é colocada na manta aquecedora a 250ºC por 55 minutos (ZnO) ou por 35 minutos ($CoFe_2O_4$).

A $CoFe_2O_4$ entra em combustão na manta formando um aglomerado cristalino da cor preta na forma de pó. O material é macerado em almofariz de Ágata e reservado a parte.

O ZnO não entra em combustão na manta aquecedora, após o 55 minutos forma um pó seco, então a cápsula é levada ao forno Mufla que está a 550ºC por cinco minutos e a combustão acontece. Um pó na cor "salmão" é formado (Figura 1), também é macerado em almofariz de Ágata e reservado a parte.

Figura 1: Óxido de Zinco após a reação de combustão.

2.1.2 – Preparação do compósito

Após esta etapa, calcula-se a massa do dopante ($CoFe_2O_4$) e da matriz (ZnO) a serem misturadas formando o compósito na forma (1-x) ZnO + x $CoFe_2O_4$ para x = 0,005; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25, por exemplo:

Como n = m/MM, sendo n= número de mols, m=massa em g, MM=massa molar. Por exemplo, para x = 0,10 teremos:

(1-0,10)ZnO + 0,10 $CoFe_2O_4$

m_{ZnO} = 0,90 mol x 81,408 g/mol = 73, 2672g

O mesmo cálculo é feito para a ferrita de cobalto e ambas as massas são reduzidas para amostragem.

Na preparação de cada compósito, as massas de cada precursor foram pesadas separadamente (Tabela 2) e misturadas em almofariz de Ágata com acetona para melhor homogeneização. Enquanto a mistura era macerada a acetona evaporava, e tornava-se a adicionar acetona e misturar até a sua evaporação. Esse processo foi repetido três vezes para todas as amostras.

Tabela 2: Valores de massa em gramas de óxido de zinco e ferrita de cobalto para a preparação do compósito (1-x) ZnO + x $CoFe_2O_4$.

x	(1-x)ZnO + X$CoFe_2O_4$	Massa de ZnO/g	Massa de $CoFe_2O_4$/g
0,5	0,995ZnO + 0,005$CoFe_2O_4$	2,7122	0,0391
5	0,95ZnO + 0,05 $CoFe_2O_4$	2,5779	0,3910
10	0,90ZnO + 0,10 $CoFe_2O_4$	2,2202	0,7110
15	0,85ZnO+0,15 $CoFe_2O_4$	2,0969	0,9776
20	0,80ZnO +0,20 $CoFe_2O_4$	1,7138	1,2348
25	0,75ZnO + 0,25 $CoFe_2O_4$	1,4892	1,4306

Em seguida cada composição estequiométrica (0,995ZnO + 0,005$CoFe_2O_4$, 0,95ZnO + 0,05 $CoFe_2O_4$ etc.) foi colocada em um cadinho de porcelana tampado e levado ao forno Mufla para o tratamento térmico. A temperatura de sinterização foi de 1100ºC por 2 horas com taxa de aquecimento igual a 3ºC/min. Decorrido estas duas horas o forno foi desligado e resfriado lentamente até a temperatura ambiente.

A fim de estudar o efeito da temperatura de sinterização nas propriedades magnéticas dos compósitos; a amostra x= 0,20 (0,80ZnO+ 0,20 $CoFe_2O_4$) foi tratada em diferentes temperaturas (700, 750, 800, 850, 900, 1000, 1050 e 1100 ºC). A taxa de aquecimento (3ºC/min) e o tempo de permanência (2 horas) foi o mesmo para todas as temperaturas.

2.2 - Caracterização

2.2.1 - A difração de Raios-X (Método do Pó)

Quando um feixe de raios-x incide sobre um material sólido, uma fração desse feixe se dispersa, ou se espalha, em todas as direções pelos elétrons associados a cada átomo ou íon que se encontra na trajetória do feixe, o detector do difratômetro determina os ângulos nos quais ocorre a difração em amostras pulverizadas e as intensidades dos feixes difratados são detectados por um contador. (CALLISTER, 2007)

O equipamento utilizado para os resultados apresentados neste trabalho é da marca Shimadzu, modelo XRD-6000, com fonte de radiação do Cobre, com um porta-amostra de material anti-reflectivo operando no modo *Fixed Time*, com passos de 0,02º e tempo fixo de 3 segundos, com variação $10º \leq 2\theta \leq 90º$.

2.2.2 – Magnetometria de Amostra Vibrante (VSM)

Na medida de VSM a amostra em estudo é colocada em uma extremidade de um bastão de vidro, que é um material não magnético, e a outra extremidade é presa em uma fonte de vibração, que pode ser um alto-falante. Com a amostra em vibração, aplica-se um campo magnético através de imãs e o fluxo de carga experimentado pela amostra é medido por bobinas captadoras (CULLITY e GRAHAM, 2009).

Cada comportamento magnético é característico de uma propriedade magnética, que por sua vez apresenta uma resposta diferenciada para o campo magnético externo aplicado.As principais propriedades estudadas neste trabalho são: Diamagnetismo, Paramagnetismo e Ferrimagnetismo.

Nos materiais Diamagnéticos o magnetismo é tão fraco que persiste apenas quando um campo magnético externo está sendo aplicado na amostra, seu momento magnético é extremamente pequeno e tem direção contrária à do campo externo aplicado, ou seja, em presença de H estes materiais apresentarão magnetização (M) negativa. (Figura 2)

Nos materiais paramagnéticos cada átomo possui um momento dipolo na ausência do campo magnético externo aplicado, os momentos magnéticos estão em direções aleatórias e o

momento resultante será nulo. Quando o campo é aplicado, o alinhamento dos momentos magnéticos será paralelo ao campo H (Figura 2.)

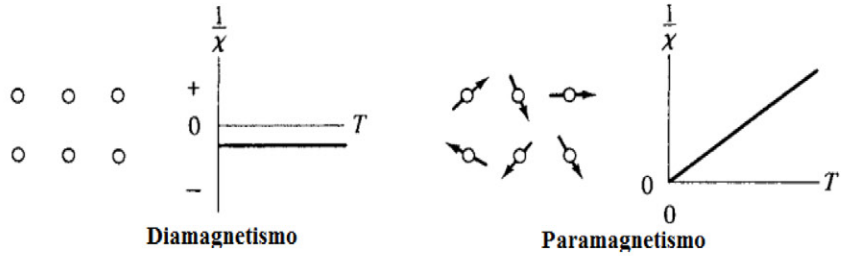


Figura 2: Representação gráfica do inverso da susceptibilidade magnética (1/X)) *versus* temperatura (T) para materiais diamagnéticos (ex: ZnO) e paramagnéticos (ex: Alumínio).

Os materiais ferrimagnéticos possuem em sua estrutura metais de diferentes valências, ou seja, diferentes momentos magnéticos atômicos, alocados em diferentes sítios da estrutura cristalina. O resultado da interação entre estes momentos magnéticos atômicos é o momento magnético resultante permanente, que apresenta intensidade menor que a de um material Ferromagnético. (Figura 3) (CULLITY, 2009).

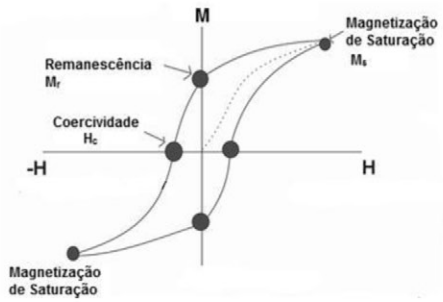


Figura 3: Representação gráfica de uma curva de histerese, característica de materiais Ferro- ou Ferrimagnéticos. Por exemplo: $FeOFe_2O_3$ e $CoFe_2O_4$ respectivamente. (CULLITY, 2009).

Neste trabalho o equipamento utilizado para o estudo das propriedades magnéticas foi um magnetômetro de amostra vibrante (VSM) da marca *ADE Magnetics,* modelo EV-9; com campos magnéticos de até 20 kOe.

2.2.3 – Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

O princípio de funcionamento de um Microscópio Eletrônico de Varredura baseia-se no bombardeio da amostra por um fino feixe de elétrons, e a interação desse feixe com a superfície da amostra emite uma série de radiações tais como: elétrons secundários, elétrons

retroespalhados, raios-X característicos, elétrons Auger, fótons, etc. Estas radiações quando captadas corretamente, poderão fornecer informações características sobre a amostra, como topografia da superfície, composição, cristalografia dentre outras.

Neste trabalho utilizou-se o equipamento da marca Jeol, modelo JSM – 6610, equipado com EDS, Thermo scientific NSS Spectral Imaging.

3 – Resultados e Discussão

3.1- Difração de Raio – X

As medidas de raio-X foram realizadas no modo *Fixed Time*, com passos de 0,02º e tempo fixo de 3 segundos, com variação $10º \leq 2\theta \leq 90º$.

Para a amostra x=0,20 observa-se que o compósito possui fases características dos seus materiais constituintes puros: ZnO (carta JCPDS 79-2205) e $CoFe_2O_4$ (carta JCPDS 03-0864).Os picos marcantes de cada um desses materiais, ou seja, de maior intensidade encontram-se localizados em 2θ =36,2º e 2θ =62,7º respectivamente (Figura 4).

Alterações nas propriedades magnéticas foram observadas (seção 3.2), e o difratograma da amostra x=0,20 foi comparado com a carta JCPDS 01-1109 de uma ferrita de zinco ($ZnFe_2O_4$), pois os elementos que compõem este composto estão todos presentes no compósito, possibilitando assim a sua combinação e formação de $ZnFe_2O_4$.

A Figura 5 mostra que os picos da ferrita de zinco se sobrepõem aos picos de ZnO e de $CoFe_2O_4$, principalmente naqueles de maior intensidade que caracterizam cada composto, mostrando assim, a formação de uma nova fase, resultando em um material composto por $ZnO + CoFe_2O_4 + ZnFe_2O_4$.

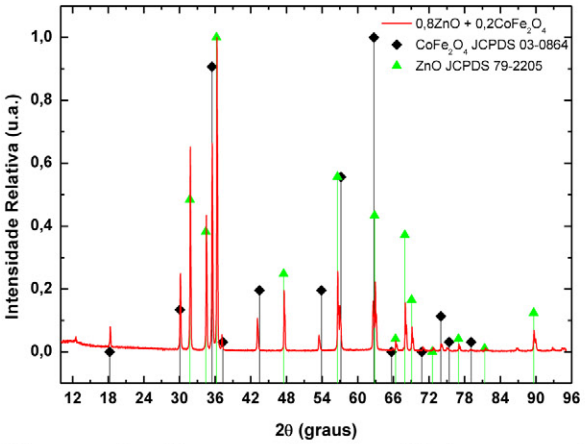


Figura 4: Comparação do difratograma do compósito com as cartas JCPDS dos materiais puros, observa-se uma indexação concreta, mas que não explica as mudanças nas propriedades

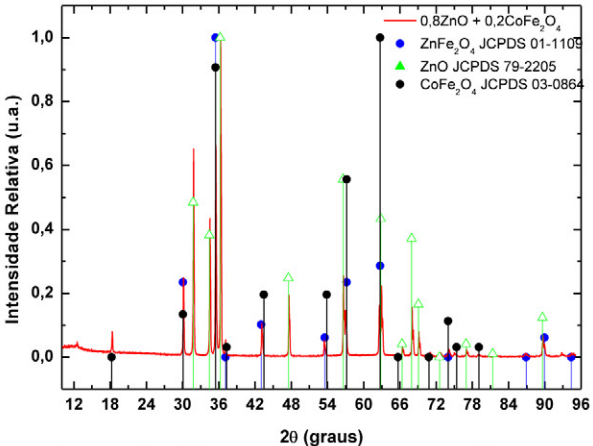


Figura 5: Difratograma do compósito sendo comparado as cartas JCPDS da ferrita de zinco , do ZnO puro e da ferrita e cobalto pura, comprovando a obtenção de um material misto.

3.2 - Magnetometria de Amostra Vibrante (VSM)

Medidas de VSM foram feitas variando o campo aplicado de -20 kOe a 20 kOe para todos os valores de x, e para a amostra x=0,20 tratada em diferentes temperaturas.

A Figura 6 mostra a dependência das propriedades magnéticas com a quantidade (em mol) de ferrita de cobalto no compósito, tratado á 1100ºC por 2 horas. Por exemplo, Ms, Hc e Mr variam de 34,23 emu/g, 112,4 Oe e 2,6 emu/g para 76 emu/g, 466,4 Oe e 26,4 emu/g pra x = 0,10 e para $CoFe_2O_4$, respectivamente.

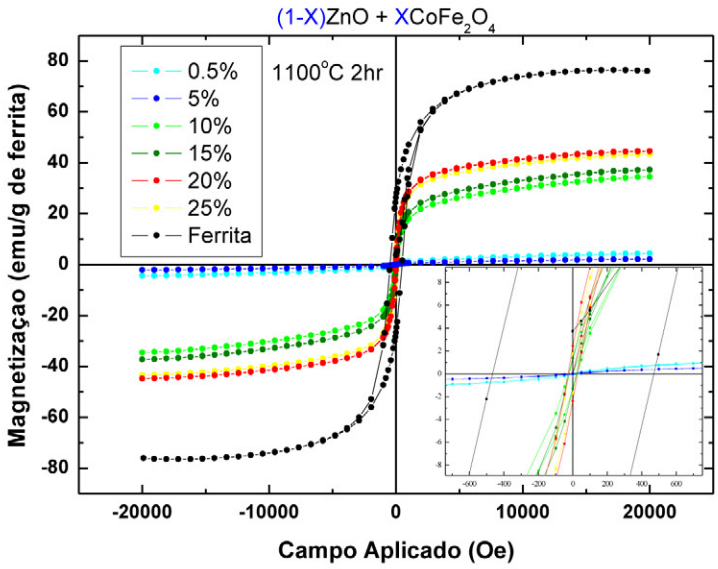


Figura 6: Curvas de histerese para as amostras do compósito (1-x)ZnO + $xCoFe_2O_4$, para todos os valores de x tratados a 1100ºC por duas horas e medidos a temperatura ambiente.

O decréscimo do valor das propriedades magnéticas dos compósitos quando comparadas com a da ferrita de cobalto pode estar associado à formação de novas fases, por exemplo $ZnFe_2O_4$, e também devido a variação dos cátions nos sítios de ocupação da ferrita de cobalto; o qual é fortemente dependente do método de preparação e da temperatura de sinterização. (FRANCO, et al, 2010)

Para melhor avaliar esses resultados, a amostra x=0,20 foi estudada separadamente, de maneira que pudéssemos avaliar o efeito da temperatura de tratamento térmico nas propriedades do compósito.

Os resultados mostram que partindo da amostra sem tratamento térmico até as amostras tratadas a 1100ºC Ms, Mr e Hc, medidos a temperatura ambiente, diminuíram drasticamente (Figura 7). Para saber ainda se a ferrita de cobalto pura, por si só, sofria todas essas alterações em suas propriedades quando tratada termicamente em várias temperaturas, medidas de VSM (a temperatura ambiente) foram feitas para a ferrita de cobalto pura tratada a 700, 800, 900, 100 e 1100 ºC e observou-se que não havia variação significativa em quaisquer uma de suas propriedades magnéticas (Ms, Hc e Mr) (Figura 8).

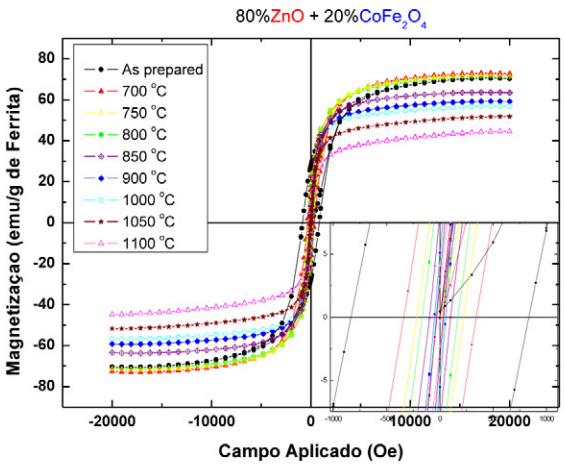


Figura 7: Curvas de histerese para o compósito x=0,20 0u 20%. A direita temos uma ampliação que mostra a diminuição drástica da coercitividade do material .

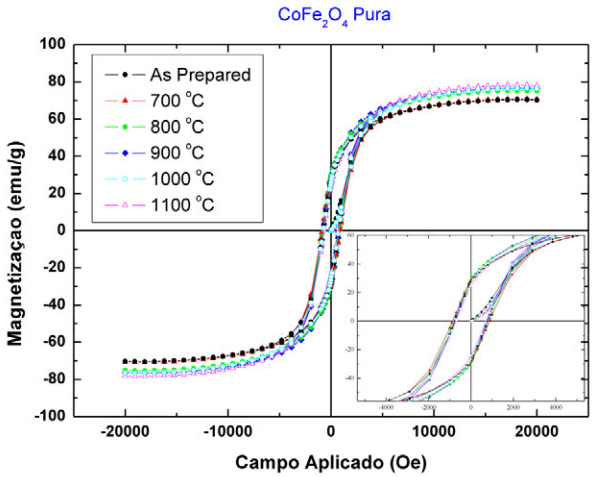


Figura 8: Curvas de histerese para a ferrita de cobalto tratada em algumas temperaturas sem muita variação das suas propriedades magnéticas.

Para simplificar mais ainda essas comparações, cada propriedade (magnetização de saturação, coercitividade e magnetização remanescente) foi estudada separadamente em gráficos que comparam a variação dos valores dessas propriedades de acordo com a temperatura de tratamento térmico para o compósito e para a ferrita de cobalto, e observamos nitidamente a diferença de comportamento entre os dois materiais (Figura 9).

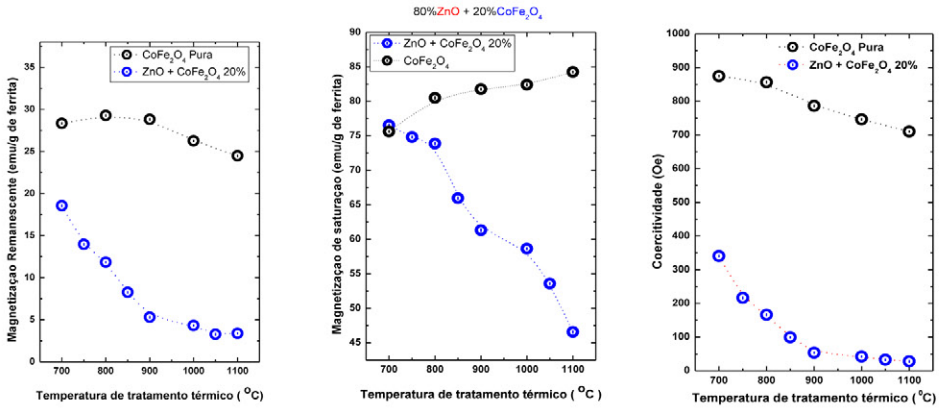


Figura 9: Efeito da temperatura de tratamento térmico na amostra x=0,20 na magnetização remanescente, na magnetização de saturação e na coercitividade, medidos a temperatura ambiente e comparados com a ferrita de cobalto pura também tratada em algumas destas temperaturas.

3.3 - Microscopia eletrônica de Varredura (MEV)

As imagens obtidas através da microscopia eletrônica de varredura foram feitas nos pós para x=0,20 sem tratamento térmico e nas seguintes temperaturas: 700, 900 e 1100 ºC para visualizar a superfície da amostra e a coalescência dos grãos no pó, e posteriormente estudar a formação de pastilhas e a sua sinterização.

Entre as imagens da amostra não tratada e a tratada a 700 ºC não há muita diferença no que se refere à coalescência de grãos (Figuras 10 e 11), o mesmo observa-se quando as propriedades magnéticas das mesmas amostras são comparadas.

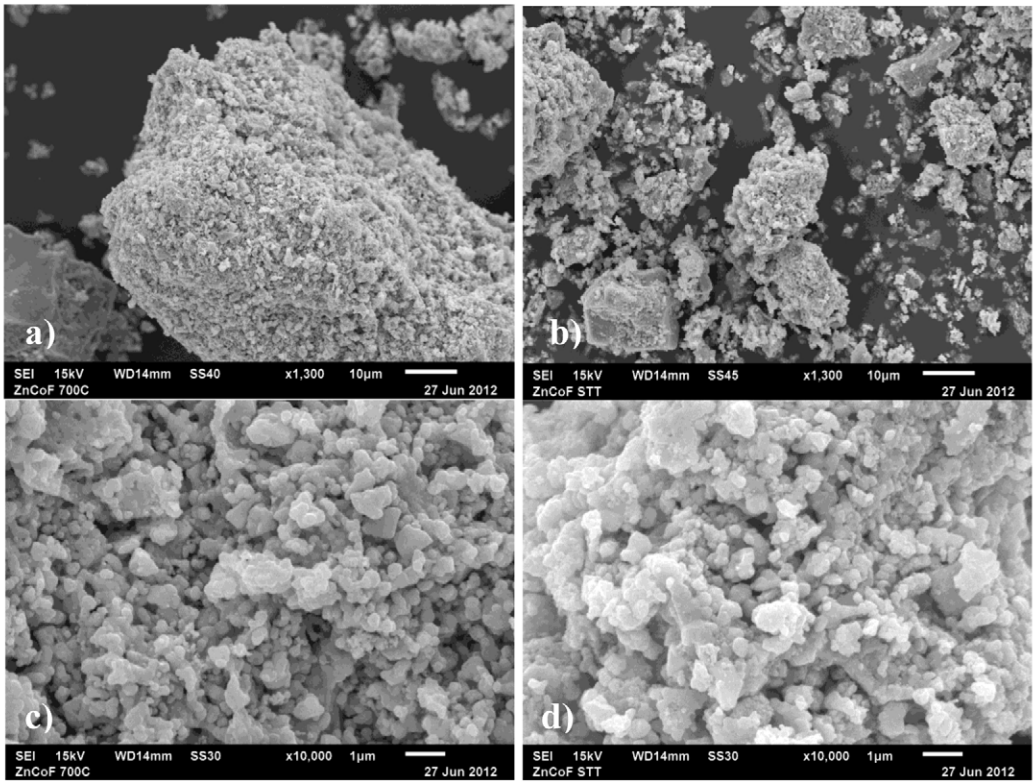


Figura 10: a) e c) Amostra x= 0,20 tratada a 700 ºC. **b) e d)** Amostra x=0,20 sem tratamento térmico.

Entretanto, quando analisamos as imagens das demais amostras observa-se maior coalescência dos grãos e agregados maiores mesmo a temperaturas tão baixas quando se trata de sinterização (Figura 12). Isso mostra que a matriz e o dopante estão reagindo e formando um material misto, como foi mostrado nos difratogramas de raios-X.

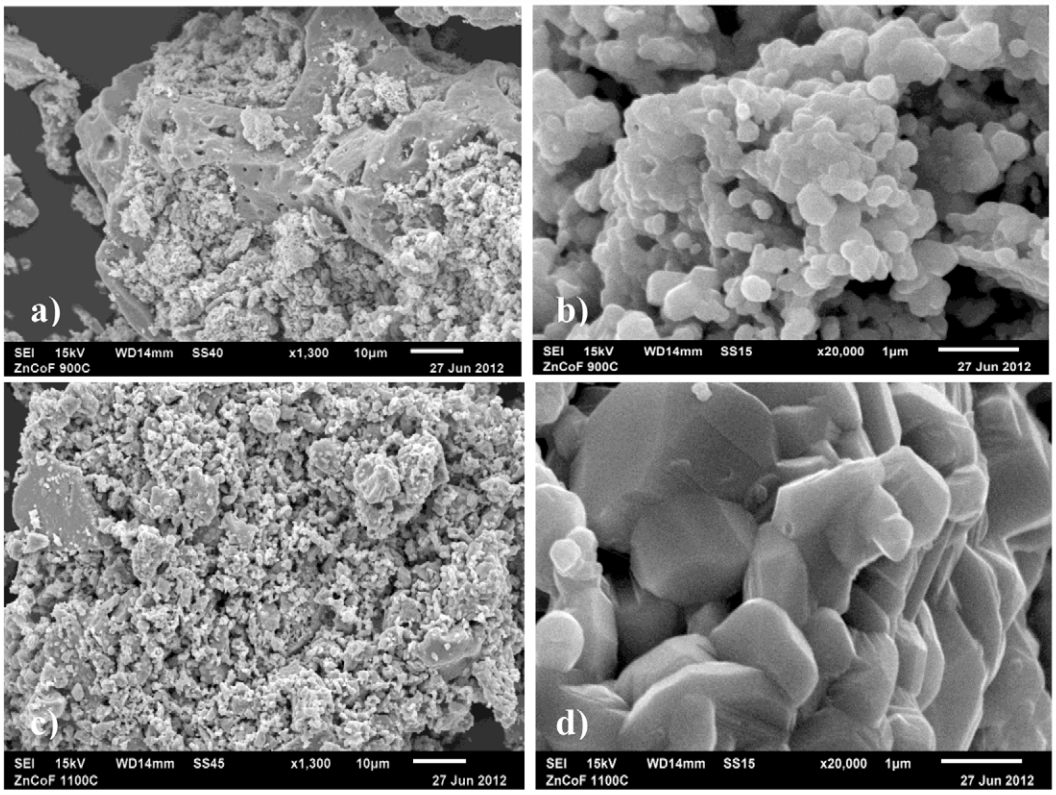


Figura 11: a) e b) amostra x=0,20 tratada a 900 ºC **c) e d)** amostra x=0,20 tratada a 1100 ºC.

4- Conclusão

Obtivemos um compósito misto com fases características de seus materiais puros constituintes e de um novo material formado que foi identificado como sendo ferrita de zinco. A formação desse compósito misto possibilitou o estudo das alterações nas propriedades magnéticas de acordo com a porcentagem do dopante e com a temperatura de tratamento térmico. As propriedades magnéticas, tais como, magnetização de saturação, coercividade e remanescência dos compósitos, diminuem em relação às propriedades magnéticas da ferrita de cobalto pura com a adição de ferrita de cobalto na matriz de ZnO. Para uma determinada composição ($0{,}80ZnO + 0{,}20CoFe_2O_4$), as propriedades magnéticas também diminuem com a variação da temperatura de tratamento térmico. Em ambos os casos, o compósito apresentou características magnéticas análogas de uma ferrita do tipo mole. Isto pode ser atribuído a formação da fase de ferrita de zinco e também devido a possíveis redistribuições de cátions nos sítios de ocupação da ferrita de cobalto. As imagens obtidas através da microscopia eletrônica de varredura permitem concluir que a matriz semicondutora reage com o dopante ferrimagnético permitindo a coalescência dos grãos e uma pré-sinterização em temperaturas baixas, quando comparadas as demais temperaturas de sinterização de materiais policristalinos. Finalmente, os resultados apresentados até o presente momento indicam que os compósitos estudados são de grande interesse científico e tecnológico.

5 – Referências Bibliográficas

CALLISTER JR., W. D. **Fundamentals of Materials Science and Engineering**. 5. Ed. New York: John Wiley & Sons Inc., 2001. 524 p.

COSTA, A. C. F. M., RAMALHO, M. A. F., et al, Avaliação do tamanho da partícula do ZnO obtido pelo método Pechini, **Revista Eletrônica de Materiais e Processos,** v.2.3, p. 14-19, 2007.

CULLITY, B. D.; GRAHAM, C. D. **Introduction to Magnetic Materials**. 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2009. 544 p.

DEVONSHIRE, A. F. , **Theory of Barium Titanate.2.** Philosophical Magazine, v. 43, n.333. p.1065-1079, 1951.

[a]FRANCO JR., A. et al. Enhanced magnetization of nanoparticles of $Mg_xFe_{(3-x)}O_4$ ($0.5 \leq x \leq 1.5$) synthesized by combustion reaction. **Applied Physics A: Materials Science & Processing**, v. 94, p. 131-137, 2009.

[b]FRANCO Jr., A., et al. High temperature magnetic properties of cobalt ferrite nanoparticles. **Applied Physics Leterrs,** v.96, 2010

[c]FRANCO Jr, A., et al, Enhanced magnetic properties of Bi-substituted cobalt ferrites, **Journal of Applied Physics,** v. 109, 2011

FUMO, D. A.; MORELLI, M. R. SEGADÃES, A. M. , Combustion synthesis of calcium aluminates, **Materials Research Bulletin**, Vol 31, No. 10. p. 1243-1255, 1996.

KHOMSKII, D. I., Multiferroics: different ways to combine magnetism and ferroelectricity, **Journal of magnetism and magnetic materials,** Germany, 306, (2006) p.1-8.

KIM, H. T., et al, Optimization of parameters for the synthesis of zinc oxide nanoparticles by Taguchi robust design method, **Colloids and Surfaces A,** v.311, p. 170-173, 2007

MERZHANOV, A. G., SHS Research and development handbook. Institute of Structural Macrokinetics and Materials Science, **Russian Academy of Sciences,** Chernogolovka, Russia, 1999.

PATIL, K. C. et al. **Chemistry of Nanocrystalline Metal Oxide Materials:** Combustion Synthesis, Properties and Applications. Singapore: World Scientific Publishing, 2008. 345 p.

REHWALD, W. , **Ultrasonic studies of ferroelectric phase-transitions by means of ultrasonic experiments,** Advances in Physics, v. 22, n.6, p. 721-755, 1973.

YUAN, S. L., et al, Magnetic properties en Fe-doped NiO synthesized by co-precipitation, **Journal of Magnetism and Magnetic Materials,** v. 320, p. 3293-3296, 2008

WU, C. C. H.; YUNG. T., Combustion synthesis of nanocrystalline ZnO powders using zinc nitrate and glycine as reactants – Influence of reactant composition, **Journal of Materials Science,** vol. 39, p.6111-6115, 2004

CONSTRUÇÃO DE UM PROVADOR DE TEOREMAS BASEADO EM CÁLCULO DE SEQUENTES CIRCUITO-ESTRUTURADO

Orientador: Vaston Gonçalves da Costa[1]
Bolsista: Nayara de Souza Silva[2]
Aluno Colaborador: Lucas Ângelo da Silveira[3]

Projeto Associado: Aplicações de Teoria da Prova à Ciência da Computação

RESUMO

Provadores de teoremas são as principais ferramentas para verificação formal de sistemas. A utilização de um provador supre a carência na validação correta de softwares e seu custo de aplicação é razoável tendo-se em vista as técnicas de simulação (ou teste) comumente utilizadas. Dado um sistema dedutivo conciso composto por suas regras de inferência (que indicam como gerar fórmulas a partir de fórmulas) e alguns axiomas, a partir de um conjunto de hipóteses pode-se provar a veracidade de uma asserção através da atribuição de valores verdade a fórmulas da Lógica Proposicional. O Cálculo de Sequentes é um sistema de lógica formal, introduzido por Gerhard Gentzen em 1930, tecnicamente simples e "prático" no sentido que as regras simplificam o processo de construção de provas, além de ser completo e consistente. Valendo-se disso, neste trabalho se apresenta as técnicas empregadas para produzir um provador de teoremas simples e prático para o cálculo proposicional, que possa futuramente ser empregado em verificadores de sistemas e/ou raciocinadores automáticos.

Palavras-chave: Provador de Teoremas. Lógica Matemática. Teoria da Prova. Teoria da Computação.

[1] Universidade Federal de Goiás Campus Catalão. E-mail: vaston@gmail.com
[2] Universidade Federal de Goiás Campus Catalão. E-mail: nah_nayaram-l@hotmail.com
[3] Universidade Federal de Goiás Campus Catalão. E-mail: lucas.angel9@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Segurança em sistemas de informação é um problema não-trivial, que se apresenta em diferentes níveis de abstração, tanto no nível de negócio quanto no nível de sistema. Por segurança da informação no nível de negócio, se refere aos processos e às pessoas envolvidas em uma empresa; por segurança da informação no nível de sistema, se refere ao software e hardware sob vigilância [Car04].

Inúmeros são os casos de ataques registrados, por exemplo, pelo US-CERT, que é um dos centros para registro de problemas de segurança na Internet [Cer11]. Tais ataques são resultantes, por exemplo, da quebra de um protocolo, e podem realmente impedir uma empresa de cumprir sua atividade fim.

Técnicas de análise formal de software são mecanismos rigorosos, embasados matematicamente, que permitem aumentar a confiança de que um artefato de software realmente faz o que se espera que ele faça. Estas técnicas incluem simulação (ou teste), verificação de modelos (model checking) e prova de teoremas (ordenadas, aqui, pelo custo crescente de aplicação da técnica).

Um provador de teoremas é um procedimento, em uma lógica L, que, a partir de uma fórmula α e um conjunto de fórmulas Γ (também chamado de especificação) exibe uma prova de que $\Gamma \vdash \alpha$. Exemplos de lógicas e sistemas dedutivos que são muito usados em ferramentas de prova de teoremas são Lógica de Primeira Ordem (Resolução, Cálculo de Sequentes, Dedução Natural e Tableaux), Lógica de Alta Ordem (Inferência de Tipos, Cálculo de Sequentes), Lógicas Modais diversas (S5, S4, B, BD, MAL). Em particular, lógicas de alta ordem são utilizadas em abordagens de derivação automática de algoritmos, via o isomorfismo Curry-Howard. Exemplos de ferramentas em prova de teoremas incluem OTTER (Resolução), PVS (Cálculo de Sequentes), LEGO, ISABELLE e ELF (Lógica de Alta Ordem [Hae90].

Todos os provadores apresentados no parágrafo acima tem a característica de estruturar suas provas em forma de árvore, contudo estudos recentes mostram que se pode alcançar uma redução significativa de tempo e espaço quando as provas são estruturadas em forma de grafo acíclico direto[Cos07].

Em suma, uma dedução em cálculo de sequentes é uma árvore-estruturada Δ de Γ, é um sequente finito em árvore cujo vértice mais fundo (chamado de raiz) é Γ, e os vértices mais altos (chamados de folhas) são axiomas, e exceto para as folhas, todo vértice é a conclusão de uma instância de uma regra de inferência no sistema dedutivo cujas premissas

são vizinhos superiores de uma conclusão. Se dois vértices estão em uma intersecção de dois caminhos dados, então assim estão todos os vértices que se situam entre eles. Já, uma dedução em forma de circuito-estruturado **Δ** de **Γ**, é um sequente enraizado finito em circuito, por exemplo, um grafo simples acíclico direcionado (DAG), cujos vértices são nomeados por sequentes, **Γ** recebe o nome de raiz, o que satisfaz todas as condições de definições anteriores; é entendido que premissas são caminhos indo para as conclusões. Toda dedução em árvore-estruturada é uma dedução em circuito-estruturado [Fin05].

Neste trabalho são apresentados os estudos realizados para a construção de um provador automático de teoremas baseado em cálculo de sequentes. O provador desenvolvido utiliza de recursos de lógica matemática e de grafos que permitem uma redução no processo de construção da prova. Apesar de não garantir a redução polinomial, fato que foge ao alcance de uma pesquisa em nível de iniciação científica, a pesquisa produzida resgata conceitos que subsidia trabalhos futuros na verificação formal de sistemas e em trabalhos envolvendo representação de conhecimento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Estudar técnicas de desenvolvimento de provadores automáticos de teoremas e aplicá-las na construção de um provador circuito-estruturado.

2.2 Objetivos específicos

- Estudar as várias aplicações de provadores automáticos na garantia de segurança da informação no nível de sistema
- Compreender as principais técnicas para construção de provadores automáticos de teoremas.
- Estudar linguagens de programação mais adequadas para a construção de provadores automáticos de teoremas.
- Desenvolver um protótipo de provador circuito-estruturado para cálculo de sequentes de um lado.

3 METODOLOGIA

A metodologia empregada almejou motivar e estimular o aprendizado em pesquisas teóricas na Lógica matemática visando a sua aplicação na construção de provadores automáticos de teoremas. Por se tratar de um projeto de pesquisa, o estudo presente envolveu focar a extirpação da dificuldade de assimilação dos conceitos envolvendo lógica e suas aplicações.

Após lidar com os conceitos básicos de lógica e entrar em contato com alunos de graduação em nível mais avançado e, além de assistir palestras ministradas por pessoas respeitadas na área envolvida em questão, as dúvidas que surgiram foram sanadas pelo proponente/orientador.

Assim, a metodologia em questão buscou trabalhar em equipe e explorar o universo acadêmico que lida com questões similares. Através da exposição dos conhecimentos adquiridos informalmente, foi possível o enriquecimento da experiência no assunto. Além disso, resultados obtidos permitiram proceder com a avaliação da legibilidade e usabilidade das provas geradas pelo protótipo do provador automático construído.

Assim sendo, através da obtenção de avaliações e sugestões de outros pesquisadores na área, foi possível aperfeiçoar, na medida do possível, as estratégias de provas, além de possibilitar uma melhor compreensão da aplicabilidade do provador e sua utilização na área de inteligência artificial.

4 RESULTADOS

Conforme descrito nos objetivos, visava-se deste o início a construção de um provador automatic de teoremas. Este objetivo foi alcançado com a construção do provador, batizado pela equipe de Lisa, empregando conceitos de lógica proposicional, sistema dedutivo Cálculo de Sequentes e a linguagem de programação Java.

O provador de teoremas Lisa imprime um traço das regras do Cálculo de Sequentes, se caracterizando por ser da Lógica Proposicional Clássica, ou seja, se aceita símbolos proposicionais de negação ($\neg$), de implicação ($\rightarrow$), de bi-implicação ($\leftrightarrow$), de conjunção ($\wedge$) e de disjunção ($\vee$) e está de acordo, por ser Clássico, segundo [Ath10], com a Lei do Terceiro Excluído representado por ($p \vee \neg p$) e a regra da dupla negação que permite eliminar ou introduzir uma dupla negação. A remoção é como se segue:

$$\frac{\neg\neg A}{A}$$

A introdução é como se pode observar abaixo:

$$\frac{A}{\neg\neg A}$$

Outra lei aceita na lógica clássica é a da não contradição, que diz que uma proposição verdadeira não pode ser falsa e uma proposição falsa não pode ser verdadeira, representada como $\neg(p \wedge \neg p)$. Além destas, permite a regra de enfraquecimento que diz que se pode acrescentar proposição sem alterar o grau de expressividade de uma determinada asserção:

$$\frac{\Delta \rightarrow \Sigma}{\Delta, A \rightarrow \Sigma}$$

E a regra de contração, no qual permite eliminar proposições sem alterar a conclusão [Mar03, Lin92]:

$$\frac{\Delta, A, A \rightarrow \Sigma}{\Delta, A \rightarrow \Sigma}$$

Sabendo-se que o conjunto C de conectivos $(\neg, \vee)$ é completo, ou seja, dada uma fórmula H do tipo $(\neg p)$, $(p \vee q)$, $(p \wedge q)$, $(p \rightarrow q)$ ou $(p \leftrightarrow q)$, é possível determinar uma fórmula G, equivalente, usando apenas os conectivos de C e os símbolos proposicionais de H [Sou02], simplificou-se o processo de construção da prova pela utilização de menos regras de inferência, pois, do ponto de vista semântico, os conectivos $\wedge$, $\rightarrow$ e $\leftrightarrow$ podem ser expressos equivalentemente em termos dos conectivos $\neg$ e $\vee$.

A transformação que expressa a equivalência é como se segue:

$(p \rightarrow q)$ equivale a $(\neg p \vee q)$

$(p \wedge q)$ equivale a $(\neg(\neg p \vee \neg q))$

$(p \leftrightarrow q)$ equivale a $((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p))$

$((\neg p \vee q) \wedge (\neg q \vee p))$

$(\neg((\neg(\neg p \vee q)) \vee (\neg(\neg q \vee p))))$

A relação semântica entre $(p \rightarrow q)$ e $(\neg p \vee q)$ pode ser comprovada através da tabela 1.

Tabela 1: Tabela verdade de equivalência entre $(p \rightarrow q)$ e $(\neg p \vee q)$.

p	¬p	q	p→q	¬p∨q
T	F	T	T	T
T	F	F	F	F

F	T	T	T	T
F	T	F	T	T

A relação semântica entre (p∧q) e (¬(¬p∨¬q)) pode ser confirmada na tabela 2.

Tabela 2: Tabela verdade de equivalência (p∧q) e (¬(¬p∨¬q)).

P	¬p	Q	¬q	p∧q	(¬p∨¬q)	(¬(¬p∨¬q))
T	F	T	F	T	F	T
T	F	F	T	F	T	F
F	T	T	F	F	T	F
F	T	F	T	F	T	F

A relação semântica entre (p↔q) e (¬((¬(¬p∨q))∨(¬(¬q∨p)))) pode ser sustentada na Tabela 3.

Tabela 3: Tabela verdade de equivalência (p↔q) e (¬((¬(¬p∨q))∨(¬(¬q∨p))))

P	¬p	q	¬q	p↔q	¬(¬p∨q)	¬(¬q∨p)	¬(¬(¬p∨q)) ∨ (¬(¬q∨p))
T	F	T	F	T	F	F	T
T	F	F	T	F	T	F	F
F	T	T	F	F	F	T	F
F	T	F	T	T	F	F	T

As regras de inferência usadas no provador foram, respectivamente, a regra inicial, ou à esquerda, ou à direita e a regra do não:

$\frac{}{\Gamma \vdash \Delta, A}$ Inicial $\quad \frac{\Gamma, A \vdash \Delta \quad \Gamma, B \vdash \Delta}{\Gamma, A \vee B \vdash \Delta} \vee$ Esquerda $\quad \frac{\Gamma \vdash A, B, \Delta}{\Gamma \vdash A \vee B, \Delta} \vee$ Direita

$\frac{\vdash A}{\neg A \vdash} \neg$ Esquerda $\quad \frac{A \vdash}{\vdash \neg A} \neg$ Direita

Além da regra da remoção da dupla negação: ¬¬A que equivale semanticamente a A.

As regras ¬Esquerda e ¬Direita foram baseadas em [Pau90]. As regras inicial e ou à esquerda para Cálculo de Sequentes listadas aqui foram adquiridas de (Pim08). Porém, a regra do ou à direita foi uma otimização da aplicação das regras abaixo, obtidas do mesmo:

$\frac{\Gamma \vdash A, \Delta}{\Gamma \vdash A \vee B, \Delta} \vee$ Direita I $\quad \frac{\Gamma \vdash B, \Delta}{\Gamma \vdash A \vee B, \Delta} \vee$ Direita II

Observa-se que as regras de (Pim08) duplica informações/fórmulas desnecessariamente. Examinando-se a aplicação das regras em várias provas, pode-se concluir que a regra ou à direita, usada no provador, é mais objetiva, simples e "mais barata" em termos computacionais. A sua prova pode ser feita em tempo polinomial.

Ao pensar em construir um provador de teoremas eficiente a questão de tempo de execução é um problema, pois não há algoritmos eficientes (ordem polinomial) para tais classes de problemas. A classe à qual se enquadra tal problema é conhecida como de caráter NP-completo.

Para ter uma melhor visão sobre o que seria um problema NP-completo, um rascunho sobre a classe NP e P seria um bom começo. A classe NP consiste nos problemas que são "verificáveis" em tempo polinomial. Neste caso, se temos um certificado de uma solução em mãos, podemos verificar se o certificado é correto em tempo polinomial no tamanho da entrada para o problema. Qualquer problema em P também está em NP, tendo em vista que, se um problema está em P pode ser resolvido em tempo polinomial. Um ponto aberto na área da computação é que certamente P está contido em NP, mais nada pode ser afirmado em relação a P ser ou não um subconjunto próprio de NP. Informalmente, para um problema pertencente à classe NP-completo não é conhecida uma solução em tempo polinomial, está contida em NP e é tão difícil quanto qualquer problema em NP.

5 DISCUSSÃO

As bases de desenvolvimento da área de Inteligência Artificial se encontram principalmente na noção teórica de "máquina de Turing" e na ideia de que "Pensar é computar", proposta pelo matemático, lógico e cientista da Computação Alan Turing. Os estudos de Turing contribuíram para o desenvolvimento da parte da Lógica relacionada com a análise simbólica do raciocínio [TasGut11].

Tendo-se um sistema de Base de Conhecimento, que armazena informações que descrevem o domínio através do formalismo de uma lógica, podem-se utilizar algoritmos de inferência que permitam a extração de conhecimentos implícitos e não percebidos pelo ser humano. Estes novos conhecimentos podem retroalimentar a base de conhecimento.

Os raciocinadores podem incorporar mecanismos de inferência e utilizar diversos algoritmos, e são eles que garantem que o novo conceito incorporado à base de conhecimento faça sentido e não cause nenhuma contradição nos conceitos já definidos no domínio [Mer11].

Dessa forma, um provador de teoremas pode ser utilizado no processo que valida as definições de um conceito introduzido no sistema e garanta que elas não afetam de forma negativa, produzindo ambiguidade e ou contradições que inviabilizariam o uso da base de conhecimento.

Portanto, o provador de teoremas Lisa possui a possibilidade de aplicação em um raciocinador, no que diz respeito na obtenção de consistência em asserções através das instanciações de conceitos e relações entre eles, e validação de uma base de conhecimento, além de permitir que um dado indivíduo verifique se uma instância de um conceito é válido ou não, de acordo com a base de conhecimento do domínio específico.

Dessa forma, pode-se questionar o raciocinador sobre qual conceito mais específico que melhor corresponde a uma determinada instância e esse localiza na base de conhecimento as instâncias que fazem parte dos referidos conceitos e o provador de teoremas pode nos dizer se é verdadeiro ou não uma determinada asserção ou afirmação por parte do usuário.

O sistema dedutivo Cálculo de Sequentes foi escolhido porque é comprovadamente eficiente e prático, no sentido que:

- O cálculo de sequentes possui apenas regras de introdução;
- Premissas e conclusões são tratadas da mesma forma e são construídas simultaneamente;
- É menos natural, mas tecnicamente mais simples: quando lidas de baixo pra cima, fica claro que as regras no cálculo de sequentes simplificam o processo de construção de provas (Pim08).

Em relação à linguagem de programação escolhida para construir o provador, justifica-se usar Java pela simplicidade e por possuir uma gama variada de funções já implementadas e disponíveis para o uso por parte do programador.

As principais técnicas utilizadas nos provadores de teoremas estudados na literatura que favorecem melhores resultados são a estruturação em grafo e a utilização do sistema dedutivo Cálculo de Sequentes. Algumas outras principais técnicas utilizadas, como por exemplo, a ordem de aplicação das regras de inferência, são de muita importância, no sentido que, aplicar-se por último a regra ou à esquerda economiza tempo e espaço na construção da prova. Quanto menos bifurcar, melhor; por isso aplica-se primeiro a regra do ¬ à direita e à esquerda, a regra do ou à direita (pois ambos são feitos em tempo linear) e, por último, a regra do ou à esquerda, que faz a prova consumir um tempo de ordem exponencial.

Na figura 1 é apresentada a interface de entrada do provador Lisa. Na figura 2 pode-se verficar a saída em forma de árvores gerada pelo provador.

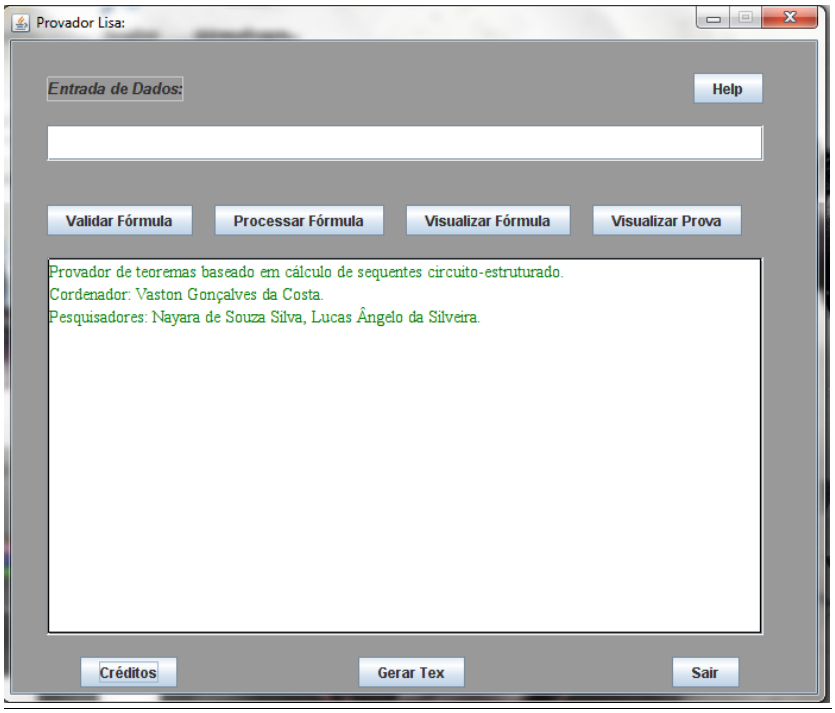


Figura 1: Intereface de entrada do Lisa

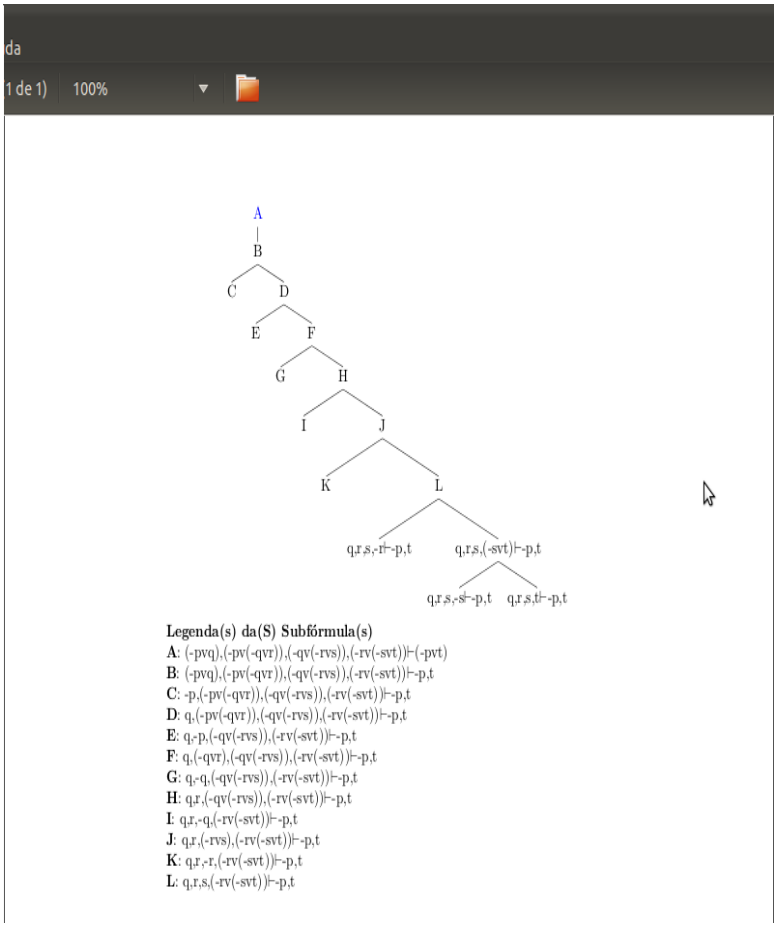


Figura 2: Saída gerada pelo Lisa em formato LaTex.

6 CONCLUSÕES

A partir da lógica proposicional se pode modelar o raciocínio humano partindo-se de frases declarativas (ou proposições), caracterizando-se como o elo que permite a sua aplicação computacional na automatização do processamento da informação e na construção de provas. Na área de inteligência artificial, por exemplo, a construção sistemática de provas garante a forma correta do raciocínio, expressando-se, assim, o alto poder de usabilidade de um provador de teoremas na grande área das Ciências Exatas e da Terra, principalmente na subárea da Ciência da Computação.

Assim sendo, é de grande importância o estudo da lógica, essencialmente porque o ser humano tem seu comportamento regido por relações lógicas, e seu estudo é o estudo do modo correto de raciocinar. Sabendo-se que a lógica formal mantém o rigor matemático necessário para permitir modelar situações e analisá-las formalmente, desde então é aplicada e utilizada na validação sintática e semântica de sistemas e softwares, na geração e otimização de códigos e na área de segurança em sistemas de informação.

Por sua grande importância, a lógica é uma área de grande êxito e se faz necessário a implementação de estratégias mais sofisticadas. Porém, a maior dificuldade encontrada em lidar com a produção de provas curtas consiste em prover meios de realizar deduções que sejam polinomiais no tamanho da fórmula que se deseja provar. [Bus87, Cos07].

Portanto, o maior objetivo no aprofundamento dos estudos nesta área visa em lidar com a complexidade computacional envolvida nesse processo de prova automatizada. Além de haver grupos de pesquisas internos à UFG, há a interação com pesquisadores e alunos de pós-graduação do Laboratório de Técnicas e Métodos Formais (TecMF) do Departamento de Informática da PUC-Rio que pesquisam tópicos relacionados a Representação do Conhecimento e Lógica de Descrição (DL), que é uma família de idiomas formais usadas na representação do conhecimento. Embora a interação interinstitucional contribui para uma maior sinergia nos resultados, infelizmente a ordem computacional dos provadores de teoremas continuam exponenciais.

Portanto, foi construído um provador automático de teoremas baseado em um sistema dedutivo comprovadamente eficiente (Cálculo de Sequentes) estruturado com circuitos (grafos). Para trabalhos futuros o provador de teoremas automático Lisa pode ser usado para auxiliar o processo de explicação de alguma base de conhecimento com aplicações em um raciocinador, a fim de compreender diferentes formas nas quais pode se representar o conhecimento e de retirar conclusões a partir das informações encontradas, além de outras

diversas aplicações possíveis, como na garantia de segurança da informação no nível do sistema.

Além disso, conforme visto no decorrer do relatório, a prova de teoremas em Lógica Proposicional é um problema da ordem exponencial, o que determina a necessidade de algumas heurísticas.

O principal método abordado para se obter provas mais curtas advém de pesquisas teóricas e aplicadas em provadores automáticos de teoremas. Isso se deve ao fato de que a intercalação de estudos teóricos com fases de implementação ajudou a compreender melhor o problema em questão envolvido no estudo da Lógica. Conceituando-se as questões elementares da Lógica e da Ciência da Computação, foi possível estabelecer uma base estável e iniciar um estudo mais aprofundado sobre o tema.

Por fim, concluem-se alguns resultados que, embora possam parecer pequenos, produzem um passo a mais no estudo da automatização do conhecimento e do raciocínio lógico e na produção de provas formais lógicas por provadores de teoremas.

7 REFERÊNCIAS

[Bus87] Buss, S. R. Polynomial size proofs of the propositional pigeonhole principle. Journal of Symbolic Logic, 52(4):916–927, December 1987.

[Hae90] Edward Hermann Haeusler. Prova Automática de Teoremas em Dedução Natural: Uma abordagem Abstrata. PhD thesis, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1990.

[GHdC09] L. Gordeev, E. Haeusler, and V. da Costa. Proof compressions with circuit-structured substitutions. Journal of Mathematical Sciences, 158:645–658, 2009. 10.1007/s10958-009-9405-3.

[Fin05] Marcelo Finger. Dag sequents with substitution. In Sergei N. Artëmov, Howard Barringer, Artur S. d'Avila Garcez, Luís C. Lamb, and John Woods, editors, *We Will Show Them!* (1), pages 671–686. College Publications, 2005.

[Cos07] Vaston Gonçalves da Costa. *Compactação de Provas Lógicas*. Tese de Doutorado. Departamento de Informática PUC-Rio, Abril, 2007.

[Ath10] Felipe de Lima Athayde. Um Estudo de Lógica Linear com Aplicação em Ciência da Computação. Trabalho de Graduação, 2010. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/78206027/28/Logica-classica-e-logica-intuicionista-x-logica-linear>. Acesso em: 30 jul. 2012.

[Mar03] L. R. Martins. Dedução Natural e Normalização Fraca para Lógica Linear Completa. Mestrado em Ciência da Computação - UFC, Fortaleza, 2003.

[Lin92] P. Lincoln. Linear Logic. SIGACT, S.l., 1992.

[Sou02] João Nunes de Souza. *Lógica para Ciência da Computação: Fundamentos de linguagem, semântica e sistemas de dedução*. Ed. Campus. São Paulo-SP, 2002.

[TasGut11] Ricardo Pereira Tassinari, Jézio Hernani Bomfim Gutierre. *Lógica como Cálculo Raciocinador*. São Paulo, 2011.

[Mer11] Luciano Edson Mertins. Extensão Virtual do Mundo Real: Integração Semântica e Inferência. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Universidade Católica de Pelotas. Pelotas, 2011.

[Pau90] Lawrence C. Paulson. *Designing a Theorem Prover*. Computer Laboratory, University of Cambridge. May, 1990.

[Pim08] Elaine Gouvêa Pimentel. *Fundamentos de Matemática.* Março, 2008. Disponível em: <Http://www.profwendel.com.br/download/256/fundamentos-de-matematica>. Acesso: 01 jul. 2012.

[Car04] Richard A. Caralli. Managing for Enterprise Security. Technical report, Software Engineering Institute - Carnegie Mellon, 2004. Technical Note CMU/SEI-2004-TN-046.

[Cer11] US-Cert. United States Computer Emergency Readiness Team, 2011.

REDES CULTURAIS URBANAS, A CULTURA JUVENIL E SUAS DINÂMICAS NA METRÓPOLE GOIANIENSE: OS CASOS DOS GRAFITEIROS NO CENTRO URBANO DE GOIÂNIA- GO.[.]

Nelton Moreira Souza, Eguimar Felício Chaveiro.

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

moreirasouza48@gmail.com / eguimar@hotmail.com

Palavras Chaves: Juventude, Cultura, Redes, Grafites, Goiânia.

. Revisado pelo orientador

1. INTRODUÇÃO

Este relatório é parte integrante do projeto coordenado pelo Prof. Dr. Eguimar Felício Chaveiro, e se vincula ao projeto "*Cidades e Práticas Espaciais: deferentes dinâmicas em metrópoles brasileiras nacionais e regionais"*, desenvolvido no Laboratório de Estudos e Pesquisas das Dinâmicas Territoriais – LABOTER, do Instituto de Estudos Socioambientais (IESA), da Universidade Federal de Goiás (UFG). Ressalta-se que referente a temática desenvolvida, no período de execução do projeto foram publicados um artigo internacional e um resumo expandido nos eventos "Primeras Jornadas Internacionales: Sociedad, Estado y Universidad" e no VI Fórum de formação de professores, no ano de 2011.

O trabalho enseja um estudo da dinâmica cultural juvenil, pautado nas intervenções dos grafiteiros no centro da cidade de Goiânia. Como foi verificado, são intervenções visíveis na paisagem urbana e ajudam a configurar a dinâmica interna da cidade nas avenidas de maior fluxo, nos monumentos centrais, nos espaços públicos, nas praças, e nos becos do centro, nos tuneis e passarelas, enunciando as inquietudes e ideologias destes grupos, sendo que estes tipos de intervenções são característicos dos circuitos urbanos das grandes metrópoles. Portanto, as intervenções da cultura juvenil na dinâmica urbana da metrópole convêm ressaltar: são práticas socioculturais que entranham o espaço urbano metropolitano, expressam a sua diversidade, seus conflitos e suas possibilidades. Uma vez que compreende-se a cidade como uma realidade desenvolvida por práticas socioespaciais de diferentes sujeitos e identidades.

Ao tratar teoricamente as cidades tomaremos como rumo interpretativo, já que é próprio do espaço urbano, especialmente das metrópoles, a aglutinação de diferentes sujeitos e subjetividades em torno de sua dinâmica acelerada, contraditória, insurgente e criativa.

2. OBJETIVOS

- Entender a ressignificação dos espaços urbanos pela cultura juvenil, especialmente pela ação dos grafiteiros para descobrir os sentidos de sua ação cultural.
- Compreender as dinâmicas das redes de sociabilidade da juventude, expressa na cidade de Goiânia e o modo pela qual elas recolocam a cultura juvenil de acordo com o espaço contemporâneo.

- Constatar a correlação dos grafites urbanos de Goiânia com outras metrópoles a fim de perceber o nível de ação espacial.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa teve como princípio a construção de uma base teórico-metodológica e coleta de dados que versava cultura juvenil e as intervenções dos grafites. Referenciados nestas contribuições, os procedimentos e instrumentos de pesquisa foram construídos, utilizando as seguintes estratégias: fotografias e pesquisa participativa. O trabalho de campo foi um tipo de vivência, seguido da coleta de dados. Na concepção de Dencker (2000, p.137) este é o momento de "obter as informações sobre a realidade". Dessa forma, a presente investigação trata-se de uma pesquisa voltada para a obtenção de dados qualitativa descritiva. Entendendo que a vivência pode ser mais interessante do que somente a análise quantitativa: o encontro, a conversa, as impressões e visões dadas no lugar como pesquisador.

4. RESULTADOS E DISCURSSÃO

4.1 A METRÓPOLE E SUAS IDENTIDADES CULTURAIS URBANOS

A reflexão sobre a metrópole e sua dinâmica urbana, é aqui entendida como uma realidade desenvolvida por práticas socioespaciais de diferentes sujeitos e identidades, ou seja, "a metrópole é um mundo de formas espaciais, linguagem, sons, fluxos, moradia, trabalho, religião, cultura e identidades" (CHAVEIRO, 2011).

Assim, existe um agrupamento e aglutinação de diferentes sujeitos e subjetividades, sendo estas conectadas e multidiferenciadas trazendo para o contexto urbano uma multifuncionalidade territorial, cultural, social, politica, dentre outros. Configurando-se nos circuitos da cidade e imprimindo esta concepção, a metrópole torna-se um lugar de movimento que agencia modos de ressignificação dos objetos urbanos, incluindo manifestações e expressões culturais, intencionalidades, efemeridade e rupturas.

Referente à metrópole, Carlos (2007, p,139) afirma que o movimento nela presente "[...] transforma a cidade num lugar instantâneo, onde novas formas urbanas se constroem sobre outras com profundas transformações na morfologia, o que mostra uma paisagem em constante transformação..." . De acordo com Ramos, para qual a cidade:

> É assim, um sistema semiótico de produção e consumo de códigos, emite e recebe mensagens. É o espaço da arquitetura que se constrói e se demole, do vestir que segue tendências locais, nacionais, internacionais; do andar ora apressado, ora despreocupado / insinuante / distraído; da linguística, da escrita citadina que emite e impõe ideologias, religiosas, políticas, morais, e da fala do urbano; o que é dito nas ruas, praças, esquinas, espaços públicos; o que se escreve em seus muros e cruzamentos, no tecido urbano.(1994, p. 30).

Deste modo, a cidade se configura e representa a dinâmica de um sistema, deixando de ser uma lugar apenas de "*habitat*"de produção e de trocas, passando a se configurar em uma nova dinâmica, ou seja, agregando-se uma diversidade cultural conflituosa, em que a cultura é cooptada e se torna palco de consumo. Portanto, apoiando-se na concepção de Henry Lefebvre (1978, p 49), que distingue a cidade do urbano, "a cidade, realidade presente, imediata, dado prático sensível, arquitetônico – e por outro lado o " urbano", realidade social composta de relações a serem concebidas, construídas ou reconstruídas pelo pensamento", é que montou-se as reflexões do trabalho.

Partimos do pressuposto:as identidades culturais presentes na dinâmica da metrópole desenvolvem as suas ações em seu espaço; e na dimensão social do urbano, em que inscrevem – e escrevem - a identidade cultural, que pode ser entendida como uma identidade global. Esta identidade chegou aos lugares pela mídia, em que ao se inserir em novos contextos espaços-temporais foi se territorializando, transformando-se e intervindo no lugar, pois ai passava a coexistir com referências culturais já existentes (TURRA NETO,2004).

O referido autor constata que a cidade é, assim, expressão da cultura, de ações sociais, como de imaginários, ideologias e diversos símbolos. Pela cultura, condições e estrutura sociais, os diferentes sujeitos se apropriam dos objetos e configuram a dinâmica da vida na metrópole urbana, ocasionando a circulação de diferentes subjetividades, entre as quais situam os grupos de grafiteiros do Centro de Goiânia.

Os marcos espaciais das metrópoles, uma vez investigados sobre o prisma das práticas socioculturais dos sujeitos, nos leva a compreender os níveis de apropriação e os conflitos entre norma e vida, demostrando a atuação de outros atores na consolidação da cidade, refletindo, criatividade, afirmação e mobilizações politicas. Partindo dessa ideia, o presente projeto leva em consideração as redes de sociabilidades juvenis, em que o jovem se insere no espaço complexo e

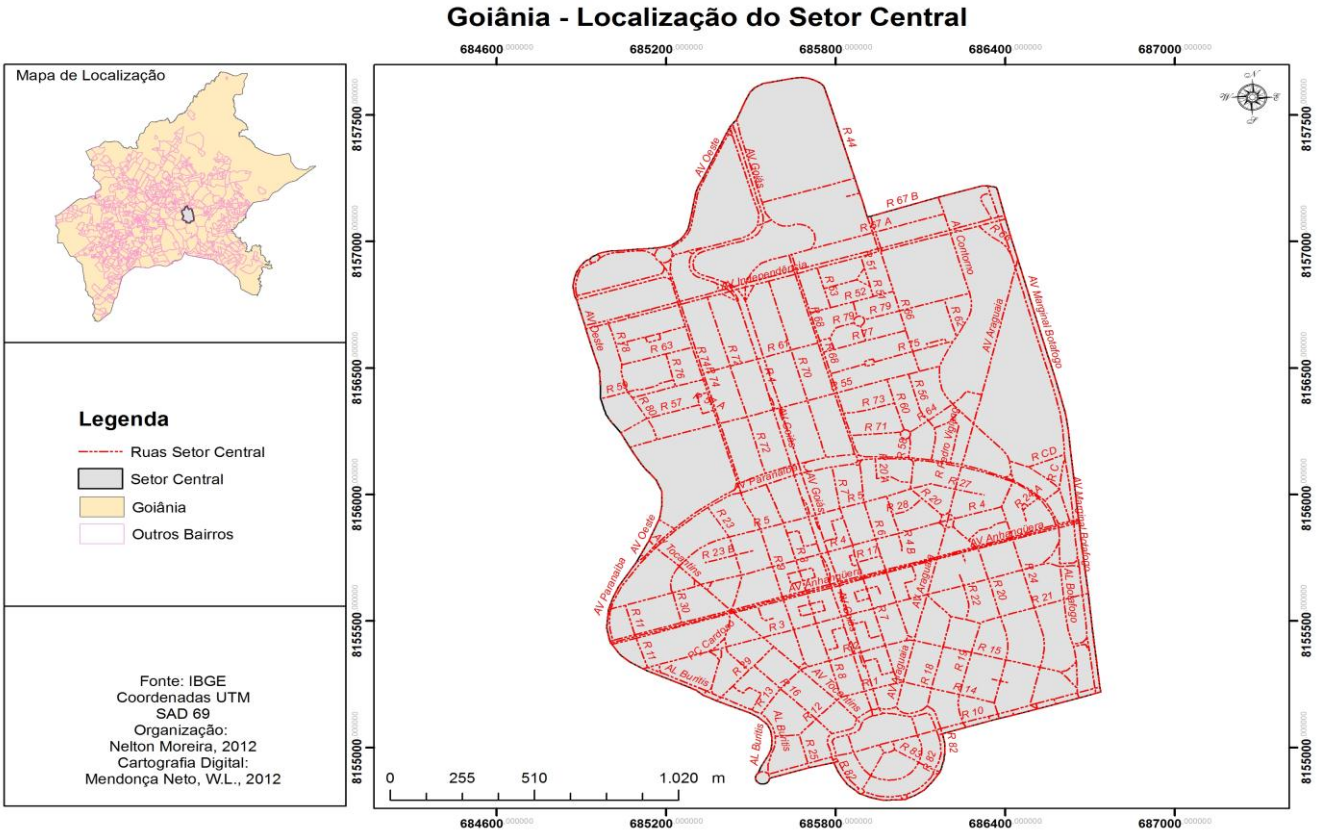
"ameaçador", bombardeados de ideologias consumistas, sexistas etc., como é o caso da metrópole goianiense, que cria e consolida a sua sociabilidade por meio dessas redes

Perbart (2001) ensina que esses sujeitos são agentes do nomadismo contemporâneo da aceleração do tempo, dos espaços claustrófobos. Percebe-se que estes criam modos de comunicar, afastar-se dos preceitos dos pais, e advogam em nome de suas causas próprias e do desejo de seu grupo. A sua filiação a novas redes moduláveis, todavia, pode aprisioná-los num regime de vida capitalista. Tomando por crivo esta contribuição, percebemos que os jovens se inserem nas dinâmicas urbanas de forma a expor as suas ideologias e expressões, por meio de intervenções, sendo estas, muitas vezes ditadas pela moda, drogadição, movimentos culturais esotéricos e religiosos. Percebemos, assim, que muitos dos movimentos de intervenção na metrópole estão correlacionados com a juventude.

4.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A exposição acima nos dá uma dimensão do quanto a metrópole apresenta uma diversidade cultural, sendo que muitas destas diversidades culturais são expressas por meio de imposições artísticas nos centros urbanos nos setores centrais e periféricos. Deste modo, utilizaremos para analisar as redes de sociabilidade juvenil, as expressões do grafite urbano, sendo este considerado um dos princípios de conectividades da juventude nos centros urbanos. A cidade de Goiânia, conforme o mapa 01 a seguir é o local onde tivemos a oportunidade, para a realização do referido estudo e verificação, de seus circuitos urbanos, onde percebemos várias intervenções de grafites e pichações.

Conforme Figura 01, Contatamos que as intervenções do grafite e da pichação, estão localizadas nas principais vias de acesso do centro da cidade de Goiânia. Nos Setores Centrais e Periféricos, sendo identificadas essas intervenções nas fachadas dos comércios, nos muros, nas estações de transporte coletivo, nas praças, parque e becos da cidade.



De acordo com o mapa acima percebemos por meio dos trabalhos de campo que estas intervenções estão espalhadas por toda a cidade principalmente no centro de Goiânia, sendo que os grafites e pichações presentes nessa localidade apresenta uma distinção espacial no centro da cidade, ou seja, nas Avenidas Araguaia, Avenida Goiás e Tocantins e nos Becos, se configura em locais com maiores presenças de grafites embrincados com pichações.

Já na Avenida Anhanguera e na Praça cívica, onde estão localizados antigos monumentos da historia da cidade e no caso especifico da praça cívica onde esta localizado a sede do Governo do Estado, o palácio das Esmeraldas, constamos uma maior presença de pichações com poucos grafites, fatos que nos chama atenção mais baseado na fala de um dos integrantes do maior grupo de intervenção urbana, em Goiânia denominado "*Diversão Noturna*" esta intervenção são impulsionadas "*pela adrenalina, o risco a forma de expressão e demonstração de poder, conhecimento e fama para o grupo [...] refugio da realidade social hipócrita ...*" (Entrevista realizado com integrantes do grupo diversão noturna, 27/06/2012).

Portanto, estas intervenções demarcam o território, intervém nos espaço e na paisagem, imprimindo nas rugosidades da cidade uma imposição dos grupos e consequentemente afirmando um novo modelo de contestação político-social.

4.3 GRAFITE E PICHAÇÕES: TRANSGRESSÃO, INTERVENÇÕES E DIFERENÇAS.

O conceito de intervenção pressupõe uma ação consciente de um indivíduo sobre um determinado objeto ou espaço, imprimindo-lhe um novo significado ou representação, sendo que nem todas as intervenções configura-se como transgressões, já no caso dos grafites e pichações as intervenções são consideradas como atos de transgressão.

Os grafiteiros e pichadores intervêm nos espaços sem uma concessão prévia para utilização, intervindo e transformando estes espaços e a paisagem visual da cidade é alterada pelas ações destes grupos. De acordo com RAMOS (1994. p 43), "O muro vira mural, e o túnel deixa de ser um simples corredor de acesso a outros núcleos da cidade, para ser um veiculo de comunicação de massas, suporte para manifestações de todo e qualquer cidadão". Portanto, o ato de proibição esta imbricado com a transgressão, de acordo com a afirmação de Gustavo Barbosa:

> Proibição e transgressão corresponde a dois movimentos contraditórios mas simultâneos: a proibição que rejeita e o fascínio que introduz a transgressão […] contraditórios e inconciliáveis, mas também inseparáveis um da sentido ao outro e vice e versa [...] A proibição instaura o fascínio da sua transgressão. Ou mais a proibição existe para ser violada, já que não há proibição que não possa ser transgredida. A proibição não significa necessariamente a sua abstenção, mas a sua prática sob a forma de transgressão. (1986, p 35).

Os pichadores e grafiteiros transgridem a linguagem da cultura pré-determinada impondo-lhes as suas ideologias e escritas pautadas nas vivências e experiências individuais e coletivas do grupo. Deste modo, a intervenção "tatuadas no corpo da cidade", e que em sua maioria são marginalizadas, aos poucos vão sendo incorporadas aos segmentos culturais que as rejeitam.

Entretanto, quando analisamos a diferença entre o grafite e pichação percebemos que a pichação é uma "protografites" tendo com fonte norteadora uma ideologia mais anárquica, de imposição onde o que realmente importa é transgredir, marcar o território e o espaço e a paisagem, no intuito de chamar atenção sobre si e as inquietudes do grupo.

A pichação não tem uma preocupação com a estética, com a forma e nem com o conteúdo (ainda que em alguns casos isso ocorra). Assim, por meio da pichação os indivíduos marcam e demarcam sua existência e de seus grupos, enunciando em suas pichações: "eu existo, sou fulano de tal, moro em tal lugar..." (BAUDRILLARD, 1979, p 37). Sendo esta uma prática corriqueira entre os pichadores.

Portanto, constamos que a principal característica que une o grafite à pichação consiste no principio da transgressão idealizada pelos rituais de risco e ousadia. Sendo que estes grupos utilizam várias formas para se conectarem e exercerem um dialogo, sendo por meio " *das letras desenhadas, alfabetos criados e codificados, tags etc...",* ou seja criam suas próprias formas de se conectarem uns com os outros e com a metrópole. (Fragmentos de entrevista com integrantes do Grupo diversão Noturna)

4.4 ESPAÇO, TERRITÓRIO E PAISAGEM: DIMENSÕES GEOGRÁFICAS.

As categorias geográficas abordadas nesta pesquisa consistem nos conceitos de Espaço, Território e Paisagem. O conceito de espaço passa a ser uma das categorias de análise mais utilizadas em decorrência do desenvolvimento da "Geografia Crítica", sendo que espaço se consolida como sendo a categoria mais ampla da geografia. De acordo com Milton Santos, "O espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistema de ações, não considerados isoladamente, mas como um quadro único no qual a história se dá". (2004, p.63). E mais: "Sistemas de objetos e sistemas de ações interagem, de um lado, os objetos condicionam a forma com se dão as ações e, de outro lado, o sistema de ações leva a criação de objetos novos ou se realiza sobre objetos preexistentes". (SANTOS. 2004, p.63).

Os sistemas interagem entre si, sendo o primeiro responsável por guiar ações, e o segundo, por criar os objetos novos ou obter-se sobre objetos preexistentes. Neste processo, é impossível compreender um separado do outro. Para Silva (1986), a população vive em um território de que tem domínio e posse. As ações de vida expressas nesses territórios darão origem às paisagens geográficas diferenciadas. Portanto, para o autor a paisagem seria compreendida como a quarta categoria de análise da Geografia.

A paisagem para Santos (2008, p.68-73), está associada àquilo que a nossa visão alcança sendo compreendido não só os objetos fixos mais também os fluxos. Neste sentido, a paisagem

"é formada não apenas de volumes, mas também, de cores, movimentos, odores, sons etc.", ou seja, a paisagem "é uma escrita sobre a outra, é um conjunto de objetos que têm idades diferentes, é uma herança de muitos diferentes momentos".

Para melhor compreendermos essa diferenciação entre ambos, ele nos apresenta:

> A paisagem é diferente do espaço é a materialização de um instante da sociedade. Seria, numa comparação ousada, a realidade de homens fixos, parados como numa fotografia. O espaço resulta do casamento da sociedade com a paisagem. O espaço contém movimento. Por isso, a paisagem e espaço são um par dialético. Completam-se e se opõem. Um esforço analítico impõe que os separemos como categorias diferentes, se não queremos correr o risco de não reconhecer o movimento da sociedade. (SANTOS, 2008, p.79).

Assim, a paisagem nos possibilita analisar o espaço geográfico em um prisma tridimensional. Englobando "elementos naturais e tecnificados, socioeconômicos e culturais". Considerando a categoria território, Santos (2002, p.15), nos apresenta que em períodos anteriores o território era a base norteadora do Estado-Nação. Para ele o território se distingue em duas interfaces, sendo o "território usado", que se refere a "espaço geográfico", sendo este um conceito indispensável para compreender a funcionalidade da sociedade atual.

Segundo Claval (1999, p.50). "o novo contexto obriga, pois, os geógrafos a não negligenciarem as dimensões culturais dos fatos que observam". Portanto, o espaço transforma em território oferece aos grupos uma base e uma estabilidade que eles não teriam sem isso. O território constitui um dos componentes essenciais das identidades. (2002, p 33).

Partindo deste pressuposto e apoiado na concepção teórica Claude Raffestin (1993), cujo, o espaço antecede o território, sendo o território formado a partir das ações no espaço, Saquet (2007: p. 142) afirma que: "O território é chão, formas espaciais, relação sociais, e tem significados; produtos de ações históricas (longa duração) que se concretizam em momentos distintos e superpostos, gerando diferentes paisagens".

4.5 **TERRITÒRIOS: CULTURAS JUVENIS E CORPOREIDADES**

Os estudos de juventude atualmente têm lançado uma grande afirmação na qual as instituições de comando social, como o mercado e seus ingredientes complementares, como a mídia, a publicidade, a propaganda; os meios de formação da subjetividade e de fazer a cultura circular, as máquinas celibatárias referidas por Guattarri (1996), possuem mais forças para impor

noções, valores e gostos que a família ou outras instituições da tradição moderna. O filósofo Frances chama isso de "subjetividades capitalísticas".

Com base nessas ideias, percebemos que as culturas juvenis estão presentes na dinâmica contemporânea das cidades, exercendo relações com os circuitos urbanos. Estas estão inseridas em um fluxo universal de símbolos em constante transformação, como nas rotinas cotidianas, nas fragmentações, nos conflitos, nas disputas e desejos, desempenhando o papel de força motriz para as transformações e mudanças. A esfera simbólica nesta dimensão exerce a função de criação das identidades culturais de diferentes grupos e indivíduos

Desse modo, compreendemos que o jovem (os grupos juvenis) são os que mais apropriam, desfrutam e exercem domínio sobre o corpo, sendo que a juventude segundo (DAYRELL, 2007) representa um fase em que se tem a divergência entre a maturidade biológica e a maturidade social e psicológica, o que nos permite fazer uma menção que essa fase está condicionada à ideia de tempo livre, desprovido de responsabilidade econômica e familiar.

Portanto, de acordo com (Bourdieu, 1983) que analisa os jovens como um segmento social mostra que os seus discursos representam uma concepção do mundo vivido como a formação dos *habitus* na subjetividade Juvenil, que está condicionada à dinâmica social, ou seja, os sujeitos representam e disseminam por meios de seus corpos, valores da cultura de massa no contexto urbano.Conforme Sant`Anna:

> As cidades revelam os corpos de seus moradores. Mais do que isso, elas afetam os corpos que as constroem e guardam, em seu modo de ser e de aparecer, os traços desta afecção. Há um trânsito ininterrupto entre os corpo e o espaço urbano, há um prolongamento infinito em via dupla, entre o gesto humano e a marca "em concreto" de suas ambições e de receios ... (1995, p. 17).

Nas constantes percepções da dinâmica da metrópole percebe-se que os corpos e suas subjetividades ostentam uma grande importância, seja pelas vias do reconhecimento, da singularidade, da pluralidade e do pertencimento, identificando nas estéticas corporais o seus principais pontos de conectividade e referencial. Ao apoiar na concepção de (Stuart Hall, 2001) percebe-se que a identidade está intrinsecamente ligada à interação do sujeito "o eu" e a estrutura social "a sociedade". Nesta condição entendemos que a formação dos *habitus* e das intervenções estão condicionadas a formação identitária "a identidade". (Bourdieu 2004) nos define que o *habitus* é na realidade o principio gerador das práticas objetivamente classificáveis.

Deste modo, as culturas juvenis interagem intensivamente por meio da construção e agrupamento de estilos, que englobam a linguagem, a música, a expressão, a estética corporal, as intervenções e subjetividades, todas vinculadas à modernidade, a industrialização e ao consumo de massa, a adoção de um estilo e de uma identidade são os principais caminhos para a afirmação (Featherstone 1995). Neste contexto estão imersos as subjetividades, a irreverência, alteridade, apropriação e fragmentação simbólica e corporal, dos *habitus* que constitui a cultura dos jovens. Assim, adentraremos a dimensão das intervenções urbanas dos grafites e pichações, do circuito juvenil.

4.6 GRAFITES E PICHAÇÕES, OS JOVENS E SUAS ESCRITURAS.

A modernidade trouxe para os complexos urbanos vários símbolos da cultura do consumo em massa, alterando a paisagem urbana e o cotidiano, a sensibilidade dos indivíduos que residem na metrópole (Benjamin 1989). Os reflexos dessas mudanças na estrutura da metrópole são constatadas nas ruas e nos circuitos urbanos que se transformam em diversos cenários com diversas impressões e imagens. Mais do que isso: se configuram em espaços e territórios de escrituras e leituras típicas da dinâmica urbana da cidade. De acordo como Certeau (1990), a cidade é também um espaço de escrituras. A cidade se vê a todo momento sendo reescrita por seus residentes, nas práticas da dinâmica do espaço. Apoiado na definição de Oliveira (2007):

> […] "Os jovens são responsáveis por parte dessa escritura da superfície da cidade. Na virada do milênio, a vida na metrópole contemporânea está cada vez mais agitada e colorida. Os muros, as paredes e postes da cidade enchem nossos olhos com mensagens gráficas dos grafites, das pixações..." (OLIVEIRA, 2007, p. 66).

Essas práticas de intervenção ganham notoriedade nos circuitos urbanos, na disputa com os anúncios publicitários e políticos, com as estruturas arquitetônicas e urbanísticas. Assim, baseando-se em (Feixa, 1998), que nos define "eles estão em mobilidade constante: escolhem onde está e por onde ir; invadem bairros e territórios sempre em busca de novidades, do desconhecido e do desafio", o desafio consiste em uma motivação para as intervenções, seja nos segmentos das pichações ou dos grafites.

> "As esquinas são o espaço " privado" dos grupos juvenis: ali se encontram, apropriam-se do território constroem sua identidade; deixam suas marcas, explicitam suas ideias, exercitam a sensibilidade estéticas, ocupam a cidade. O grafite, pixações e stickers são, atualmente, quase sinônimos dos grandes centros urbanos e das potencialidades das culturas juvenis apresentam-nos formas, cores, texturas, conteúdos, visões de mundo e universos imaginários que compõem esses discursos. (OLIVEIRA, 2007, p. 68).

Portanto, ao analisar a pichação percebe-se que suas origens são remotas. Ela enuncia o privilégio da palavra / escrita, e quando pensamos em pichação condicionado a intervenção, logo vem a mente os movimentos revolucionários de contestação das classes hegemônicas que marcarão épocas. As manifestações revolucionárias estudantis da juventude em Paris - 1968, as contestações da ditadura miliar na América Latina, o muro da vergonha em Berlim, etc.; marcam em nossos inconscientes as ideias de pichação e grafitagem como elemento de subversividade, conectados as intervenções juvenis.

A pichação nos apresenta como "uma das formas mais suaves de dar vazão ao descontentamento à falta de expectativas Juvenis" (GITAHY, 1999: 24). O grafite tem a sua origem vinculada em parte nas obras de artes francesas e aos *guetos* norte americanos, dos circuitos de transportes subterrâneos de *Manhattan* ao *Brooklyn*, do *Harlem* a *Wall Stret,* são alvo das primeiras intervenções que traziam em suas laterais grafitagens de interferência dos jovens pertencentes as periferias. Segundo, DAYRELL.

> [...] O grafite surge na década de 70 a partir dos "tags", assinaturas escritas pelos jovens com spray nos muros e trens e estações de metrôs de Nova Yorque. Mais tarde incorporou letras especiais desenhos e símbolos, criando uma estética própria, definindo-se como "artes das ruas". (2005, p. 47).

Neste contexto as temáticas do grafite eram conectadas as gangues e grupos do universo da cultura do *Hip Hop.* Nessa dinâmica o grafite tornou-se a linguagem que mais ganhou destaque no contexto urbano. Sendo que o grafite chega ao Brasil vinculado ao ativismo da cultura do *Hip Hop.* (KEHL, 2008).

Designados como pintura de rua, que se pauta basicamente em desenhos figurativos ou não o grafite constrói, no contexto atual, uma linguagem de protesto, configurando-se e transformando em uma intervenção urbana. "O grafite remete a novos usos dos espaços públicos que desenvolveram com a urbanização; envolve uma disputa simbólica pela definição da cara dos espaços e a sua conotação legal ou ilegal frequentemente deriva apenas do grupo que o realiza". (ARCE, 1999, p. 122).

Conforme exposto na concepção acima citadas, as imposições e intervenções e diversidade de cores, textura e formas das grafitagens podem ser constatadas nos circuitos de circulação da cidade de Goiânia, sendo que as origens históricas do grafite goianiense estão intimamente ligadas a influência dos grafites paulistas e a sua institucionalização e como arte

tendo com percursores *Edney Antunes e Nonato coelho.* Porem, quando analisamos o grafite em Goiânia tentamos compreendê-los pelo viés do ativismo e da intervenção dos grupos juvenis.

Figura 04, 05, 06 grafites feitos por grupos de jovens e artistas de rua, na Avenida Anhanguera no centro da cidade de Goiânia.

Conforme as imagens enunciadas *04, 05, 06* percebemos a intervenção destes grupos na cidade pelo viés da subjetividade, sendo que suas grafitagens demonstram semelhanças nas grafias, constatando que estas manifestações estão articulas gerando uma rede, e uma codificação que desempenha o um papel de dialogo entre estes grupos de jovens.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os objetivos propostos concluímos que as expressões do grafite e da pichação já fazem parte da dinâmica urbana da metrópole goianiense. De modo geral essas manifestações e intervenções são transgressoras, e ao mesmo tempo, apresentam-se como signos do complexo urbano. Portanto, perdendo a sua ação de insurgência. Percebe-se também que os grafites apresentam técnicas e políticas diferenciadas de acordo com a ideologia e os propósitos de cada grupo juvenil, em um tempo e espaço definido. Assim, as diferentes juventudes que existem nas metrópoles têm constituído relações de força na cidade, nas analogias de poder, na reconfiguração das paisagens, na expressão de seu lugar no mundo urbano.

Isso nos leva a considerar que para que ocorram resistências e intervenções deve haver uma mudança nas relações de poder, e no caso da metrópole, isso é uma prática consoante ao grafite e a pichação. Portanto, estas manifestações estão inseridas na dinâmica cultural e urbana da cidade de Goiânia a partir de uma pluralidade de motivações, tais como é o espectro juvenil metropolitano. Assim, ao refletimos sobre o grafite e a pichação devemos pensá-los em suas particularidades e subjetividades, especialmente no prisma das manifestações e intervenções que ocupam os lugares e espaços dos complexos urbanos, e não somente submetido à cultura e artes, mas também como agentes da dinâmica social que reina no atual período.

Como um adereço das paisagens urbanas, da identidade juvenil e como representação da metrópole contemporânea, o grafite e a pichação desembocam em diversas apropriações e daí em diversos sentidos e significados. Mostram, assim, o próprio movimento da metrópole, seus quadros diferenciados e sua realidade costurada por práticas diversas.

REFERÊNCIAS

ARCE, J, M, V, **Vida de Barro Duro**: cultura popular juvenil e grafite. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ. 1999.

BARBOSA, G. Grafitos de Banheiro a Literatura proibida. Rio de janeiro. Anima, 1986.

BOURDIEU. P, **O Mercado dos bens Simbólico**s. In: MICELI, S, (org.). **A economia das trocas simbólicas**, São Paulo: Perspectiva. 1974.

BENJAMIN, Walter, **Obras escolhidas III**: Charles Baudelaire, um lírico no auge do capitalismo. São Paul: Brasiliense. 1989.

CLAVAL, P. **A Geografia Cultural.** Florianópolis: UFSC, 1999

COSTA, J, F, Perpectivas da juventude na cidade de mercado. In **Juventude e Sociologia**: trabalho, educação, cultura e participação. São Paulo: Instituto Cidadania e Fundação Perseu Abramo, p. 75-88. 2004.

CERTEAU, Michel de. L'invention du quotidien : 1. arts de faire. Paris: Gallimard, 1990

CHAVEIRO, E. F. **Goiânia reinventada**/ Eguimar Felício chaveiro – Goiânia. Ed. PUC_GO / kelps, p- 140 (Coleção Goiânia Prosa e Verso) 2011.

CARLOS, Ana Fani, A. (org.). **O consumo do espaço. In: Novos caminhos da geografia**. São Paulo, SP: Contexto (Caminhos da Geografia) p.173-186, 1999.

DAYRELL, J, e REIS, J. B, **Juventude e Escola**: reflexões sobre o ensino da sociologia no ensino médio. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Sociologia. Recife. 2007.

_____, **A música entra em cena**: o rap e funk na socialização da juventude. Belo Horizonte. Ed. UFMG. 2005.

ELIAS, N, **A sociedade dos indivíduos**. Rio de Janeiro: Zahar. 1994.

FEATHERSTONE, M, **Cultura de consumo e pós-modernismo**. São Paulo: Studio Nobel. 1995.

FEIXA, C, "**La ciudade invisible**: Territorio de las culturas juveniles", in CUBIDES, H, J, et al. (org.) Viviendo a toda: jóvenes , territórios culturales y nuevas sensibilidades. Bogotá: siglo del Hombre/ DIUC, p. 83-109. 1998.

GUATTARI, F. & ROLNIK, S, **Micropolitica**: Cartografias do Desejo. Petrópolis- RJ: Vozes. 1986.

GITAHY, C, O que é graffiti. São Paulo: Brasiliense. 1999.

LEFEBVRE, H. El derecho de La ciudad, traduzido por J. Ganzales Pueyo. 4ª ed. Barcelona: Penisula. 1978.

HALL, S, **A identidade cultural na pós-modernidade** / Stuar Hall; tradução Tomaz Tadeu da Silva, Guaraci Lopes Louro – 5ºed. Rio de Janeiro: DP&A. 2001.

OLIVEIRA, R. C. A, **Esteticas juvenis: intervenções nos corpos e na metrópole**. Comunicação, midia e consumo. São Paulo. Vol. 4, Nº 9, p 63-86, Mar. 2007.

PERBART, P.P, **A vertigem por um fio**: Politicas da subjetividade comtemporânea. São Paulo, Iluminuras. 2000.

RAFFESTIN, C. **Por uma Geografia do Poder** Sao Paulo: Editora Ática, 1993

RAMOS, C.M. A Grafite, Pichação & Cia- São Paulo: Annablume. 1994.

SAQUET, M. A. **Abordagens e Concepções de Território**. São Paulo: Expressão Popular, 2007.

SANTOS, M. **Metamorfose do Espaço Habitado:** fundamentos teóricos e metodologicos da Geografia. 6ª Ed. São Paulo: EdUSP, 2008.

_____, **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, razão e emoção**. 4ª Ed. São Paulo: EdUSP, 2004.

_____, **O retorno do Território**. In : SANTOS, Milton A. de; SILVEIRA, Maria Laura. Território: Globalização e Fragmentação. 4ª Ed. São Paulo: Hucitec, 2002, p. 15-20.

SILVA, A. C. da. **As Categorias como Fundamentos do Conhecimento Geográfico**. In SANTOS, Milton; SOUZA, Maria Adélia (Orgs). Espaço Interdisciplinar São Paulo, Nobel, 1986.

KEHL, M. R, **A Fratria Órfã**: o espaço civilizatorio do rap na periferia de São Paulo. In: A Fatria Órfã. São Paulo: Ed. Olho d´Água. 2008.

SANTA´ ANNA. D. B, **Políticas do Corpo**. São Paulo: Estação da Liberdade. 1995.

TURRA NETO, Nécio, **Enterrado vivo**: identidade punk e territorio em londrina/ PR. São Paulo: Ed. UNESP. 2004.

CARACTERIZAÇÃO FILOGENÉTICA DE BOVINOS DA RAÇA PANTAREIRO UTILIZANDO MARCADORES MOLECULARES

*Neryssa Alencar de OLIVEIRA[1], Raquel Soares JULIANO[2], Marcelo Corrêa da SILVA[1], Maria Clorinda Soares FIORAVANTI[1]

*Bolsista CNPq ITI-A vinculada a Rede Caracterização, Conservação e Uso das Raças Bovinas Locais Brasileiras: Curraleiro e Pantaneiro (Rede Centro-Oeste de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação)

[1]Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, [2]Embrapa Pantanal
E-mail: neryssa23@hotmail.com/clorinda@vet.ufg.br

Palavras-chave: Banco de DNA, extração de DNA

INTRODUÇÃO

A pecuária de corte bovina brasileira vivenciou, ao longo dos últimos anos, um processo de modernização que possibilitou ganhos de produtividade, os quais contribuíram para o crescimento da oferta de animais para abate e redução dos preços da arroba do boi gordo. Apesar do aumento da produtividade, conseguida pela intensificação de práticas modernas, a pecuária de corte bovina do Brasil ainda possui caráter extensivo, e assim sujeitos às intempéries climáticas, destacando a importância das características raciais associadas ao manejo empregado para cada raça e regiões onde são criados (MACEDO, 2006).

A maior parte do rebanho bovino brasileiro é constituída de zebuínos, principalmente da raça Nelore, que possui boa adaptação ao ambiente tropical, porém apresenta baixos índices de produtividade. Melhoras têm sido obtidas com nutrição mais adequada e mudança na composição genética, por intermédio de cruzamentos com raças européias (LEME, 2003).

Em se tratando de outras raças, destaca-se o gado Pantaneiro que foi trazido da Península Ibérica para o Brasil pelos Portugueses, ainda na época do descobrimento, com a finalidade de aumentar a oferta de alimento para a comunidade de colonos (MARIANTE & EGITO, 2002). Também chamado de Tucura ou Cuiabano, tem seu habitat natural na região ecológica denominada Pantanal dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. O Pantanal

é caracterizado por sua topografia em sua maioria plana e solos inundáveis durante grande parte do ano. As grandes distâncias e a falta de cercas permitiram à raça que se espalhasse e se reproduzisse livremente, aumentando assim a população e permitindo sua fácil adaptação, ajudados pelas condições favoráveis do meio (PRIMO, 1992).

Uma ferramenta auxiliar na identificação de fatores que podem contribuir para a melhoria na produção de bovinos e conservação de determinados recursos genéticos é a investigação sobre a filogenia e a estrutura das raças utilizando marcadores moleculares, que historicamente é uma área de trabalho bastante ativa, por ser relevante em termos culturais e sócio-econômicos. Os marcadores moleculares são apropriados para estimar esses parâmetros, pois geralmente não sofrem a influência direta da seleção para características de interesse econômico e, muito menos, do meio ambiente (EGITO et al., 2002).

Segundo MARTÍNEZ et al. (2009) esses conhecimentos são indispensáveis para o estabelecimento de um amplo programa de conservação de recursos genéticos animais. De forma resumida, a importância da conservação das raças bovinas pode ser sintetizada em quatro pontos: o primeiro é de ordem genético-produtiva, já que a diversidade é necessária para manter a viabilidade das populações; a qual permite a adaptação aos diferentes ambientes, muitas vezes adversos. A segunda razão é de aspecto científico, já que o estudo de cada raça em particular é importante para detectar nessas populações, possíveis genes únicos e valiosos, tanto para o momento atual como para o futuro, proporcionando, portanto um excelente material de pesquisa. O terceiro fator é de ordem histórico-cultural, uma vez que as raças são o patrimônio genético animal de uma nação e representam um quadro de história viva, estabelecida em paralelo ao desenvolvimento da população humana. O quarto ponto está ligado a aspectos ecológicos e ambientais, já que os ecossistemas são o resultado do equilíbrio entre o clima, flora e fauna, qualquer fator que afeta um desses componentes termina por comprometer também o equilíbrio entre esses fatores, deteriorando o meio ambiente e a simbiose ecológica da zona.

Bancos de DNA total servem para estocagem de material genético para estudos posteriores. Os usos são diversos, entre eles podem-se citar estudos de filogenia molecular, estudos de variabilidade populacional e aplicação de técnicas de identificação de espécimes através do DNA. Os bancos de DNA têm um potencial em longo prazo, por exemplo, para bioprosperação de genes de interesse biotecnológico, médico ou farmacêutico. Os bancos ganham importância também para o fornecimento de subsídios para conservação de espécies sem interesse econômico direto, ao mesmo tempo em que servem como ferramentas auxiliares para implementação de bancos de germoplasma (CPMA, 2012).

A extração e a purificação de ácidos nucleicos a partir de diversas amostras experimentais (bactérias, fungos, tecidos vegetais e tecidos animais) é uma etapa fundamental para obter-se alta eficiência de amplificação nos protocolos que usam a reação em cadeia da polimerase (PCR), que possibilita a amplificação de sequencias de DNA que estejam presentes em misturas complexas e permite estudos de natureza variada, tais como desenvolvimento de métodos de diagnósticos altamente sensíveis e específicos, obtenção de grandes quantidades de DNA para sequenciamento e análises sobre a diversidade genética de populações. Apesar da facilidade de amplificação de DNA possibilitada pela técnica de PCR, existe a necessidade da adequada padronização dos protocolos a serem utilizados em todas as fases dos procedimentos, desde a obtenção do ácido nucleico até a reação de amplificação propriamente dita (OLIVEIRA et al., 2007).

A extração de DNA inclui basicamente dois procedimentos principais: a lise das células presentes na amostra e a purificação do DNA. Após a lise das células, o DNA deve ser separado dos restos celulares e das proteínas, precipitado e suspenso em volume adequado de água ultrapura ou soluções-tampão adequadas. As amostras de DNA podem também ser submetidas a processos de concentração e de purificação, com a finalidade de se obter melhores resultados nas amplificações. Para cada tipo de amostra, vários protocolos podem ser testados, adaptados e otimizados, de maneira a se conseguir DNA de boa qualidade (OLIVEIRA et al., 2007).

A extração de DNA dos leucócitos tornou-se uma realidade nos laboratórios de genética. Os métodos atualmente disponíveis possibilitam recuperar o DNA de alto peso molecular, são simples, rápidos e econômicos com rendimentos adequados para uso rotineiro. Um dos protocolos mais adequados à rotina laboratorial para avaliação de polimorfismos e mutações genéticas compreende a lise celular com detergentes, remoção das proteínas por precipitação com cloreto de sódio concentrado (*salting-out*) e isolamento do DNA genômico por precipitação etanólica (HIRATA et al., 2006).

OBJETIVO

Objetivou-se nesse trabalho realizar a extração de DNA genômico de leucócitos de amostras de sangue de bovinos da raça Pantaneiro, para a formação de um banco de amostras de DNA da Rede Caracterização, Conservação e Uso das Raças Bovinas Locais Brasileiras:

Curraleiro e Pantaneiro, vinculada a Rede Centro-Oeste de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação.

METODOLOGIA

Foram realizadas visitas a quatro propriedades com criação de bovinos da raça Pantaneira, nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Foram colhidas amostras de sangue de 262 animais em tubos com anticoagulante EDTA, as quais foram mantidas congeladas a -20°C até o processamento.

No Laboratório Multiusuário da Pós-Graduação da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) da UFG foram feitas as seguintes soluções para a realização da extração de DNA genômico de leucócitos:

- Lise Celular: 10mM de Tris pH 7.8

10mM de KCL

10mM de MgCL2

1,5% de Triton

- Lise Nuclear: 50mM de Tris pH 7.8

25mM de EDTA

400mM de NaCL

2% de SDS

- TE: 10mM de Tris pH 7.5 e 1mM de EDTA

O método realizado para extração de DNA foi o *salting-out,* com o seguinte protocolo:

Para lise das células do sangue:

1- 600µl de sangue alicotado em tubo de 1,5mL;

2- Adicionar 800µL da solução de lise celular no tubo e inverter o tubo várias vezes;

3- Incubar a amostra a temperatura ambiente por 5 minutos;

4- Centrifugar o tubo por 30 segundos a 10000rpm;

5- Descartar o sobrenadante e acrescentar 1mL de solução de lise celular sobre o pellet. Quebrar o pellet no vórtex e depois centrifugar por 30 segundos a 10000rpm;

6- Repetir o procedimento nº 5 até o pellet perder a coloração vermelha;

7- Após a última centrifugação, descartar o sobrenadante e levar o tubo ao vórtex para soltar o pellet, no pequeno volume que fica da solução de lise celular.

Para lise do núcleo e precipitação das proteínas:

8- Adicionar 600µL da solução de lise nuclear ao sobrenadante do item anterior, homogeneizar e incubar por 1 hora no banho-maria a 65˚C;

9- Adicionar 200µL da solução de precipitação (NaCL 5,3M saturado) e levar o tubo ao vórtex por 30 segundos;

10- Incubar no gelo por 5 minutos;

11- Centrifugar o tubo por 6 minutos a 13000 rpm a 4˚C e transferir o sobrenadante para um tubo novo;

12- Adicionar 600µL de isopropanol gelado ao sobrenadante e inverter o tubo mais que 10 vezes;

13- Incubar no freezer a -20˚C por no mínimo 1 hora ou deixar preferencialmente durante a noite toda;

14- Centrifugar os tubos por 16 minutos a 13000 rpm a 4˚C;

15- Descartar o sobrenadante e adicionar 1 mL de etanol 70%;

16- Centrifugar o tubo por 5 minutos a 13000 rpm e descartar o etanol invertendo o tubo;

17- Centrifugar por 30 segundos para retirar o que restou do etanol com a pipeta e deixar o tubo com o pellet secar por 10 minutos;

18- Rehidratar o pellet com 100µL de TE e agitar bem. Deixar no banho-maria por 1 hora a 55ºC, homogeneizar nos primeiros 15 minutos.

Após o término, o conteúdo extraído foi armazenado em freezer a -20°C, para posteriores utilizações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As descrições das propriedades, em que foram colhidas as amostras de sangue de bovinos da raça Pantaneira estão detalhadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Localização dos criatórios e número de amostras de bovinos da raça Pantaneira

Criatório	Localização	Nº de amostras
Fazenda Nhumirim (Embrapa)	Corumbá - MS	101
Fazenda UEMS	Aquidauana - MS	15
Fazenda Santo Augusto	Rochedo - MS	38
	Total MS	**154**
Fazenda Promissão	Poconé - MT	108
	Total MT	**108**

A Figura 1 representa o mapa das regiões onde estão localizadas as fazendas.

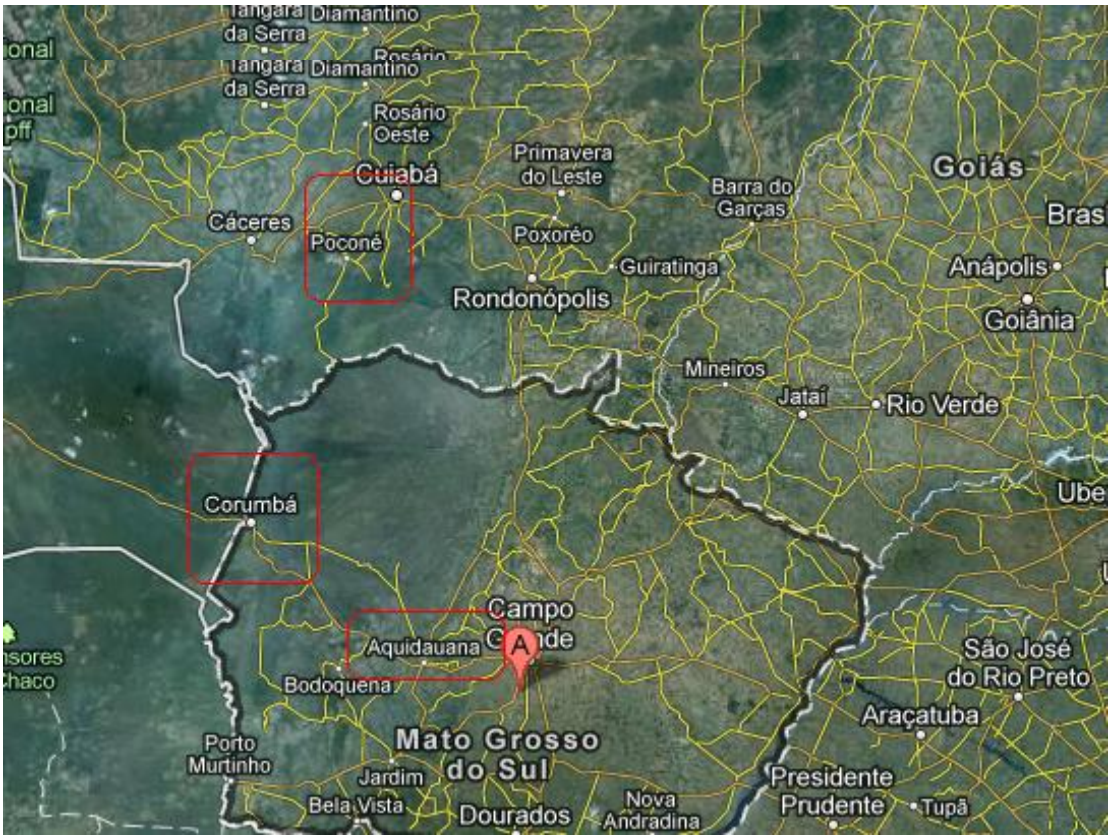


FIGURA 1 - Localização dos munícipios de Corumbá - MS, Aquidauana- MS e Poconé - MT

A fazenda Nhumirim, com área de 4390,6 ha, está localizada na sub-região da Nhecolândia, que corresponde a 19,48% da área total do Pantanal, no município de Corumbá, Mato Grosso do Sul. Foi adquirida Em 1982, pela então UEPAE de Corumbá (Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá), para viabilizar pesquisas sobre pecuária de corte na sub-região da Nhecolândia e servir como base para os estudos sobre pastagens nativas e cultivadas, manejo reprodutivo, nutricional e sanitário em bovinos de corte. Em 1984, com a transformação da UEPAE em Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal - CPAP, e o consequente alargamento do leque temático das ações de pesquisa, a estação experimental fazenda Nhumirim, passou também a ser base para estudos sobre clima, solo, limnologia, ictiologia, fauna, flora, impacto ambiental e núcleo de conservação *in situ* das raças de bovino e cavalo Pantaneiro. Em 1988, parte da fazenda (± 680 ha) foi também transformada em área de reserva, única unidade de conservação de uma paisagem típica do Pantanal, que são as áreas de lagoas e salinas da sub-região da Nhecolândia (SORIANO et al., 1997).

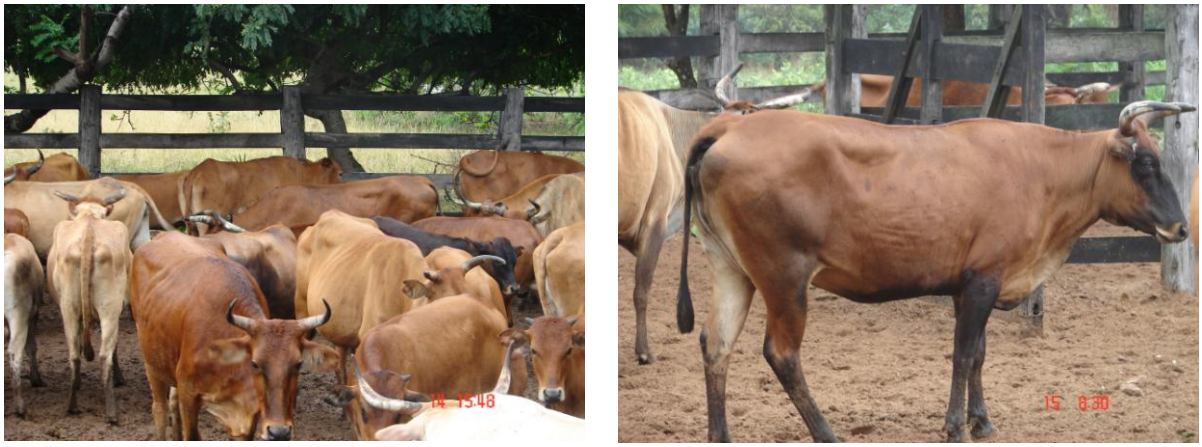


FIGURA 2 – Bovinos da raça Pantaneiro da Fazenda Nhumirim, Corumbá, MS

O bovino Pantaneiro, além da grande capacidade de adaptação ao meio, representou, no início do século, o principal ecótipo criado na região. A partir daí, devido a um processo contínuo de cruzamento absorvente, houve uma diminuição significativa do tamanho da população (MAZZA et al., 1994). Visando conservar e estudar ambas as raças foram instalados na fazenda Nhumirim, os núcleos de criação, com o objetivo de conservar e estudar estes recursos genéticos e, consequentemente, proporcionar aos criadores alternativas de utilização destes germoplasmas nativos no sistema de produção pantaneiro.

A Fazenda da UEMS localiza-se na bacia do córrego Fundo, possui uma área de aproximadamente 806 hectares e dista 12 km da cidade de Aquidauana, aos pés do Morro de Santa Bárbara, que faz parte do complexo da Serra de Maracaju. Na propriedade são desenvolvidas diversas atividades, dentre as quais a criação de bovinos, ovinos, equinos, suínos e aves de postura.

A Fazendas Santo Augusto está localizada a 4km do município de Rochedo-MS. Tem 345 hectares sendo 260 de pastagens, e 85 de reserva legal, sendo que os pastos estão divididos em 11 invernadas; 1 invernada com brachiarão, 3 invernadas com decumbens, 2 invernadas com piatã, 2 invernadas com massai e 3 invernadas com humidicola; 7 invernadas abastecidas com pilhetas com água fornecida por poço artesiano e 4 invernadas por açude de contenção ou seja mina de água represada. Os animais Pantaneiros são oriundos da fazenda Nhumirim, adquiridos a partir de 2011, as vacas foram colocadas em manejo reprodutivo para coleta de oocitos e realização de FIV em 72 novilhas mestiças (receptoras) e Nelores (para cruzamento com touros Pantaneiros).

A Fazenda Promissão dedica-se à criação do cavalo Pantaneiro há mais de 25 anos, a pecuária de corte e a preservação do bovino Pantaneiro. Situada as margens da rodovia MT 370, a 18 km de Poconé, hoje vê consolidado o seu trabalho na preservação e melhoramento da raça Pantaneira.

Pelo método de extração empregado foi possível extrair DNA em 100% das amostras, obtendo assim um banco de DNA genômico de bovinos da raça Pantaneira. Em estudo realizado por CANOLA et al. (2007), foram avaliadas quatro metodologias distintas de extração de DNA: método do fenol-clorofórmio, descrito por Bashiruddin et al. em 1999; o método do Chelex 100 descrito por WALSH et al. em 1991 e dois métodos comerciais o DNAzol® BD Reagent1 e o GFX Genomic Blood DNA Purification Kit, de acordo com as recomendações do fabricante. Quanto à sensibilidade do ensaio, o melhor resultado foi obtido quando o DNA foi extraído pelo método do fenol-clorofórmio, fato evidenciado pela presença de bandas mais intensas de DNA, indicando uma maior presença de material genético. Porém, POSNETT et al. (1991) relatam que a extração de DNA pelo fenol pode acarretar em perda de DNA. O protocolo empregado neste estudo não utilizou o fenol.

A extração orgânica é a mais utilizada e consiste na separação do DNA da célula a partir da lise celular com SDS (dodecil sulfato de sódio) e a extração com fenol-clorofórmio, que vai separar DNA e proteínas, sendo seguida de precipitação com álcool. Há ainda alguns protocolos que utilizam enzimas para lise mais completa das células, no entanto, são mais demorados e divididos em diversas etapas, o que aumenta a possibilidade de erro e baixa qualidade do DNA extraído (ROSA, 2008).

Comparando-se diferentes técnicas de extração de DNA, BRUSÉS et al. (2004), realizaram a leitura em espectrofotômetro de diferentes amostras obtidas para poder avaliar a pureza do DNA extraído. Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram que, quando comparada a técnicas que utilizam reagentes comerciais, a técnica *salting-out* de extração foi mais eficiente, uma vez que forneceu maior quantidade de DNA com menor índice de contaminação.

Amostras de pelos dos bovinos Pantaneiros foram colhidas ao mesmo tempo em que as amostras de sangue e o DNA extraído deste material está sendo amplificado por meio 28 microsatélites, recomendados pela FAO, mediante a técnica de reação em cadeia de polimerase (PCR). A separação dos fragmentos está sendo feita por eletroforese em gel de agarose. A análise dos fragmentos e a tipificação alélica serão realizadas com o auxílio dos programas GENESCAN ANALYSIS® 3.1.2 e GENOTYPER® 2.5.2, respectivamente. Estas atividades estão sendo desenvolvidas no Laboratório de Genética Molecular Animal da

Universidade de Córdoba na Espanha, instituição colaboradora da rede.

CONCLUSÕES

Este trabalho possibilitou aos envolvidos no projeto a capacitação em extração de DNA pelo método *salting out*, que é um método preciso, simples, de fácil execução, mas que demanda muito tempo e atenção. Vale ressaltar a importância para a UFG de ter um material genético estocado, a fim de ter autonomia e maior agilidade nas experiências envolvendo biotecnologia genômica.

REFERÊNCIAS

1. BRUSÉS; BETTINA, L.; LUCERO; RAÚL, H.; GORODNER; JORGE, O. Genotipificación de *Trypanosoma cruzi* mediante la técnica de LSSP-PCR. **Comunicaciones Científicas y Tecnológicas**, Universidad Nacional Del Nordeste, 2004.

2. CANOLA, P. A.; OLIVEIRA, R.; BALDANI, C. D.; MACHADO, R. Z. Estudo comparativo entre técnicas de extração de DNA e realização da reação em cadeia da polimerase (PCR) para o diagnóstico de *Theileria equi* e *Babesia caballi*. **Ars Veterinaria**, v. 23, n. 3, p. 165-171, 2007.

3. CPMA - Coleção de Plantas Medicinais e Aromáticas [UNICAMP - CPQBA]. 2012. Disponível em http://webdrm.cpqba.unicamp.br/cpma/banco_dna.php.

4. EGITO, A. A.; MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. Programa Brasileiro de Conservação de Recursos Genéticos Animais. **Archivos de Zootecnia**, v. 51, p. 39-52, 2002.

5. HIRATA, M. H.; TAVARES, V.; HIRATA, R. D. C. Da biologia molecular à medicina: métodos comumente utilizados em farmacogenética. **Medicina**, v. 39 n. 4, p. 522-34, 2006.

6. LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PEREIRA, A. S. C.; PUTRINO, S. M.; LANNA, D. P. D.;

NOGUEIRO FILHO, J. C. M. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1786-1791, 2003.

7. MACEDO, L. O. B. Modernização da pecuária e corte bovina no Brasil e a importância do crédito rural. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.36, n.7, p. 83-95, 2006

8. MARIANTE, A. S.; EGITO, A. A. Animal genetic resources in Brazil: result of five centuries of natural selection. **Theriogenology**, v. 57, n. 1, p. 223-235, 2002.

9. MARTÍNEZ, R. A.; BARRERA, G. P.; SASTRE, H. J. **Variabilidad y estado genético de siete subpoblaciones de la raza criolla colombiana Casanareño**. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. 2009. 12 p. Disponível em http://www.corpoica.org.co /sitioweb/Archivos/oferta/ARTCULOCIENTFICO.pdf.

10. MAZZA, M. C. M.; MAZZA, C. A. S.; SERENO, J. R. B.; SANTOS, S. A.; PELLEGRIN A. O. **Etnobiologia e conservação do bovino Pantaneiro.** Corumbá: EMBRAPACPAP/Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994.61p.il.

11. OLIVEIRA M. C. S.; REGITANO, L. C. A.; ROESE, A. D.; ANTHONISEN, D. G.; PATROCÍNIO, E.; PARMA, M. M.; SCAGLIUSI, S. M. M.; TIMÓTEO, W. H. B.; NETO JARDIM, S. **Fundamentos teórico-práticos e protocolos de extração e de amplificação de DNA por meio da técnica de reação em cadeia da polimerase**. Embrapa: São Carlos, 43p. 2007.

12. POSNETT, E. S.; FEHRSEN, J.; DE WAAL, D. T.; AMBROSIO, R. E. Detection of *Babesia equi* in infected horses and carrier animals using a DNA probe. **Veterinary Parasitology**, v. 39, n. 1-2, p. 19-32, 1991.

13. PRIMO, A T. El ganado bovino ibérico em las américas 500 anõs despues. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 41, n. 154, p. 421-432, 1992.

14. ROSA, D. D. Método rápido de extração de DNA de bactérias. **Summa Phytopathology**, v. 34, n. 3, p. 259-261, 2008.

15. SORIANO, B. M. A.; OLIVEIRA, H.; CATTO, J. B.; COMASTRI FILHO, J. A.; GALDINO, S.; SALIS, S. M. **Plano de utilização da fazenda Nhumirim**. Publicações da Embrapa Pantanal, 1997. Documentos 21: 1-72.

Aplicação de metodologias do CADD a inibidores da 14 α-esterol desmetilase: triagem virtual e busca por novos candidatos a fármacos antichagásicos

Ney Ramos Toledo[1], Rodolpho Campos Braga[2], Carolina Horta Andrade[3]

[1]neyramost@gmail.com, [2]rcbraga@gmail.com, [3]carolhandrade@gmail.com

Laboratório de Modelagem Molecular, Faculdade de Farmácia - UFG

Palavras chave: doença de Chagas, geração de análogos, bioisosterismo, CYP51

1. INTRODUÇÃO

A doença de Chagas ou tripanossomíase americana é uma antropozoonose causada pelo protozoário flagelado *Trypanosoma cruzi* é encontrada, em sua grande maioria, no continente americano. Esta doença é transmitida para o homem pelas fezes infectadas de um inseto triatomíneo hematófago que lesa a pele do indivíduo. O indivíduo somente adquirirá a doença se as fezes fizerem contato com a pele lesada. Entretanto, também pode ocorrer a infecção através das membranas mucosas ou por alimentos contaminados com as fezes infectadas dos triatomíneos, transmissões por transfusão sanguínea, gravidez (pela placenta), transplante de órgãos e acidentes laboratoriais (WHO, 2012).

O ciclo de vida do *Trypanosoma cruzi* é complexo, com várias formas de desenvolvimento nos insetos que utilizam como vetores e nos hospedeiros que possuem como característica serem mamíferos. Os insetos tornam-se infectados quando sugam o sangue de animais ou seres humanos que possuem parasitas circulantes (formas tripomastigotas). No trato digestivo dos triatomíneos (insetos vetores da doença de Chagas), os tripomastigotas diferenciam em epimastigotas (forma multiplicativa do *T. cruzi*) e então transformam-se em tripomastigotas metacíclicos na porção final do intestino dos triatomíneos. Os mamíferos são infectados quando eles possuem contato com a forma infecciosa, tripomastigotas metacíclios, do parasita que são eliminados nas fezes dos triatomíneos após terem se alimentado. Este contato ocorre através de mucosa ou através de lesões na pele, podendo estas lesões serem pré-existentes ou resultante da picada do inseto. Uma vez no hospedeiro vertebrado, os tripomastigotas metacíclicos invadem células reticuloendoteliais e células conectivas, e quando a invasão é bem sucedida diferenciam-se em amastigotas que começam a replicar através de divisão binária. Quando a célula já

apresenta muitas formas amastigotas, estas transformam-se em tripomastigotas através do crescimento de flagelo. Os tripomastigotas lisam as células, invadem tecidos adjacentes, ou espalham-se através de vasos linfáticos e sanguíneos para locais mais distantes, principalmente células musculares (cardíacas, lisas e esqueléticas) e células ganglionares, onde realizam mais ciclos de multiplicação intracelular. O ciclo de transmissão é completo quando tripomastigotas circulantes são sugados pelos vetores (RASSI JR *et al*., 2012).

A fase aguda da doença, quando a infecção da tripanossomíase é recente, possui duração média de 2 meses. A maioria dos casos é assintomático ou oligossintomático, porém dependendo do local da inoculação pode ocorrer cancro epitelial (chagoma) ou edema unilateral orbital (sinal de Romaña) com linfadenopatia local e febre por várias semanas. Estes sintomas podem ser acompanhados também de dor de cabeça, baixa taxa de oxihemoglobina na pele ou na membrana mucosa, mialgia, dispnéia, edema nos membros inferiores ou face, dor abdominal, tosse, hepatomegalia, *rash*, nódulos linfáticos causando dor, esplenomegalia, edema generalizado, diarréia, linfadenopatias múltiplas, miocardite e, mais raramente, meningoencefalite. A morbidade pode ser maior em crianças com 5 anos ou menos, idosos, pacientes imunocomprometidos ou em casos de alta carga parasitária no inóculo (ingestão de alimentos contaminados). No caso do indivíduo ter adquirido AIDS, a manifestação mais frequente é a meningoencefalite (WHO, 2012).

A fase crônica da tripanossomíase americana é uma fase de latência assintomática dita "indeterminada" que dura vários anos, ou até mesmo décadas. Cerca de 70 a 85% dos casos os pacientes não desenvolverão a etapa seguinte. Uma evolução de complicações tardias poderá acontecer 10 a 25 anos depois da infecção, cerca de 15 a 30% das pessoas infectadas possuem complicações cardíacas, gastrointestinais, neurológicas ou mistas que são irreversíveis. A morte súbita representa a principal causa de morte entre os pacientes com complicações cardíacas, representando quase dois terços dos casos, seguido por insuficiência cardíaca (25-30%), eventos tromboembólicos (10-15%) e complicações gastrointestinais (7-10%) em que as formas de manifestação mais freqüentes são megacolon e megaesôfago (SALAMANCA-DEJOUR *et al*., 2012).

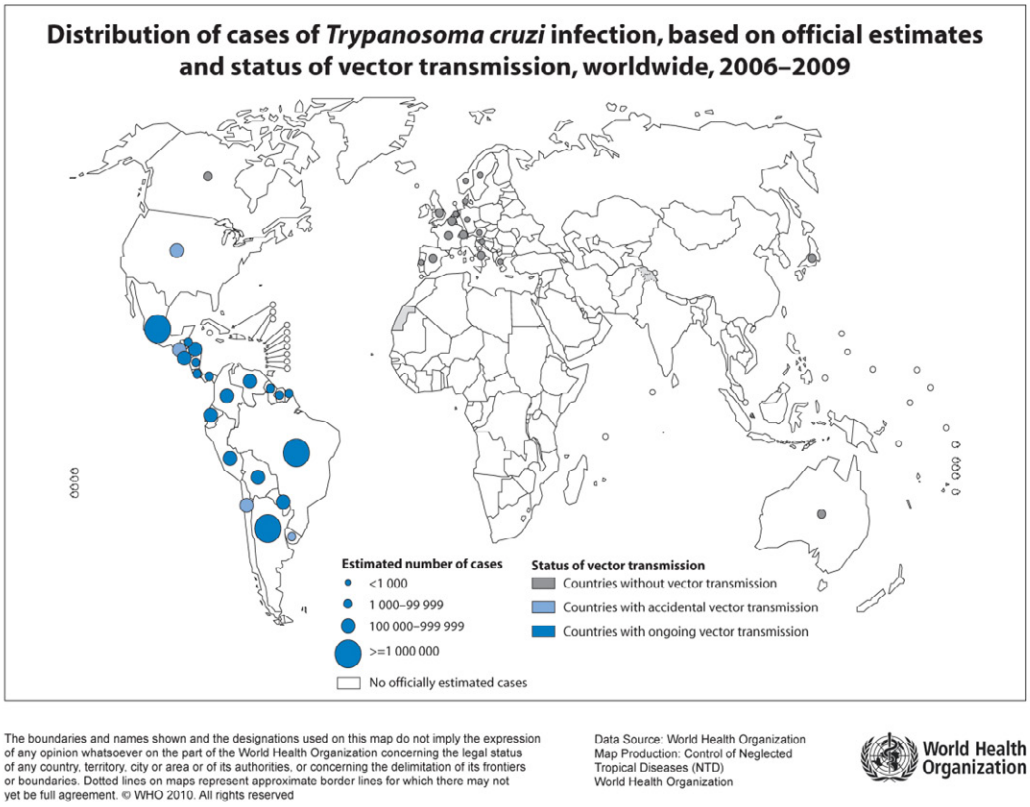


Figura 1. Distribuição dos casos de infecção por *Trypanosoma cruzi* em todo mundo entre 2006 e 2009 (WHO, 2010).

Os dois fármacos atualmente utilizados para tratar a doença de Chagas, nifurtimox (Nf) e Benzimidazol (Bz), são quimicamente relacionados aos nitrofuranos e isto resulta em efeitos adversos significantes (MCKERROW *et al*., 2009). A maior limitação desses compostos é a insuficiente atividade antiparasitária na fase crônica da doença, aproximadamente 80% dos pacientes tratados não são parasitologicamente curados de acordo com o critério clássico indicando um valor maior para a fase aguda (URBINA, 2009).

Devido às adversidades com os fármacos atualmente utilizados para tratar a doença de Chagas, houve uma intensa busca por novos agentes antichagásicos, e assim, busca por novos alvos terapêuticos. Dentre estes novos alvos, destaca-se a enzima 14 α-esterol desmetilase, responsável pela biossíntese de ergosterol.

Pesquisas têm mostrado consistentemente que o *T. cruzi*, como a maioria dos fungos e leveduras, necessita de esteróis de membrana específicos para a viabilidade e proliferação de

suas células em todos os estágios de seu ciclo celular. Em particular, a biossíntese de ergosterol foi quimicamente validada *in vitro* em muitos passos (URBINA, 2009).

Com isso, justifica-se a busca e o planejamento de novos inibidores da 14 α-esterol desmetilase, que possam ser ativos contra a doença de Chagas.

2. OBJETIVOS

Face ao exposto, o objetivo do presente trabalho é a aplicação de diferentes metodologias de planejamento de fármacos auxiliado por computador (CADD, *Computer Assisted-Drug Design*), com a finalidade de encontrar e gerar novos candidatos a inibidores da $CYP51_{TC}$, que possam ser ativos contra a doença de Chagas.

3. METODOLOGIA

Todos os estudos realizados na busca de inibidores seletivos da $CYP51_{TC}$, foram realizados em estações computacionais disponíveis no Laboratório de Modelagem Molecular da Faculdade de Farmácia, UFG, operando em distribuições Linux.

O software BROOD (OpenEye Scientific Software, 2012) possui um banco de dados de fragmentos, com forma e estrutura eletrostática similar, que são inseridos de acordo com a região da molécula que se deseja tal substituição, portanto este banco de dados influi de maneira essencial na geração dos análogos. Este procedimento é interessante de ser realizado, pois com a utilização de metodologias do CADD haverá uma grande economia de recursos na parte de síntese. Para potencializar as chances de sucesso na síntese das moléculas que são propostas pelo BROOD, foi criado uma biblioteca de moléculas quimicamente viáveis com características *drug-like* para gerar os análogos (WANG *et al*., 2012).

Após a geração dos análogos, utilizou-se o programa AutodockVina para realizar o acoplamento molecular entre os novos compostos e a enzima CYP51. Além desta análise, calculou-se as propriedades físico-químicas mais relevantes para os compostos promissores, no programa QikProp.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interdisciplinaridade da Química Medicinal, transita entre subáreas da Química e da Biologia e foi brilhantemente reconhecida por Arthur Körnberg, Prêmio Nobel de Fisiologia e

Medicina em 1959. Através da aproximação destas duas grandes áreas do conhecimento, aparentemente distintas e distantes, as condições necessárias e essenciais à interação dos químicos medicinais e dos farmacologistas foram criadas, conduzindo à descoberta de novos fármacos, inovações terapêuticas autênticas e com padrões moleculares originais, atuando, em muitos casos, por mecanismos farmacológicos de ação inéditos (BARREIRO, 2009).

Dentro desse campo, as estratégias do CADD se destacam por acelerarem o processo de identificação de novos hits (candidatos a fármacos) e seleção de compostos líderes (candidatos escolhidos para estudos mais aprofundados), bem como na avaliação precoce da potência, seletividade e potencial desvantagens tóxicas ou farmacocinéticas de compostos (SONG, LIM, TONG, 2009).

A molécula utilizada para realizar o procedimento de geração de análogos no BROOD foi o 4'-cloro-N-[(1R)-2-(1H-imidazol-1-il)-1-feniletil]bifenil-4-carboxamida, denominado de VNF,em sua conformação bioativa com a 14 α-esterol desmetilase (código PDB 3KSW). Para gerar os análogos considerou-se o ligante livre, ou seja, não se adicionou a proteína e o filtro utilizado foi o padrão *drug-like*. Após gerar os análogos, foi feita uma análise visual de quais compostos seriam mais promissores, de acordo com características descritas na literatura e por semelhanças com moléculas comprovadamente bioativas (URBINA, 2009; COURA, DE CASTRO, 2002; KRAUS *et al*., 2009). De acordo com esta análise, selecionou-se 14 análogos (Figura 2).

Para analisar se os análogos gerados interagiriam com o sítio ativo da CYP51, realizou-se o estudo de acoplamento molecular (docking), no programa AutodockVina (TROTT *et al*., 2010). Primeiramente, foi feita a validação do protocolo de docking, também chamado de *redocking*. Este procedimento consiste em retirar o ligante co-cristalizado e submetê-lo à metodologia de acoplamento, a fim de validar os parâmetros selecionados. Os parâmetros de busca utilizados foram algoritmo genético Lamarckian GA (com valores padrão), parâmetros de docking com valores também padrão, com coordenadas cartesianas do grid, centradas no ligante, para os eixos x, y e z com valores de, respectivamente, 1,337, 27,974 e 20,102 e tendo como dimensão para os eixos x, y e z, respectivamente, 40, 40 e 40 Å.

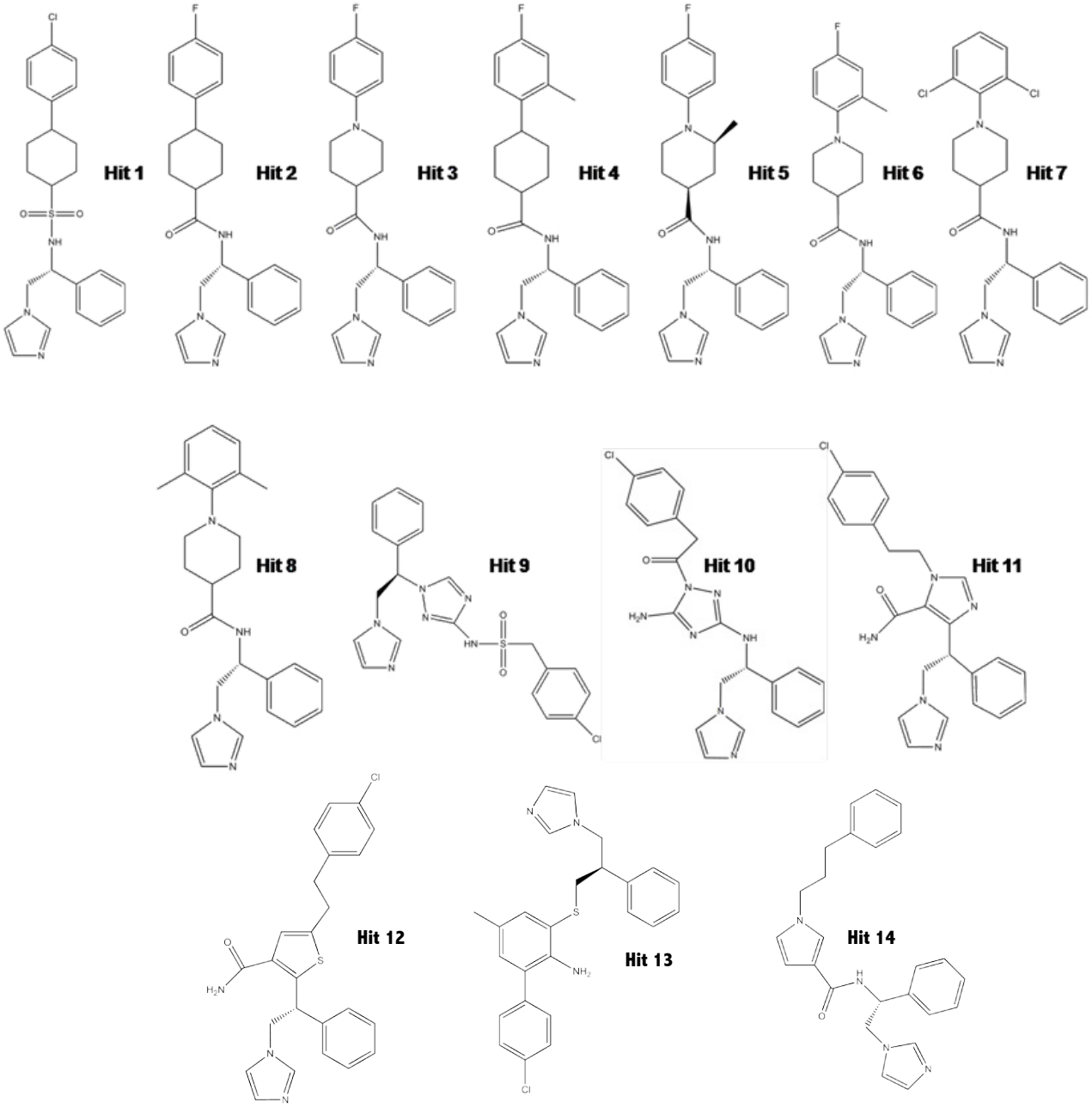


Figura 2. Estruturas 2D dos análogos gerados pelo BROOD.

Comparando-se o resultado obtido na validação e a posição atômica cristalográfica do VNF no sítio ativo da CYP51 (Figura 3), observou-se um desvio médio da raiz quadrada (RMSD, *root mean square deviation*) de 1.86 Å. Quando um RMSD menor que 2 Å é encontrado, o protocolo é considerado válido (HEVENER *et al*., 2009). Analisando-se a Figura 3, é possível verificar que os parâmetros escolhidos para realização do *redocking* foram bem sucedidos, pois tanto o VNF

advindo do redocking (carbonos vermelhos), quanto o originado do cristal (carbonos amarelos) estão próximos ao grupo heme.

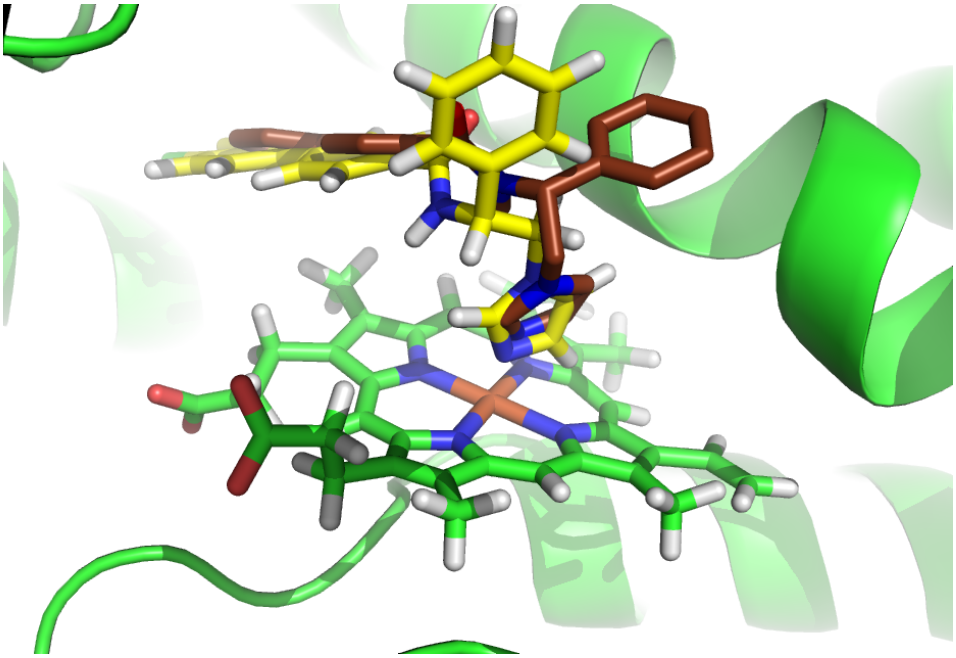


Figura 3. Comparação entre a estrutura do VNF do redocking (carbonos vermelhos) e do cristal (carbonos amarelos) fazendo interação com o grupo heme (carbonos verdes) do sítio ativo da $CYP51_{TC}$.

Após o protocolo de *docking* ser validado, seguiu-se para o estudo dos análogos utilizando os mesmos parâmetros validados e o mesmo grid. As figuras 4 e 5 apresentam as conformações de menor energia para dois compostos dos melhores classificados de acordo com a energia de interação, Hit4 e Hit10.

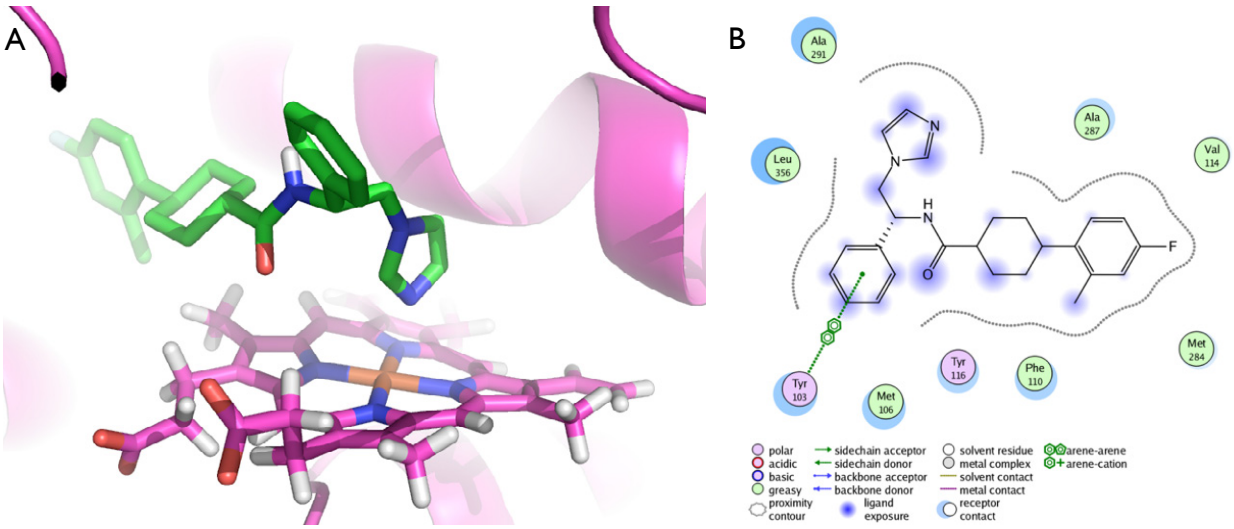


Figura 4. (A) *Docking* da melhor conformação do hit 4. (B) Análise das interações realizadas pela melhor conformação do Hit 4 com os aminoácidos da CYP51 (código PDB: 3KSW).

Analisando-se a figura 4 (A) pode ser observado que a conformação obtida do Hit4 possui o anel imidazólico próximo ao grupo heme, bem como acontece com o ligante co-cristalizado (essa proximidade com o grupo heme é essencial para a atividade). De acordo com a figura4 (B) o Hit4 realiza importantes interações com os aminoácidos do sítio ativo da CYP51, que também são feitas pelo ligante co-cristalizado VNF, interações com os aminoácidos Met^{284}, Ala^{287}, Ala^{291} (Hélice I), Met^{106}, Phe^{110}, Tyr^{116} (Hélice B'/ loop B'C) e Leu^{356} (loop ακ – β1 – 4) (LEPESHEVA *et al*., 2010). Foi feita uma análise da estrutura da molécula no *SciFinder Scholar*, no entanto, não encontrou-se nenhum registro da molécula em questão.

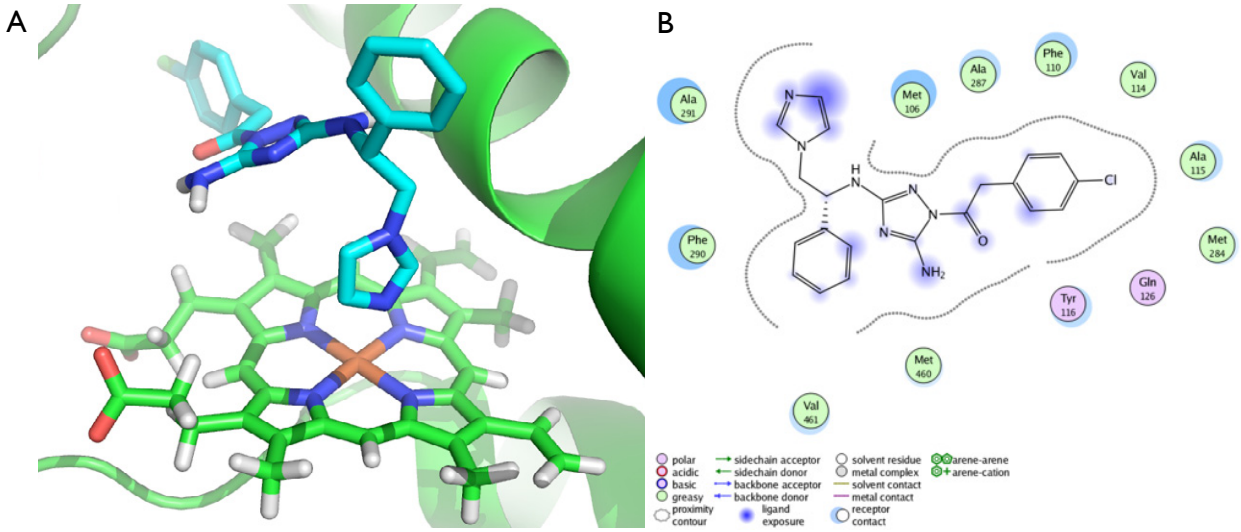


Figura 5. (A) Docking da melhor conformação do hit 10. (B) Análise das ligações feitas pela melhor conformação do hit 10 com os aminoácidos da CYP51 (código PDB 3KSW).

Analisando-se a figura 5 (A) pode ser observado que a conformação obtida do Hit10 também apresenta seu anel imidazólico próximo ao grupo heme, bem como acontece com o ligante co-cristalizado (essa proximidade com o grupo heme é essencial para a atividade). De acordo com a figura 5 (B), o hit10 realiza importantes interações com os aminoácidos do sítio ativo: Met^{106}, Phe^{110}, Ala^{115}, Tyr^{116} (Hélice B'/ loop B'C), Gln^{126}, (hélice C), Met^{284}, Ala^{287}, Ala^{291}, (Hélice I), Met^{460}, Val^{461} (Hairpin β4) (LEPESHEVA *et al.*, 2010). Foi feita uma análise da estrutura da molécula no programa SciFinder Scholar, no entanto, não encontrou-se nenhum registro da molécula em questão.

Após a análise das energias e do posicionamento dos análogos no sítio ativo da CYP51, foi realizada uma análise das propriedades físico-químicas destes compostos, através do QikProp as quais estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Propriedades físico-químicas e valores de energia dos análogos propostos

Análogos	Peso molecular(g/mol)	Doador[a]	Aceptor[b]	logP[c]	ΔG[d] (KJ)	Acessibilidade sintética
Hit 1	445,966	1,000	6,000	5,146	-7,7	0,38
Hit 2	391,487	1,000	4,500	5,114	-8,8	0,43
Hit 3	392,475	1,000	5,500	4,575	-8,3	0,43
Hit 4	405,514	1,000	4,500	5,352	-9,0	0,39
Hit 5	406,502	1,000	5,500	4,910	-8,6	0,26
Hit 6	406,502	1,000	5,500	4,840	-8,7	0,39
Hit 7	443,375	1,000	5,500	5,124	-8,0	0,40
Hit 8	402,538	1,000	5,500	4,815	-8,4	0,41
Hit 9	442,922	1,000	9,500	3,107	-7,7	0,37
Hit 10	421,888	2,000	7,000	4,005	-8,3	0,38
Hit 11	419,913	2,000	6,000	4,744	-8,4	0,39
Hit 12	435,970	2,000	4,500	5,502	-8,5	0,39
Hit 13	434,985	1,500	4,000	6,188	-8,2	0,39
Hit 14	398,507	1,000	5,000	5,816	-8,4	0,42

[a] número de doadores de ligação de hidrogênio; [b] número de aceptores de ligação de hidrogênio; [c] Coeficiente de partição óleo/água; [d] Energia livre de ligação.

Para melhor analisar as 4 primeiras propriedades físico-químicas listadas na tabela 1 (peso molecular, doador de ligação de hidrogênio, aceptor de ligação de hidrogênio e logP) deve-se considerar a regra dos 5 de Lipinski. Esta regra afirma que absorção ou permeabilidade de fármacos são mais prováveis quando a molécula possuir até 5 doadores de ligação de hidrogênio (expressado pela soma de OHs e NHs), peso molecular maior ou igual que 500g/mol, log P menor ou igual que 5 e até 10 aceptores de ligação de hidrogênio (expressado pela soma de Ns e Os) (LIPINSKI *et al*., 2001). Se duas das possibilidades acima citadas ocorrerem, denominadas duas violações, haverá possibilidade de a molécula possuir baixa absorção ou permeabilidade.

Analisando-se a tabela 1, pode-se inferir que não houve violação da regra dos 5 de Lipinski, considerando peso molecular (todos os análogos possuem peso molecular menor que 500g/mol), doadores de ligação de hidrogênio (todos possuem menos de 5 doadores de ligação de

hidrogênio) e aceptores de ligação de hidrogênio (todos possuem menos de 10 aceptores de ligação de hidrogênio). No entanto, alguns análogos violaram a regra de Lipinski com relação ao logP, ou seja, possuem logP > 5. Os análogos que violaram esta regra foram: hit 1, hit 2, hit 4, hit 7, hit 12, hit 13 e hit 14.

O valor de energia de livre de Gibbs (ΔG) representa a energia de interação entre micro- e macromoléculas, ou seja, ligante e receptor. Quanto menor (mais negativo) for este valor, mais estável é a interação, ou seja, há maior probabilidade do efeito terapêutico desejado ocorrer e quanto maiores os valores de ΔG menor será a estabilidade da interação ligante-receptor. De acordo com a Tabela 1, os compostos com melhor energia de interação foram Hit4, Hit2, Hit6 e Hit5. No entanto, somente o fato das moléculas possuírem um bom valor de ΔG não significa que haverá a interação, pois para chegar ao local de ação (interação ligante-receptor) o composto deve primeiro ter propriedades farmacocinéticas adequadas (ADME - absorção, distribuição, metabolismo e excreção).

Por último, para estudo do critério da acessibilidade sintética têm-se que conhecer os cinco componentes-chave que permeiam este critério. Estes componentes são o *score* de complexidade molecular gráfico, o qual é um indicador geral da complexidade de composição topológica e atômica da estrutura alvo. O método se baseia nas teorias de gráfico e informação e leva em consideração o tamanho, simetria, ramificação, anéis, ligações múltiplas e heteroátomos da molécula alvo, a complexidade do anel é um componente que penaliza sistema de anéis fusionados ou ligados entre si o que dificultará a síntese, a complexidade estereoquímica é um contador simples de centros tetraédricos da estrutura alvo que contribui para baixa acessibilidade sintética, o quarto componente afirma que uma estrutura complexa ainda pode ser facilmente sintetizada se a parte mais complexa for disponível através de matérias-primas, portanto, a fim de estimar a acessibilidade sintética vários modelos de pesquisa similares foram feitos para identificar precursores que podem ser mapeados com sucesso, com uma alta cobertura, para a estrutura alvo, já o quinto componente diz que programas de planejamento de síntese realiza análises retrossintéticas, a fim de transformar a estrutura alvo sintética em uma sequência progressiva de estruturas mais simples através do caminho retrossintético, o qual ultimamente ajuda a descobrir matérias-primas mais simples ou que estejam sendo comercializadas (BODA *et al*., 2007).

Ao analisar os valores de acessibilidade sintética na tabela 1,os valores encontrados foram baixos, isto provavelmente ocorreu, pois os análogos possuem um considerável sistema de anéis ligados entre si, além de possuir uma complexidade estereoquímica, já que todos possuem um carbono tetraédrico em que ao seu redor possui grupos com volumes grandes. Outros motivos que podem ter levado a este resultado pode ter sido a quantidade de heteroátomos, quantidade de ligações múltiplas, simetria dos análogos ou até mesmo uma possível inabilidade da análise retrossintética de encontrar matérias-primas mais simples ou que estejam sendo comercializadas.

5. CONCLUSÕES

Os análogos planejados e gerados pelo programa BROOD conseguiram se posicionar próximo ao sítio ativo da $CYP51_{TC}$, com destaque para os compostos Hit4 e Hit10. Este posicionamento foi possível através da utilização do AutodockVina, que gerou cerca de 20 confôrmeros para cada análogo. A maioria dos análogos tiveram valores adequados de propriedades físico-químicas e de energia livre de Gibbs. A maior dificuldade encontrada foi quanto à acessibilidade sintética dos compostos, devido às suas complexidades estruturais.

Este estudo é relevante no campo da saúde, pois a doença de Chagas, causada pelo *Trypanosoma cruzi*, não possui muitos fármacos para combatê-la, portanto é essencial que haja novos estudos e/ou pesquisas para que esse combate seja mais efetivo. Este estudo ainda possui projeções futuras, em que os análogos propostos serão testados em ensaios de atividade biológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARREIRO, E.J. A Química Medicinal e o paradigma do composto-protótipo. **Revista Virtual de Química**, v. 1, p. 26-34, 2009.

BODA, K.; SEIDEL, T.; GASTEIGER, J. Structure and reaction based evaluation of synthetic accessibility. **Journal of Computer-Aided Molecular Design** v. 21, p. 311-325, 2007.

COURA, J. R.; DE CASTRO, S. L. A critical review on Chagas disease chemotherapy. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, p. 3-24, 2002.

HEVENER, K. E.; ZHAO, W.; BALL, D.M.; BABAOGLU, K.; QI, J.; WHITE, S.W.; LEE, R.E. Validation of Molecular Docking Programs for Virtual Screening against Dihydropteoate Synthase. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v.49, p. 444-460, 2009.

KRAUS, J.M.; TATIPAKA, H.B.; MCGUFFIN S.A.; CHENNAMANENI, N.K.; KARIMI, M.; ARIF, J.; VERLINDE, C.L.M.J.; BUCKNER, F.S.; GELB, M.H. Second Generation Analogues of the Cancer Drug Clinical Candidate Tipifarnib for Anti-Chagas Disease Drug Discovery. **Journal of Medicinal Chemistry**, v. 53, p. 3887-3898, 2010.

RASSI JR, A.; RASSI, A.; DE REZENDE, J.M. American Trypanosomiasis (Chagas Disease). **Infectious Disease Clinics of North America,** v. 26, p. 275-291, 2012.

LEPESHEVA, G. I.; HARGROVE, T. Y.; ANDERSON, S.; KLESHCHENKO, Y.; FURTAK, V.; WAWRZAK, Z.; VILLALTA, F.; WATERMAN, M. R. Strucutal Insights into Inhibition of Sterol 14α-Demethylase in the Human Pathogen *Trypanosoma cruzi*. **Journal of Biological Chemistry** v. 285, p. 25582-25590, 2010.

LIPINSKI, C. A.; LOMBARDO, F.; DOMINY, B.W.; FEENEY, P.J. Experimental and computational approaches to estimate solubility and permeability in drug discovery and development settings. **Advanced Drug Delivery Reviews.** V. 46, p. 3-26, 2001.

MCKERROW, J. H.; DOYLE, P. S.; ENGEL, J. C.; PODUST, L. M.; ROBERTSON, S. A.; FERREIRA, R.; SAXTON, T.; ARKIN, M.; KERR, I. D.; BRINEN, L. S.; CRAIK, C. S. Two approaches to discovering and developing new drugs for Chagas disease. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.104, p. 263-269, 2009.

OPENEYE SCIENTIFIC SOFTWARE. **BROOD**. Disponível em:

http://www.eyesopen.com/products/applications/brood.html. Acesso em 30 jul 2012

O. TROTT, A.J. OLSON, AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization and multithreading, **Journal of Computational Chemistry** 31 (2010) 455-461.

SALAMANCA-DEJOUR, D.; BLANCHET, D.; AZNAR, C.; LA RUCHE, G.; JEANNEL, D.; GASTELLU-ETCHEGORRY, M. La maladie de Chagas (ou trypanosomose américaine) en France. **Médecine et maladies infectieuses.** v. 42, p. 344-348, 2012.

SONG, C. M.; LIM, S. J.; TONG, J. C. Recent advances in computer-aided drug design. **Briefings in Bioinformatics**, v. 10(5), p. 579-91, 2009.

URBINA, J. A. Ergosterol biosynthesis and drug development for Chagas disease **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 104, p. 311-318, 2009.

WANG, L.; EVERS A.; MONECKE P.; NAUMANN T. Ligand based lead generation – conseidering chemical accessibility in rescaffolding approaches via BROOD. **Journal of cheminformatics**, 2012.

WORD HEALTH ORGANIZATION – Disponível em: <http://www.who.int/neglected_diseases/diseases/chagas/en/>. Acesso em: 30 jul. 2012.

REVISADO PELO ORIENTADOR

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE QUEIJOS TIPO RICOTA ADICIONADOS DE PROTEÍNA DE SOJA.

Nídia Barbosa GONÇALVES [1]
Marinna Barros de OLIVEIRA[2]
Celso José de MOURA[3]
Katiuchia Pereira TAKEUCHI[4]

Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos.
katiuchia.takeuchi@gmail.com

Palavras-chave: proteína do soro de leite, proteínas da soja, ricota.

1) INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil em 2010 foi estimada em 28 milhões de toneladas. O principal destino do leite produzido, cerca de 34% do volume total, é para a fabricação de queijos. Como derivado da fabricação de queijos, 90% do leite utilizado se torna soro de leite, ou soro de queijo, juntamente com 50 a 55% de seus nutrientes (CAMPIO; CARVALHO, 2009; EMBRAPA, 2010; TEIXEIRA; FONSECA, 2008).

O soro de leite tem sido amplamente utilizado nos últimos anos por suas alegações de benefícios à saúde, sendo utilizado por possuir proteínas com alto teor de aminoácidos essenciais, especialmente os de cadeia ramificada (SGARBIERI, 2004).

As proteínas do soro são proteínas facilmente desnaturadas e precipitadas pelo calor, sob a influência de acidificação, o que constitui como princípio básico da fabricação da ricota (FURTADO; LOURENÇO NETO, 1994).

O soro de leite ou soro de queijo, matéria-prima para produção de ricota, se origina da produção dos queijos, após a coagulação da caseína do leite, corte, mexedura, dessoragem e

[1] Orientanda de PIBIC, acadêmica do curso de Engenharia de Alimentos na Universidade Federal de Goiás (UFG). Email: nidiabg@gmail.com
[2] Engenheira de Alimentos. Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos na UFG. Email: marinnab@gmail.com
[3] Professor Doutor da Escola da Agronomia e Engenharia de Alimentos da UFG. Email: celsojose@gmail.com
[4] Orientadora: Professora Doutora da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da UFG. End. Correspondência: Campus Samambaia - Rodovia Goiânia / Nova Veneza, Km 0 - Caixa Postal 131, CEP 74690-900, Goiânia, GO, Brasil. Email: katiucha@gmail.com
*Revisado pela orientadora

prensagem (HARAGUCHI et al., 2009). O soro de leite é um fluido opaco, verde-amarelado, obtido após a transformação da caseína em queijo ou a sua remoção para a produção de caseinato ou outros ingredientes, e consiste de uma mistura complexa de proteínas globulares (~0,6%), lipídeos, minerais e lactose, em água (93%) (ANDRADE; NASSER, 2005; BRASIL, 2005). A composição do soro de leite é de 93,39±0,44% de água e 6,61±0,44% de extrato seco (SILVA; TREICHEL, 2006). No entanto, essa composição e o tipo de soro obtido são influenciados pelo leite utilizado, o tipo de queijo e as operações unitárias do processo (BARBOSA; ARAÚJO, 2006; TEIXEIRA; FONSECA, 2008). Na Tabela 1 são apresentadas as características de soro de leite originado pela fabricação de queijo tipo mussarela e tipo prato (SILVA; TREICHEL, 2006). Nota-se que cerca de 2/3 do cálcio contido no leite é retido no queijo durante a coagulação e o restante fica no soro.

Tabela 1. Caracterização do soro de leite originado da fabricação de queijos tipo mussarela e tipo prato.

Análise	Mussarela*	Prato*
pH	6,25	6,44
Acidez	20 ºD	15 ºD
Proteína	0,833%	0,863%
Gordura	0,743%	0,766%
Lactose	4,270%	3,670%
Cálcio	36,56 mg/100 g	45,40 mg/100 g
Ferro	0,072 mg/100 g	0,074 mg/100 g
Potássio	64,18 mg/100 g	69,99 mg/100 g
Magnésio	6,05 mg/100 g	6,33 mg/100 g
Nitrato	19,18 $g.L^{-1}$	19,05 $g.L^{-1}$

*média das caracterizações realizadas. *Fonte: (SILVA; TREICHEL, 2006).

O soro precisa ser doce, originado da produção de queijos de coagulação enzimática, pois a acidificação tem que ser aliada ao aumento da temperatura para a precipitação. A acidez muito alta do soro antes da produção da ricota pode indicar maiores contagens bacterianas e consequentemente baixa qualidade do soro. Isto se deve ao fato de o principal produto metabólico bacteriano ser o ácido lático proveniente da metabolização da lactose pela bactéria (TEIXEIRA; FONSECA, 2008).

A gelificação tem sido investigada extensivamente e pode ser promovida por meio de tratamentos ácidos ou enzimáticos, por adição de sais, e pela ação do calor. Quando induzida pelo calor, a pH neutro, a gelificação de proteínas globulares aparentemente consiste de um processo em duas etapas. Na primeira etapa, as moléculas sofrem uma transição conformacional ou desnaturação parcial, pela qual o número de resíduos hidrofóbicos

expostos ao solvente aquoso aumenta. Como conseqüência, na segunda etapa, as moléculas parcialmente desnaturadas agregam-se. Um gel macroscópico é formado se a concentração de proteína for maior do que um valor crítico (ANDRADE; NASSER, 2005).

Entre os produtos produzidos a partir do soro de leite, destaca-se a ricota. Segundo Furtado e Lourenço Neto (1994), a ricota é o produto obtido pela precipitação das proteínas do soro pelo calor e acidificação. A ricota é um queijo de origem da região mediterrânea e sul da Itália, e conhecido também por queijo de albumina, por se constituir basicamente desta e de lactoglobulina, que são os principais componentes protéicos do soro, não coaguláveis pelo coalho. A ricota possui bom rendimento e baixíssimo custo. Na fabricação de 1 quilo de ricota exige 20 litros de soro fresco, que não contenha sal ou corante. A adição destes é opcional e tem também muita aceitação no mercado (CARNEIRO; RODRIGUES, 2010).

De acordo com a Portaria nº 526 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 1996), define-se ricota como um produto obtido da albumina do soro de leite, adicionado de leite até 20% do seu volume, e que pode ser consumido fresco ou defumado por 10 a 15 dias. A ricota pode ser classificada como um produto magro (10 à 25% de gordura) e de alta umidade (não inferior á 55%). De acordo com Ribeiro et al. (2005), a massa da ricota é obtida por meio da acidificação do soro de leite, adicionado ou não de 10% de leite integral, após seu aquecimento a aproximadamente 92 ºC. A composição média esperada da ricota é de 70 à 73% de umidade, 4 à 6% de gordura, 4,9 à 5,3 de pH (FERREIRA, 2003).

Outro produto que tem se destacado por sua funcionalidade é a soja. O Brasil tornou-se nos últimos trinta anos o segundo maior produtor mundial de soja (CAVALLET, 2008). Pesquisas têm sido realizadas no intuito de esclarecer os benefícios do consumo humano dos produtos obtidos a partir da soja. As características químicas e nutricionais da soja a qualificam como alimento funcional devido à alta qualidade de sua proteína e presença de isoflavonas (BEHRENS; SILVA, 2004). A soja, após processos físicos de separação, em que se removem as proteínas insolúveis (okara) da emulsão lipoproteica, produz o extrato hidrossolúvel de soja, que é conhecido como “leite” de soja. A coagulação dessas proteínas pela adição de sais de cálcio e magnésio forma uma estrutura de gel semelhante a um queijo, o tofu (SOBRAL; WAGNER, 2009).

Ensaios que envolvem grandes deformações, tanto sob compressão, tração ou cisalhamento chegam no ponto de ruptura ou passam dele. Esses resultados são de igual (ou maior valor) para o engenheiro de alimentos, pois os alimentos são sujeitos a altas tensões,

bem fora do intervalo de viscoelasticidade linear, tanto em processamento, como em análise sensorial.

Ensaios de compressão uniaxial são freqüentemente utilizados na caracterização da textura de alimentos sólidos. Estes testes podem ser realizados com lubrificação ou sem, mas muitos autores têm dado preferência à lubrificação, devido à maior facilidade de operação. Em ensaios de compressão uniaxial, uma determinada deformação final (ε) é imposta e a resposta tensão normal (σ) é tomada em função do tempo. Esta deformação é, em geral, suficientemente elevada para levar à ruptura do material. As propriedades mecânicas do semi-sólido são determinadas através da curva de tensão x deformação de Hencky, sendo o ponto de ruptura o valor máximo desta curva. Neste ponto, pode-se determinar as propriedades que fornecem informações sobre as características do material e correlacioná-las com a textura do produto. Os parâmetros de maior interesse são a tensão na ruptura (σ_R), a deformação na ruptura (ε_R) e o módulo de elasticidade (E), que é determinado a partir da tangente da região linear inicial da curva tensão-deformação (ROSENTHAL, 1999; STEFFE, 1996). Esses parâmetros possuem uma forte dependência com a taxa de deformação e temperatura, que aumenta com a elasticidade do produto. A energia necessária para ruptura de um material é uma medida de sua dureza e pode ser calculada como a área sob a curva tensão-deformação (WIUM & QVIST, 1997).

Aliar soro de leite às proteínas da soja na produção de um novo tipo de queijo pode ser uma alternativa para o desenvolvimento de um alimento de processo industrial simples, com alto valor agregado e com várias alegações funcionais. Desse modo, é possível aproveitar a qualidade nutricional do soro, que na maioria das vezes é descartado como resíduo; obter um queijo tipo ricota com melhores propriedades de textura e maior rendimento; além de melhorar as características sensoriais de produtos derivados da soja, tornando-se um produto mais atraente para o consumidor.

2) OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físicas e rendimento industrial do queijo tipo ricota elaborado com uma mistura de soro de leite e proteínas de soja. Foi utilizada a metodologia de Planejamento Fatorial de Primeira Ordem, de forma a entender como a acidez titulável (ºD) inicial do soro do leite e a concentração das proteínas da soja em relação às proteínas do soro influenciam nos parâmetros de rendimento e reológicos em altas deformações (textura do queijo misto).

3) MATERIAL E MÉTODOS

3.1) MATERIAL

Os materiais utilizados neste trabalho foram o soro de leite, gentilmente doado pelo laticínio Itacolomy (Trindade, Goiás), grãos de soja, gentilmente doados pela Granol (Anápolis, Goiás), hidróxido de sódio (Synth, Brasil) e ácido láctico 80% (Vetec, Brasil).

3.2) MÉTODOS

3.2.1) Soro de leite

O soro de leite doce que foi utilizado na produção dos queijos tipo ricota foi obtido e coletado na etapa de dessoragem da produção de queijos tipo minas frescal, mussarela e prato, em pequenos e médios laticínios da região metropolitana de Goiânia-GO. Os valores de acidez titulável (ºD) foram ajustados com solução 40% (p/v) de NaOH (Synth, Brasil), com base em uma curva de neutralização previamente determinada.

3.2.2) Extrato hidrossolúvel de soja

Para a produção do Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS), foram maceradas sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] em água por 16 horas em uma proporção de (1:4) respectivamente. A água foi então desprezada. Foram então adicionadas nos grãos, água em uma proporção (1:8). A mistura foi triturada em liquidificador industrial por 2 minutos. A mistura foi filtrada, e o filtrado aquecido à 92-95 ºC por 10 minutos para a inativação da enzima lipoxigenase (SOBRAL; WAGNER, 2009).

3.2.3) Processamento e análises de queijos mistos tipo ricota

A produção das ricotas com adição de proteínas da soja foi realizada no laboratório de laticínio do Setor de Engenharia de Alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EA) na UFG.

Foram realizadas análises físicas e químicas em queijo tipo ricota produzidos com soro de leite com acidez titulável ajustados em valores entre 6,02 e 10,98 ºD e adição de proteínas de soja nas proporções de 10 a 50% em relação à quantidade de proteínas do soro de leite. Para os cálculos do volume de extrato hidrossolúvel de soja a serem adicionados ao soro de leite para cada ensaio experimental (nível -1 = 10%, nível 0 = 30% e nível +1 = 50%),

considerou-se a concentração 0,6% (p/v) de proteínas do soro e de 3% (p/v) de proteínas da soja solúveis no EHS, conforme valores previamente determinados experimentalmente.

Na produção das ricotas, foram homogeneizados em tanques encamisados o soro de leite e o extrato hidrossolúvel de soja nas proporções de proteínas de cada tratamento. A mistura foi aquecida de forma lenta e sob agitação até início da fervura (± 90 ºC), quando é interrompido. O coagulante utilizado foi uma solução de ácido láctico 80% (m/v), em uma proporção de 1 mL de solução para cada 10 L de líquido inicial (soro de leite + extrato hidrossolúvel de soja) para a obtenção de pH final de 5,2. Foi adicionado então o ácido láctico, rapidamente homogeneizado e o processo de floculação ocorreu sem agitação por 10 min. Após a floculação, foi feita a enformagem recolhendo os coágulos com recipiente de aço inox perfurado e colocando-os em formas plásticas com fundo telado. Após 1 hora do término da enformagem, foi feita a viragem do queijo. Após mais 1 hora, o queijo foi levado para armazenamento dentro da forma por 24 horas em câmara fria a 7 ºC. O queijo foi desenformado e embalado em sacos laminados, lacrados com selagem sob vácuo (SELOVAC, modelo 200 B, São Paulo, Brasil). Os queijos foram armazenados em câmara fria à 7 ºC por 15 dias para a estabilização dos queijos e, após armazenamento foram realizadas as análises químicas e físicas.

3.2.4) Análise de Rendimento

Nos dias das produções, os queijos foram avaliados quanto ao seu rendimento. O rendimento L/kg foi calculado por meio da divisão entre o volume de soro de leite somados com o extrato hidrossolúvel de soja empregado na fabricação, pela soma da massa dos queijos (em kg) obtida. Enquanto que o coeficiente GL, expresso em gramas de sólidos totais de queijo por litro de soro de leite (somados com o volume de Extrato hidrossolúvel de soja) (g ST/L), foi calculado através da fórmula de Furtado (2005).

3.2.5) Análises de textura: compressão sob altas deformações

As análises de textura foram realizadas em um texturômetro (TA-XT Plus, Texture Analyser Stable Microsystems, Surrey, Inglaterra). O texturômetro foi ajustado com uma célula de carga 50 kg. O preparo das amostras foi feito retirando sete cilindros eqüiláteros de 24 mm de altura e 24 mm de diâmetro, de cada queijo. Os cilindros foram mantidos sob refrigeração à 7 ºC até o momento do início dos testes. As amostras foram comprimidas por uma placa de alumínio SMS P/100 (100 mm de diâmetro). Para o teste de compressão uniaxial, a velocidade foi de 1 mm/s e deformação final de 80%, além disso a placa foi

previamente lubrificada com vaselina líquida P.A, de forma a evitar o atrito com a mostra (Rao, 1992).

As propriedades mecânicas do gel foram determinadas através da curva de tensão x deformação de Hencky, sendo o ponto de ruptura o valor máximo desta curva. Neste ponto, pode-se determinar as propriedades que fornecem informações sobre as características do material e correlacioná-las com a textura do produto. Estas são a tensão na ruptura (σ_R), apresentada pela equação (1) e a deformação na ruptura (ε_R), pela equação (2) (ROSENTHAL 1999; STEFFE, 1996).

$$\sigma_H = F(t).\left[\frac{H(t)}{H_0.A_0}\right] \qquad \text{Equação 1}$$

$$\varepsilon_H = -\ln\left(\frac{H(t)}{H_0}\right) \qquad \text{Equação 2}$$

onde F(t) é a força [N], A_0 [m^2] e H_0 [m] são, respectivamente a área e a altura iniciais da amostra e H(t) é a altura do material no tempo t.

3.2.6) Análises estatísticas

Os queijos tipo ricota foram produzidos de acordo com um planejamento Fatorial 2^2 Completo 2^2, com 4 pontos fatoriais (níveis ±1), 3 pontos centrais (nível 0), totalizando 7 ensaios. Os pontos centrais fornecem graus de liberdade adicionais para se estimar o erro (erro puro), o que aumenta a poder do teste (PORTO et al., 2005).

Os valores dos níveis codificados e reais das variáveis ºD e concentração de proteínas da soja (EHS) apresentados na Tabela 2, além da combinação dos níveis das variáveis independentes para cada ensaio experimental. Para a realização do experimento, a ordem dos ensaios foi aleatorizada, a fim de garantir resultados fidedignos.

Os extremos de concentração (níveis -1 e +1) foram escolhidos com base na observação dos valores de acidez (ºD) do soro de leite obtido em laticínios e as concentrações de proteínas de soja presentes no extrato hidrossolúvel de soja foram escolhidas como forma de avaliar o efeito da interação entre as proteínas de soja e do soro.

Os queijos foram submetidos a análises de Rendimento Industrial e Textura pelo teste de compressão. O tratamento estatístico dos dados foi realizado no software Statistica v. 5.0 (STATSOFT, 1995), usando o módulo Experimental Design.

Tabela 2. Variáveis independentes e seus níveis codificados e reais do Planejamento Fatorial 2^2 completo, referentes aos ensaios de rendimento e textura para otimização de queijo misto tipo ricota com soro de leite e extrato hidrossolúvel de soja.

Ensaios	Acidez inicial	Variável decodificada ºD (g/100g ácido láctico)*	EHS**	Variável decodificada (mL)*
1	-1	6,02	-1	567
2	-1	6,02	+1	1588,5
3	+1	10,98	-1	1588,5
4	+1	10,98	+1	567
5	0	8,50	0	1080
6	0	8,50	0	1080
7	0	8,50	0	1080

*Valores referentes à produção de queijos tipo ricota com 18 L de soro de leite. ** EHS: extrato hidrossolúvel de soja.

4) RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do rendimento do queijo é um importante parâmetro do processo industrial, visto que está relacionado ao custo do produto. Os parâmetros de textura de queijos, tensão e deformação de Hencky na ruptura, são importantes para avaliar a estabilidade dos queijos mistos frente aos processos de embalagem, transporte, corte e a aceitação sensorial do queijo pelo consumidor. Assim, foi utilizado um planejamento fatorial 2^2 completo para verificar os efeitos da acidez titulável (ºD) do soro de leite e da concentração de proteínas da soja, solúveis no EHS, nos resultados de rendimento e parâmetros de textura dos queijos mistos obtidos.

4.1) Rendimento de queijos mistos tipo ricota adicionados de proteínas da soja

Na tabela 2 são apresentados os resultados de rendimento dos queijos tipo ricota adicionados de proteínas da soja, obtidos após a fabricação.

Tabela 2. Valores de rendimento dos queijos mistos tipo ricota obtidos a partir do planejamento fatorial 2^2 completo.

	Variáveis independentes				Rendimento	
	ºD	EHS	kg	L	L/kg	kg/L
Ensaio 1	-1	-1	0,923	18	19,50	0,051
Ensaio 2	-1	1	0,803	18	22,42	0,045
Ensaio 3	1	1	1,06	18	16,98	0,059
Ensaio 4	1	-1	0,621	18	28,99	0,035
Ensaio 5	0	0	1,18	18	15,25	0,066
Ensaio 6	0	0	1,314	18	13,70	0,073
Ensaio 7	0	0	1,278	18	14,08	0,071

A avaliação do efeito das variáveis independentes acidez titulável (ºD) e a concentração de proteínas da soja (EHS) sobre o rendimento (kg/L) mostrou que apenas a interação sinergística entre acidez (ºD) e o EHS foi significativa ($p<0,10$). A acidez inicial do soro e a adição de proteínas da soja não apresentaram influência significativa ($p<0,10$) em relação ao rendimento dos queijos mistos tipo ricota adicionados de proteínas da soja (Figura 1). Provavelmente, a acidez do soro de 6,02 a 10,98 ºD não é suficiente para alterar a conformação das proteínas de soro e da soja, de forma a contribuir para um aumento da interação e agregação, formando flocos, que, após compactados constituem o queijo misto. Assim, mesmo uma maior concentração de proteínas de soja, não implica em uma maior agregação com as proteínas do soro e mesmo entre as mesmas, não aumentando o rendimento, ou seja, permanecendo solúveis na solução. Observou-se, que o valor do pH da solução de proteínas não teve alteração expressiva (pH entre 6,5 e 6) para a ampla variação de 6,02 a 10,98 ºD do soro de leite. Além disso, como a acidez está relacionada a presença de ácidos orgânicos fracos, é esperado que tal parâmetro não tenha influência determinante na mudança de conformação das proteínas globulares em questão, afetando o equilíbrio de cargas elétricas e assim, a agregação efetiva entre as proteínas, que formarão o queijo misto.

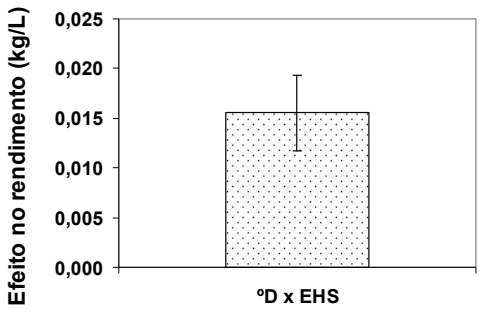


Figura 1. Efeito da acidez titulável (ºD) inicial do soro de leite e da concentração de proteínas da soja solúveis no EHS no rendimento (kg/L) dos queijos mistos tipo ricota obtidos a partir do planejamento fatorial 2^2 completo.

A capacidade das proteínas do soro de leite, quando em solução, de formar géis estáveis através do aquecimento é uma importante propriedade funcional. Proteínas globulares originalmente em sistemas aquosos mantêm estruturas compactas estabilizados por interações intramoleculares não-covalentes e pontes de dissulfeto. A reação inicial do processo de gelatinização envolve o enfraquecimento e quebra das ligações de hidrogênio e dissulfídicas desestabilizando a estrutura conformacional das proteínas. Um aquecimento acima da temperatura de desnaturação de proteínas faz com que a estrutura original globular

desdobre e exponha os segmentos não-polares e de grupos sulfidrílicos, inicialmente agregados no interior do glóbulo. Posteriormente, ocorre polimerização das moléculas de proteína produzindo uma estrutura tridimensional capaz de imobilizar fisicamente grande parte do solvente, através de ligações dissulfídicas intermoleculares, interações hidrofóbicas e iônicas. A integridade física do gel é mantida pelo contrabalanceamento das forças de atração e repulsão entre as moléculas de proteína e destas com o solvente circundante (ANTUNES; MOTTA; ANTUNES, 2003; LOPES et al., 2007).

O modelo matemático obtido a partir do planejamento experimental, que descreve o comportamento do rendimento dos queijos mistos não foi estatisticamente válido ao nível de confiança de 95%.

4.2) Parâmetros de textura de queijos mistos tipo ricota adicionados de proteínas da soja

Na tabela 3 são apresentados os resultados de textura dos queijos tipo ricota adicionados de proteínas da soja, obtidos após 15 dias de armazenamento sob refrigeração a 7 ºC. Os parâmetros de textura analisados foram tensão na ruptura (kPa) e deformação de Hencky na ruptura (adimensional).

Tabela 3. Valores de tensão e deformação de Hencky obtido na ruptura sob altas deformações em compressão dos queijos mistos tipo ricota obtidos a partir do planejamento fatorial 2^2 completo.

	Variáveis independentes		Textura (ruptura)	
	ºD	EHS	Tensão (kPa)	Deformação de Hencky (-)
Ensaio 1	-1	-1	1,647	0,386
Ensaio 2	-1	1	2,478	0,386
Ensaio 3	1	1	4,575	0,484
Ensaio 4	1	-1	3,103	0,484
Ensaio 5	0	0	6,146	0,435
Ensaio 6	0	0	5,059	0,435
Ensaio 7	0	0	-	0,435

4.2.1) Tensão (kPa) na ruptura de géis mistos

A avaliação do efeito das variáveis independentes acidez titulável (ºD) e a concentração de proteínas da soja (EHS) sobre a tensão na ruptura (kPa) dos queijos mistos não foi significativa ($p<0,05$). A acidez inicial do soro e a adição de proteínas da soja não apresentaram influência significativa ($p<0,10$) em relação à dureza ou firmeza dos queijos mistos tipo ricota adicionados de proteínas de soja. Provavelmente, a acidez do soro não foi suficiente para promover agregação das proteínas de soro e da soja, de forma a contribuir para

a formação de uma rede de proteínas mais resistente para suportar maiores valores de tensão, ou seja, um queijo misto, cuja estrutura fosse mais firme e íntegra.

O modelo matemático obtido a partir do planejamento experimental, que descreve o comportamento do rendimento dos queijos mistos não foi estatisticamente válido ao nível de confiança de 95%.

4.2.2) Deformação de Hencky na ruptura de géis mistos

O efeito das variáveis independentes acidez titulável (ºD) e a concentração de proteínas da soja (EHS) sobre a deformação de Hencky na ruptura dos queijos mistos está apresentado na Figura 2.

A acidez (ºD) inicial do soro apresentou maior influência que a concentração de proteínas da soja na deformação de Hencky ($p<0,05$) dos géis mistos. A deformação de Hencky está relacionada a elasticidade e capacidade de deformação do alimento antes de sofrer ruptura, portanto, quanto maior a deformação de Hencky, mais elástico e flexível o queijo.

Interessantemente, apesar da acidez (ºD) do soro não ter sido suficiente para promover maior agregação das proteínas de soro e da soja, de forma a contribuir para a formação de uma rede de proteínas mais resistente para suportar maiores valores de tensão na ruptura, influenciou significativamente ($p<0,05$) na capacidade de elasticidade da rede de proteínas que se formou para compor o queijo misto. Provavelmente, a leve alteração de cargas elétricas devido à variação da acidez, resultou em uma menor repulsão eletrostática devido a uma maior quantidade de íons H^+ em solução, permitindo que as ligações entre as proteínas ocorressem predominantemente via interações fracas. Tais interações fracas formam uma rede de proteínas mais deformável e elástica, embora os queijos mistos não apresentassem estrutura fosse mais firme e íntegra, capaz de suportar maiores tensões no processo de ruptura.

A cinética de agregação e a estrutura dos agregados são ditadas pelo balanço de forças atrativas e repulsivas entre as moléculas de proteína parcialmente desnaturadas e de modo geral dependem do pH, o qual controla a carga líquida da proteína e da força iônica que limita as interações eletrostáticas. A pHs afastados do ponto isoelétrico da proteína e sob força iônica baixa, a repulsão eletrostática entre as moléculas é grande; a rede tridimensional do gel formado (transparente) é constituída por fiadas finas, de diâmetro da ordem de nanômetros. No ponto isoelétrico ou sob força iônica suficiente para eliminar a repulsão eletrostática intermolecular, a rede tridimencional desses géis, denominados de géis particulados (brancos

opacos), torna-se menos específica devido a agregação irregular de moléculas e seu diâmetro alcança a ordem de micrômetros (ANDRADE; NASSER, 2005).

Durante o aquecimento de soluções ocorre desnaturação das proteínas do soro, que podem ser induzidas pelo cálcio a se envolver em ligações hidrofóbicas, pontes dissulfeto e interações iônicas e durante o resfriamento formam-se principalmente ligações de hidrogênio. A ordem aparente de desnaturação das principais proteínas do soro individualmente é: Imunoglobulina>BSA>β-lactoglobulina>α-lactoalbumina; todavia as taxas de desnaturação são fortemente influenciadas por pH, temperatura, composição iônica e concentração de sólidos totais (ANTUNES; MOTTA; ANTUNES, 2003). As proteínas globulares da soja, extraídas no EHS também sofrem processo semelhante de desnaturação e agregação, podendo ocorrer interação intra e(ou) intermolecular.

O efeito positivo (Figura 2) do aumento da concentração das proteínas da soja em aumentar a deformação da rede protéica dos queijos, reforça a hipótese de que o balanço de cargas elétricas, devido a acidez do soro, promoveu maior intensidade de ligações fracas entre as proteínas da soja e do soro, formando redes mais flexíveis e elásticas, mas não tão fortes a ponto de suportar altas tensões.

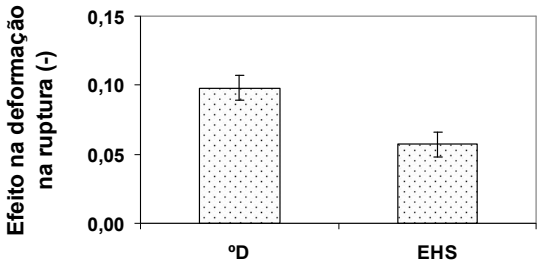


Figura 2. Efeito da acidez titulável (ºD) inicial do soro de leite e da concentração de proteínas da soja solúveis no EHS na deformação de Hencky (-) na ruptura dos queijos mistos tipo ricota obtidos a partir do planejamento fatorial 2^2 completo.

A superfície de resposta (Figura 3A) mostra que os maiores valores de deformação de Hencky foram observados em maiores valores de acidez titulável (ºD) do soro de leite e altas concentrações de proteínas da soja. Isso mostra que ambas variáveis independentes contribuem para aumentar a deformação da rede protéica dos queijos, ou seja, formação de queijos mais elásticos e flexíveis, capaz de se deformar antes de se romper. A curva de nível (Figura 3B) mostra com maior clareza a discussão do efeito das variáveis independentes da deformação da rede protéica.

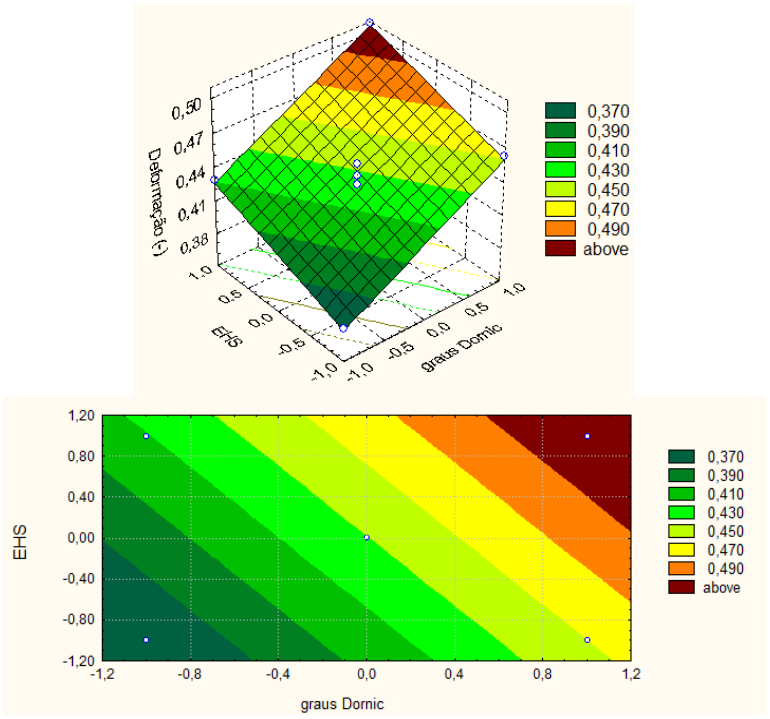


Figura 3. Variação da deformação de Hencky (-) na ruptura de queijos mistos tipo ricota em função da acidez titulável (ºD) inicial do soro de leite e da concentração de proteínas da soja solúveis no EHS.

O modelo matemático codificado (Equação 3), obtido a partir do planejamento experimental, descreve o comportamento da deformação de Hencky de queijos mistos tipo ricota com adição de proteína de soja. Este modelo é estatisticamente válido ao nível de confiança de 95%, sendo que a relação de Fcal = 11 x Ftab(0,95; 2; 4). O coeficiente de determinação do modelo matemático foi 0,975.

$$\varepsilon_H = 0{,}43 + 0{,}05.(^{\circ}D) + 0{,}03.(EHS) \qquad \text{Equação 3}$$

onde: ε_H é a deformação de Hencky (-), ºD é a acidez em graus Dornic (g de ácido láctico/100 mL) e EHS é a concentração de proteínas de soja solúveis no extrato hidrossolúvel de soja.

5) CONCLUSÕES

A produção de queijos mistos tipo ricota com adição de proteínas de soja a partir de soro de leite doce com acidez titulável inicial entre 6,02 e 10,98 ºD apresentou rendimento entre 35 a 73 g/L. Entretanto, apenas o efeito sinergístico da interação entre a acidez e a concentração das proteínas de soja foi significativo ($p<0,05$). Para os parâmetros de textura, a acidez e as proteínas de soja não influenciaram a tensão na ruptura, mas ambas variáveis

apresentaram efeito positivo na deformação na ruptura, formando queijos mais elásticos e flexíveis em maiores valores de acidez e concentração de proteínas da soja.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. T.; NASSER, R. O. Estudo reológico da gelificação induzida pelo calor de proteínas do soro de leite e dos géis resultantes sob condições variadas de pH. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 315-321, 2005.

ANTUNES, A. E. C.; MOTTA, E. M. P.; ANTUNES, A. J. Perfil de textura e capacidade de retenção de água de géis ácidos de concentrado protéico de soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, suppl.0, 2003.

BARBOSA, M. R. ARAÚJO, E. H. Estudo da produção da enzima lactase utilizando soro de queijo e fungo filamentoso *Aspergillus niger*. 2006 p.22.

BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P. Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 431-439, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 146 de 7 de março de 1996.** Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. Brasília, DF: MAPA.1996. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1218. Acesso em: 27/10/10.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas. In**:_____. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005**. Brasília: Diário Oficial da União, 2005. Seção 1, p.18.

CAMPIO, L.; CARVALHO, G. Cenário para leite e derivados: visão da FAO. **Panorama do leite**, Centro de Inteligência do Leite, Embrapa Gado de Leite, n. 37, 2009.

CARNEIRO, H.; RODRIGUES, P. V. Como transformar excedente do leite em boa fonte de renda: Produção de ricota. **Panorama do Leite**, Centro de Inteligência do Leite, n. 40. Disponível em: http://www.cileite.com.br/panorama/produtos40.html. Acesso em: 05/10/10.

CAVALETT, O. Análise do ciclo de vida da soja. 2008. 221 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Estatísticas do Leite. Disponível em: http://www.cnpgl.embrapa.br/. Acesso em: 20/07/10.

FERREIRA, A. C. **Uso do açafrão (Curcuma longa L.) na redução de staphylococcus aureus ATCC 12600 em ricota**. 2003. 76 p. Dissertação (Mestre em Ciência dos Alimentos) – Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. **Tecnologia de Queijos: Manual Técnico para a Produção Industrial de queijos.** São Paulo: Ed. Dipemar, 1994. p. 118.

HARAGUCHI, F. K.; PEDROSA, M. L.; DE PAULA, H.; SANTOS, R. C.; SILVA, M. E. Influência das proteínas do soro sobre enzimas hepáticas, perfil lipídico e formação óssea de ratos hipercolesterolêmicos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 22, n. 4, p. 517-525, 2009.

LOPES, G. K.; AZERO, E. G.; SILVA, M. V.; GONÇALVES, M. P.; ANDRADE, C. T. High-solid systems of partially hydrolysed waxy maize starch: rheological and structural

characterizations. **Journal of Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 65-73, 2007.

PORTO, L. M.; SANTOS, R. C.; MIRANDA, T. L. S. Determinação das melhores condições operacionais do processo de produção da ricota. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 173-182, jan./jun. 2005.

RAO, M. A. (1992) Classification, description and measurement of viscoelastic properties of solid food. In: M. A. RAO & J. F. STEFFE (Eds.) *Viscoelastic properties of food* (p. 3- 47). London, Elsevier.

RIBEIRO, A. C.; MARQUES, S. C.; SODRÉ, A. F.; ABREU, L. R.; PICCOLI, R. H. Controle Microbiológico da vida de prateleira de ricota cremosa. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 113-117, 2005.

ROSENTHAL, A. J. (1999) *Food Texture*. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, 311 p.

SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 397-409, 2004.

SILVA, L. F. M.; FERREIRA, K. S. Avaliação de rotulagem nutricional, composição química e valor energético de queijo minas frescal, queijo minas frescal "light" e ricota. **Alim. Nutr**., Araraquara v. 21, n. 3, p. 437-441, jul./set. 2010.

SILVA, M. F.; TREICHEL, H. Aproveitamento de soro de leite para a procução de polissacarídeo. **Vivências**, v. 1, n. 3, p. 213-228, 2006.

STATSOFT (1995). STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2325 East 13th Street, Tulsa, OK 74104, (918) 583-4149, fax: (918) 583-4376.

STEFFE, J. F. (1996) Rheological Methods in Food Process Engineering. Freeman Press, East Lansing, p. 1-93.

TEIXEIRA, L. V.; FONSECA, L. M. Perfil físico-químico do soro de queijos mozarela e minas-padrão produzidos em várias regiões do estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro. Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.1, p. 243-250, 2008.

WIUM, H., QVIST, K. B. (1997) Rheological properties of UF-Feta cheese determined by uniaxial compression and dynamic testing. **Journal of Texture Studies**, v. 28 (4), p. 435-454.

Avaliação dos Biomarcadores p53, Ki-67, CD117, CD34 e CD10 nos Tumores Filodes e Fibroadenomas Celulares em Correlação com Aspectos Clínicos e Morfológicos

Noara Barros Ribeiro[1], Maria Helena Tavares Vilela[2], Marise Amaral Rebouças Moreira[3]

1- Aluna de graduação da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás

2- Aluna de pós-graduação da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás

3- Profa. Dra. da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás

Endereço eletrônico: noarabarros@hotmail.com

Palavras-chave: tumor filodes; tipo histológico, imuno-histoquímica.

INTRODUÇÃO

Tumores fibroepitelais de mama representam um heterogêneo grupo de neoplasias bifásicas que variam de benignas a malignas e incluem fibroadenomas e tumores filodes (TFs)[1]. Pela primeira vez totalmente caracterizados por Johannes Müller em 1838, TFs são raras neoplasias fibroepiteliais de mama, que representam 0,3 a 1% de todos os tumores mamários[1] e são encontrados tipicamente em mulheres de meia idade[2]. A etiologia dos TFs não está estabelecida. Nenhum fator predisponente tem sido associado com esses tumores, com exceção da síndrome de Li-Fraumeni[3].

A acurácia do diagnóstico pré-operatório em TFs é frequentemente baixa, pois esses tumores são raros e possuem características clínicas, citológicas, histológicas e nos exames de imagem semelhantes aos dos fibroadenomas, que são tumores de elevada incidência[4]; entretanto, TFs geralmente são grandes e tendem a surgir em mulheres com idade mais avançada, diferentemente dos fibroadenomas[1,2].

Histologicamente, TFs são caracterizados por uma aparência em "folha"[2]. Apresentam fendas revestidas por dupla camada de células (epiteliais e mioepiteliais) circundadas por um estroma hipercelular de células fusiformes. O componente do estroma é proeminente e apresenta características morfológicas que podem variar de fibroadenoma-like a francamente sarcomatosa[1], mas geralmente possuem celularidade estromal maior do que a dos fibroadenomas[2].

TFs são classificados como benigno, borderline ou maligno pela Organização Mundial de Saúde (OMS), de acordo com suas características histológicas[2] (Tabela 1).

Tabela 1. Critérios padrão para classificação dos TFs

	Benigno	**Borderline**	**Maligno**
Hipercelularidade estromal	Mínima	Moderada	acentuada
Pleomorfismo celular	Mínimo	Moderado	acentuada
Mitoses	0-4/CGA	5-9/CGA	>10/CGA
Margem	expansiva	expansiva ou infiltrativa	Infiltrativa
Padrão do estroma	Uniforme	Heterogêneo	acentuada

CGA campos de grande aumento

Entretanto, a avaliação prognóstica baseada unicamente na classificação histológica nem sempre é suficiente. Mais de 70% das lesões seguem um curso benigno e raramente apresentam degeneração cística[1]. Porém, a distinção histológica entre os tumores benignos e malignos é frequentemente difícil e arbitrária[5]. Além disso, uma característica biológica marcante nesses tumores é a malignidade latente[4]. TFs histologicamente benignos podem cursar com metástases e muitos histologicamente malignos podem não apresentar reincidências e metástases[1]. Embora isso possa ser atribuído a uma avaliação de amostra microscópica inadequada ou a uma análise de ressecção de margens inadequadas, essas circunstâncias não correspondem a todas às inconsistências descritas na literatura. Tentativas de correlacionar vários achados histológicos dos TFs com o comportamento clínico não foram uniformemente bem sucedidos em predizer o resultado clínico desses tumores[5].

Ferramentas auxiliares de diagnóstico podem ajudar a identificar tumores com comportamento potencialmente agressivo. Recentemente métodos descritos para atingir este objetivo incluem avaliação imuno-histoquímica com p53, Ki-67[1,5], CD117, CD34 e CD10.

As taxas globais de recorrências e metástases giram em torno de 8 a 40% e 1 a 21%, respectivamente[1]. Embora as recorrências sejam comuns nos tipos borderline e malignos, recidivas locais e metástases ocorrem raramente com TFs benignos[2].

O manejo dos TFs continua a ser questionado atualmente[6]. O tratamento padrão descrito por muitos autores é a excisão cirúrgica com uma margem de ressecção livre, preferivelmente maior ou igual a 1 cm para minimizar as taxas de recorrências[2,6]; entretanto, a maioria dos TFs não são diagnosticados no pré-operatório, devido às semelhanças com fibroadenomas ou outros tumores benignos da mama. Como resultado, os TFs são frequentemente tratados com margens cirúrgicas inadequadas em uma intervenção inicial. Alguns autores têm proposto quimioterapia e/ou radioterapia adjuvante adicional à cirurgia[7,8], embora essa prática ainda não esteja bem estabelecida para uso em TFs malignos ou recorrentes[2].

OBJETIVOS

Avaliar os resultados obtidos de imunomarcação da p53, Ki-67, CD117, CD34 e CD10, epitelial e estromal, correlacionando-os ao tipo histológico e ao comportamento biológico dos TFs em nossas pacientes.

METODOLOGIA

Este é um estudo descritivo longitudinal retrospectivo, baseado em 41 pacientes apresentando TFs. Foram excluídas 6 pacientes do estudo, 3 delas, porque não classificamos seus tumores como TFs após reavaliação histológica e as demais por não encontrarmos os blocos de parafina. Dentre as 35 pacientes restantes, 20 foram atendidas no Serviço de Mastologia do Hospital das Clínicas da UFG de 1997 a 2010 e as demais no Hospital Araújo Jorge de 2006 a 2010.

Prontuários de todas as pacientes envolvidas no estudo foram resgatados e revisados. Desses foram extraídos os seguintes dados: idade da paciente, raça, tamanho do tumor, status da margem de ressecção, tipo histológico inicial, número de recorrências locais, tipo histológico das recorrências, número de pacientes com metástases e os órgãos acometidos, tempo de sobrevida livre de doença e a duração do seguimento clínico.

Foram resgatados lâminas e blocos de parafina referentes aos TFs das pacientes, além de lâminas e blocos de parafina de 16 casos de fibroadenoma de tipo celular. Realizamos, então, a revisão das lâminas dos TFs em estudo, simultaneamente por dois patologistas, para reclassificação do tipo histológico em benigno, borderline e maligno. Até o momento, entretanto, foram reclassificados apenas 20 casos de TFs, todos do Serviço de Mastologia do Hospital das Clínicas da UFG.

Dessa forma, com os dados até então obtidos, realizamos análise descritiva correlacionando a reclassificação histológica aos achados dos prontuários.

As 15 pacientes restantes com TFs ainda estão sendo reclassificadas quanto ao tipo histológico. Posteriormente, faremos o processamento da imuno-histoquímica em todos os TFs e também nos fibroadenomas celulares, com os marcadores p53, CD117, CD34, CD10 e Ki 67. Assim, poderemos fazer uma correlação mais significativa entre os achados clínicos, histológicos e de imuno-histoquímica das pacientes com TFs e ainda analisar se há poder discriminatório que possa ser útil no diagnóstico diferencial desses tumores com fibroadenomas celulares.

RESULTADOS

Todos os pacientes incluídos neste estudo são do sexo feminino. As características clinicopatológicas analisadas neste estudo estão descritas e discriminadas de acordo com cada paciente na tabela 2.

Tabela 2. Características clinicopatológicas das pacientes analisadas.

N° do TFs	IDADE (anos)	RAÇA	TAMANHO DO TUMOR (cm)	MARGEM CIRÚRGICA	SEGMENTO (meses)	RECORRÊNCIA LOCAL	METÁSTASE	SOBREVIDA LIVRE DE DOENCA (meses)
				Benigno				
1	16	outras	5,4	livre	61	Não	Não	61
2	40	outras	5,9	comprometida	12	Não	Não	12
3	49	negra	6,5	livre	68	Não	Não	68
4	56	outras	18,0	não avaliada	19	Não	Não	19
5	20	outras	3,0	comprometida	46	Não	Não	46
6	37	outras	10,0	comprometida	13	Não	Não	13
7	58	branca	6,0	livre	3	Não	Não	3
8	61	outras	13,5	livre	12	Não	Não	12
9	39	outras	2,3	comprometida	17	Não	Não	17
10	19	outras	4,5	não avaliada	108	Sim	Não	36

20	19	outras	4,0	comprometida	4	Não	Não	4
				Borderline				
11	40	outras	8,0	livre	49	Não	Não	49
12	40	outras	5,5	livre	81	Sim	Não	16
13	69	outras	10,0	livre	18	Não	Não	18
14	27	outras	4,9	livre	14	Não	Não	14
15	50	outras	não avaliado	comprometida	85	Sim	Não	85
16	42	outras	1,7	comprometida	50	Não	Não	50
				Maligno				
17	45	outras	21	livre	46	Não	Não	46
18	56	parda	6,6	livre	3	Não	Não	3
19	73	outras	10,6	livre	15	Não	Sim	14

A média das idades das pacientes foi 43 anos, variando de 16 a 73 anos. A raça foi descrita como “outras” na maioria dos casos, sendo 1 negra (5%), 1 parda (5%), 1 branca (5%) e 17 “outras” (85%). O tamanho do tumor variou de 1,7 a 21,0 cm, com uma média de 7,7 cm. Os tumores benignos apresentaram tamanho que variou de 2,3 a 18,0 cm, com média de 7,2 cm. Já os borderline variaram de 1,7 a 10,0 cm, com média de 6,0 cm. Os TFs malignos, por sua vez, apresentaram tamanho mínimo de 6,6 cm e máximo de 21,0, com uma média de 12,7 cm. O tumor de uma das pacientes, que possuía diagnóstico de TF borderline, não foi mensurado, pois o material estava fragmentado e sangrante.

Em relação à margem de ressecção dos tumores, 11 apresentaram margens livres (55%), 7 margens comprometidas (35%) e em 2 não foram avaliadas (10%), devido à fragmentação da peça cirúrgica.

O resultado histológico foi de 11 tumores benignos (55%), 6 borderline (30%) e 3 malignos (15%) (Figuras 1, 2 e 3).

Figura 1. TFs benigno: borda tumoral expansiva, formações foliáceas contendo estroma com hipercelularidade mínima (Hematoxilina - eosina , 40x)

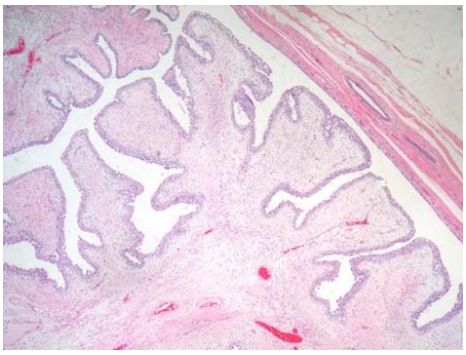


Figura 2. Tumor filodes borderline: borda infiltrativa, celularidade estromal moderada (Hematoxilina - eosina , 40x)

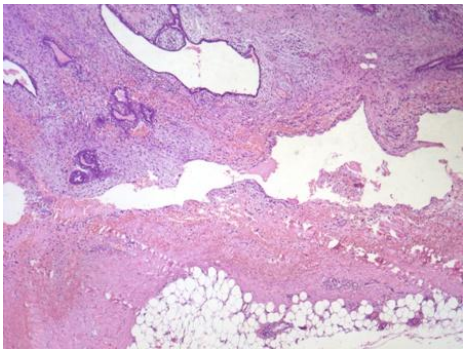
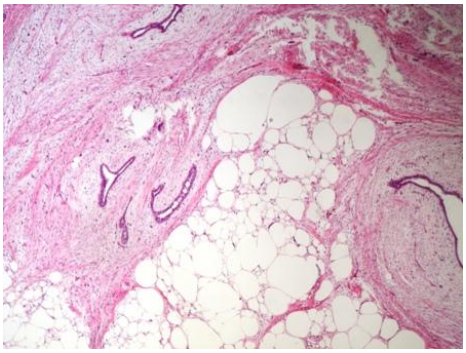


Figura 3. TFs maligno: borda infiltrativa, celularidade estromal acentuada (Hematoxilina - eosina, 40x).



O tempo de seguimento das pacientes variou de 4 a 108 meses, apresentando média de 36,2 meses de seguimento.

Resultados Pós-operatórios

Recorrência local foi observada em 3 pacientes (15%) e a média de tempo para o surgimento das primeiras recorrências foi de 45,7 meses, com variação de 16 a 85 meses. Dessas, uma apresentou tumor inicial classificado histologicamente como benigno, cursou com 1 recidiva 36 meses após o tratamento e não apresentou metástases. A classificação histológica da recorrência nessa paciente não foi possível, pois o bloco de parafina que o continha não foi encontrado. Na outra paciente, o tumor inicial era borderline. Essa apresentou a primeira recidiva 16 meses após a abordagem cirúrgica inicial, cursou com 3 recidivas no total, sendo a primeira e a última também borderline e a segunda recidiva

classificada como maligna. Não apresentou metástase ao longo do seguimento. A última paciente com recidiva possuía tumor inicial borderline, apresentou 1 recidiva tipo borderline após 85 meses de sobrevida livre da doença e, como as demais que apresentaram recorrências, não desenvolveu metástases. Em 17 pacientes não houve recorrência local (85%). As tabelas 3 e 4 abaixo correlacionam achados clinicopatológicos às recorrências locais.

Tabela 3. Média das idades das pacientes e tamanho médio dos tumores X recorrências locais.

	Pacientes sem recorrências locais	**Pacientes com recorrências locais**
Idade (média em anos)	43,9	36,3
Tamanho do tumor (médio em cm)	8,0	5,0

Tabela 4. Status das margens de ressecção e tipos histológicos X recorrências locais.

	Pacientes sem recorrências locais	**Pacientes com recorrências locais**
Margens de ressecção		
Livre	10 (90,9%)	1 (9,1%)
Comprometida	6 (85,7%)	1 (14,3%)
Não avaliada	1 (50%)	1 (50%)
Tipos histológicos		
Benigno	10 (90,9%)	1 (9,1%)
Borderline	4 (66,7%)	2 (33,3%)
maligno	3 (100%)	0 (0%)

Metástases foram observadas em apenas 1 paciente (5%), a qual apresentou TF maligno. As metástases nesta paciente foram diagnosticadas nos ossos e nos pulmões, levando-a ao óbito. Nessa paciente o tempo de sobrevida livre da doença foi de 14 meses. As tabelas 5 e 6 abaixo correlacionam achados clinicopatológicos às metástases.

Tabela 5. Média das idades das pacientes e tamanho médio dos tumores X metástases.

	Pacientes sem metástases	**Pacientes com metástases**
Idade (média em anos)	41,2	73
Tamanho do tumor (médio em cm)	7,5	10,6

Tabela 6. Status das margens de ressecção e tipos histológicos X metástases.

	Pacientes sem metástases	**Pacientes com metástases**
Margens de ressecção		
Livre	10 (90,9%)	1 (9,1%)
Comprometida	7 (100%)	0 (0%)
Não avaliada	2 (100%)	0 (0%)
Tipo histológico		
Benigno	11 (100%)	0 (0%)
Borderline	6 (100%)	0 (0%)
Maligno	2 (66,7%)	1 (33,3%)

De todas as pacientes, 17 foram acompanhadas por 1 ano ou mais, sendo 9 dessas com diagnóstico de TFs benigno, 6 borderline e 2 com TFs maligno. Todas elas, independentemente da histologia apresentaram tempo de sobrevida livre de recaída maior do que 1 ano.

DISCUSSÃO

TFs são raros, representam 1% de todas as neoplasias de mama, 0,3% dos tumores benignos mamários e 2,5% de todos os tumores de mama fibroepiteliais. TFs afetam mais comumente as mulheres e poucos casos têm sido relatados em homens[6]. Podem ocorrem em qualquer idade, com um pico de incidência entre 30 e 40 anos[2]. Suas características biológicas incluem uma malignidade latente e uma variedade de achados clínicos[4]. Vários estudos têm reportado que o tamanho dos TFs variam de 0,5 a 27 cm, com uma média de 5 a 7,2 cm[2,9]. Em

nosso estudo, todos os pacientes analisados eram do sexo feminino, com uma média das idades ao diagnóstico de 43 anos. O tamanho dos tumores variou de 1,7 a 21,0 cm, com uma média de 7,7 cm.

Atualmente, o diagnóstico de TFs antes da cirurgia não é sempre confiável, muitas vezes devido à heterogeneidade dos tumores[2,6]. A avaliação clínica, radiológica, citológica ou histológica usados individualmente têm uma baixa sensibilidade e, até mesmo combinados, possuem acurácia diagnóstica frequentemente baixa, pois os TFs raramente se desenvolvem e, além disso, são semelhantes aos fibroadenomas, que são altamente prevalentes[4]. Como resultado, somente o exame da peça inteira excisada permite um diagnóstico mais apurado[2,6]. Apesar disso, o diagnóstico antes da cirurgia é fundamental para que se estabeleça a conduta mais adequada[4].

Nós observamos que a taxa de margens de ressecção positiva em nosso estudo foi relativamente elevada, de 38,8%, possivelmente devido à baixa acurácia diagnóstica pré-operatória, pois nessas pacientes não foram utilizados marcadores imuno-histoquímicos para o diagnóstico inicial. Além disso, talvez se possa aumentar a taxa de diagnósticos no pré-operatório pela aplicação mais frequente de core biopsy e biópsia por mamotomia guiada pelo eco[4].

A cirurgia é o tratamento de escolha para TFs[2], mas as suas várias técnicas têm de ser mais discutidas[6]. A mastectomia é o procedimento mais confiável em relação ao controle local da doença, mas atualmente, por razões estéticas, a cirurgia de escolha na maioria dos casos é a conservadora de mama, excluindo-se alguns casos de tumores muito grandes e tumores malignos[4]. Entretanto, a falta de indicadores histológicos confiáveis para predizer recorrências de TFs dificulta a escolha da conduta[1].

Embora haja uma ampla gama de achados histológicos para classificar os TFs, os resultados patológicos não são necessariamente consistentes com o curso clínico[4]. TFs normalmente se comportam de forma benigna. No entanto, em última análise até 35% dos pacientes vêm a óbito por TFs histologicamente malignos[1].

Dessa forma, é interessante que se associe à avaliação clínica, radiológica e citológica não somente a histologia, mas também a imuno-histoquímica, para que se consiga estabelecer tratamento mais adequado e obter um melhor prognóstico para essas pacientes.

Ao contrário de carcinomas ductais e lobulares infiltrantes, nos quais a utilidade do tratamento adjuvante é bem estabelecida[1], o papel de quimioterapia e radioterapia adjuvante em TFs ainda não está claramente estabelecido[1,2,4,6].

Recorrências Locais

Têm sido relatados muitos estudos sobre fatores prognósticos clinicopatológicos para recorrências locais, como a idade, o tamanho do tumor[13], margem cirúrgica[2], tipo histológico[4,12], atividade mitótica, supercrescimento estromal[4], , número de tumores[2] , atipia nuclear[4], dentre outros.

Há relativamente uma alta incidência de recorrências locais associadas aos TFs[4]. Em achados de estudos prévios a frequência de recorrências locais descritas variam entre 0% e 60%[2,10,11]. Além disso, as recorrências tendem a se repetir[4]. Em nosso estudo, a frequência de recorrências locais foi de 15%. Dessas pacientes, 66,7% apresentaram novas recidivas.

A média das idades das pacientes foi menor no grupo que apresentou recidivas (36,3 anos) do que no grupo que não as apresentou (43,9 anos).

Jang et al. e Guillot et al. observaram que a recorrência local foi significativamente associada ao tamanho do tumor[2,6].

Cohn-Cedermark et al., por sua vez, relataram em uma série de 77 casos que o tamanho do tumor não foi relacionado às recorrências locais[13]. Semelhante a esses achados, em nosso estudo, observamos que as pacientes que cursaram com recorrências locais apresentaram menor média de tamanho dos tumores (5,0 cm), enquanto que as pacientes que não apresentaram recorrências tiveram média maior (8,0 cm).

A determinação da extensão da cirurgia para a excisão dos TFs continua sendo algo controverso, pois se acredita que a margem de ressecção cirúrgica esteja associada com recorrências locais[2]. Vários estudos clínicos têm recomendado a excisão dos tumores com uma margem mínima de 1 cm e mastectomias quando a cirurgia conservadora com margem maior do que 1 cm não for possível por questões estéticas[2,10,14]. Jang et al. demonstraram em seus estudos que o tipo de cirurgia, conservadora ou mastectomia, não representou um fator prognóstico para recorrências locais. Além disso, o tamanho da margem de ressecção também não se associou significativamente às recorrências, embora elas tenham relação positiva significativa quando as margens estão comprometidas[2]. Esposito et al. e Taira et al.

também afirmaram em seus estudos que o status de margem positiva é um indicador preditivo significativo para recorrências locais[1,4]. Uma recente análise multivariada realizada por Tan et al., demonstrou ainda que margens negativas reduzem em 51,7% as chances de recidivas[9]. Pandey et al. acrescentam ainda que margens de ressecção livres aumentam o tempo de sobrevida livre da doença, incluindo não só as recidivas, como as metástases[14].

Contrapondo à maioria dos estudos atuais, Guillot et al. observaram em seus trabalhos que a condição da excisão das margens e a decisão de realizar a excisão mais ampla não parecem ser fatores importantes para recidiva local; entretanto, consideraram que esse achado possa ser devido a uma amostra de pacientes insuficientes[6].

Semelhante ao que ocorreu nos resultados de Guillot et al, em nosso estudo, as situação das margens de ressecção parece não ter relação com as recorrências locais, pois a diferença das recorrências entre as margens livres (9,1%) e comprometidas (14,3%) não foi tão marcante. Esse achado provavelmente não se justifique pelo curto período de acompanhamento de algumas pacientes, pois 85% delas foi avaliada por 1 ano ou mais, o que já é bastante representativo, levando em consideração que a maioria das recorrências tendem a surgir em até 1 ano. Baseados nesse tempo de acompanhamento, observamos que a taxa de recorrências locais foi de 15%, embora a taxa de margens comprometidas tenha sido relativamente mais elevada, de 38,8%. Há que se ressaltar, porém, que a taxa de recorrências pode sofrer influência também do tipo histológico desses tumores. Dessa forma, destaca-se que 50% dos TFs benignos possuíam margens comprometidas, enquanto que nos TFs borderline elas ocorreram em 33,3% dos casos e nos malignos as margens estavam todas livres.

Talvez a diferença entre as taxas de recorrências nas margens comprometidas e margens livres não tenha sido tão elevada devido à maior prevalência de margens comprometidas em TFs benignos. Tendo em vista esses achados, vale observar também que eles estão baseados, por enquanto, em apenas uma parcela das pacientes que estamos estudando, apenas 20 pacientes de um total de 35 pacientes que ainda iremos avaliar. E, além disso, em 10% desses casos não foi possível avaliar as margens e desses a taxa de recidivas foi de 50%.

Os TFs malignos podem recorrer em até 46% dos casos[1]. Belkacemi et al. e Taira et al. relataram que o tipo histológico foi fator prognóstico significativo para recidiva local[4,12], contrariamente aos achados de Jang et al.[2]. Guillot et al. acrescentam ainda que o risco seria

também acentuado nos casos de TFs borderline; dos seus165 pacientes analisados, nenhum dos casos de TFs malignos recorreu[6]. Em consonância com esses achados, nós observamos que as recorrências locais ocorreram em 9,1% dos tumores benignos, enquanto em TFs borderline foram bem mais elevadas, de 33,3%. Paradoxalmente, mas em concordância com o trabalho de Guillot et al., em nossos tumores malignos não houve casos de recorrências. Isso possivelmente se deva ao pequeno número de TFs malignos observados (3 casos) e, ao fato de que em 2 pacientes foi realizada mastectomia e somente em uma delas foi feita cirurgia conservadora, com segmentectomia.

Guillot et al. também relataram que apenas o baixo grau do tumor foi um fator de risco significativo para as margens ressecção dos tumores serem incompletas[6]. Em nosso estudo, observamos que as margens comprometidas ocorreram em uma frequência maior nos TFs benignos (50%), enquanto nos borderline foi de 33,3% e nos malignos não houve nenhum caso de ressecção com margem comprometida.

A influência de recorrências locais na sobrevida não está clara, mas um controle local eficiente pode ser importante em casos considerados malignos[4].

Tais resultados conflitantes acerca das recorrências locais destacam a necessidade de se associar os achados clínicos e morfológicos a marcadores imuno-histoquímicos para prever melhor o prognóstico dessas pacientes[1]. Vários estudos vêm sendo feitos na tentativa de demonstrar marcadores imuno-histoquímicos preditores de prognóstico[5].

Metástases

Metástases à distância ocorrem em até 21% dos casos de TFs[4]. Em nosso estudo, dentre todas as pacientes analisadas até o momento, apenas uma delas (5%) cursou com metástases, que a levaram a óbito, em um tempo de acompanhamento de 15 meses. Ela apresentava idade mais avançada ao diagnóstico (73 anos) do que todas as outras pacientes, que apresentaram média de idade bem inferior, de 41,2 anos.

O tamanho médio do tumor foi maior na paciente com metástases (10,6 cm), do que nas pacientes que não cursaram com metástases (7,5 cm).

Pandey et al., como já foi mencionado anteriormente, afirmaram em seus estudos que margens de ressecção livres aumentam o tempo de sobrevida livre de metástases[15]. Já em nosso estudo, metástases só ocorreram em uma paciente que apresentava margem de

ressecção livre (1%). Nas pacientes com margens de ressecção comprometidas e nas não avaliadas não ocorreram metástases.

Vale ressaltar que a despeito de uma margem de ressecção adequada, aproximadamente 22% de TFs borderline ou malignos dão origem a metástases[3].

Jang et al., apesar de considerarem que o grau histológico não foi um fator preditivo significativo para recorrências locais, relataram que todos os seus casos de metástases ocorreram em pacientes diagnosticados com TFs malignos[2]. Igualmente em nosso estudo, observamos que as metástases ocorreram somente em tumor histologicamente maligno, em uma frequência de 33,3% dentre todos os TFs malignos.

A maioria dos autores têm preconizado cirurgias conservadoras, porque recorrências locais não parecem estar associadas ao surgimento de metástases[2,4,5,6]. Em nosso estudo, os casos que apresentaram recorrências locais não desenvolveram metástases no decorrer do seguimento.

CONCLUSÃO

Respaldados na literatura, podemos afirmar que, dentre todos os fatores clinicopatológicos analisados neste estudo, o status da margem de ressecção cirúrgica realmente parece ser um bom fator prognóstico histológico para predizer recorrências locais. Embora, possa-se afirmar também que nem todos os pacientes com margens comprometidas desenvolvem recorrências. Possivelmente, o grau histológico também esteja associado às recidivas; entretanto, não ha unanimidade entre os autores. A idade das pacientes e o tamanho da lesão parecem não influenciar nas recidivas.

Quanto às metástases, uma forte associação parece existir apenas com o grau histológico, mas temos de considerar, nesse aspecto, que precisamos de uma amostra mais significativa de TFs malignos em nosso estudo.

Os TFs ainda são muitas vezes de difícil diagnóstico e classificação, e o seu curso clínico frequentemente imprevisível. Assim sendo, a abordagem terapêutica nem sempre é eficiente e o prognóstico, por vezes sombrio. Baseados nesses aspectos, vários estudos têm buscado outros fatores prognósticos e marcadores imuno-histoquímicos que possam contribuir para uma abordagem terapêutica adequada.

As conclusões finais deste trabalho serão mais válidas após a análise do restante das pacientes, associada com os achados de imuno-histoquímica.

REFERÊNCIAS

1. Esposito NN, Mohan D; Brufsky A *et al*. Phyllodes Tumor: A Clinicopathologic and Immunohistochemical Study of 30 Cases. Arch Pathol Lab Med, 2006;130:1516-21.
2. Jang JH, Choi MY, Lee SK *et al*. Clinicopathologic Risk Factors for the Local Recurrence of Phyllodes Tumors of the Breast. Ann Surg Oncol, 2012; DOI 10.1245/s10434-012-2307-5.
3. Khosravi-Shahi P. Management of non metastatic phyllodes tumors of the breast: Review of the literature. Surgical Oncology, 2011; 20: e143ee148.
4. Taira N, Takabatake T, Aogi K, *et al*. Phyllodes Tumor of the Breast: Stromal Overgrowth and Histological Classification are Useful Prognosis-predictive Factors for Local Recurrence in Patients with a Positive Surgical Margin. Jpn J Clin Oncol, 2007;37(10):730–736.
5. Kleer CG, Giordano TJ, Braun T *et al*. Pathologic, Immunohistochemical, and Molecular Features of Benign and Malignant Phyllodes Tumors of the Breast. Mod Pathol, 2001;14(3):185-9.
6. Guillot E, Couturaud B, Reyal F *et al*. Management of Phyllodes Breast Tumors. The Breast Journal, 2011;17(2):129–137.
7. August DA, Kearney T. Cystosarcoma phyllodes: mastectomy, lumpectomy, or lumpectomy plus irradiation. Surg Oncol, 2000;9:49–52.
8. Haberer S, Lae M, Seegers V, Pierga JY, Salmon R, Kirova YM, *et al.* Management of malignant phyllodes tumors of the breast: the experience of the Institut Curie. Cancer Radiother, 2009;13: 305–12.
9. Tan PH, Jayabaskar T, Chuah KL, Lee HY, Tan Y, Hilmy M, *et al.* Phyllodes tumors of the breast: the role of pathologic parameters. Am J Clin Pathol, 2005;123:529–40.
10. Reinfuss M, Mitus J, Duda K, Stelmach A, Rys J, Smolak K. The treatment and prognosis of patients with phyllodes tumor of the breast: an analysis of 170 cases. Cancer, 1996;77:910–6.
11. Carter BA, Page DL. Phyllodes tumor of the breast: local recurrence versus metastatic capacity. Hum Pathol. 2004;35: 1051–2.
12. Belkacemi Y, Bousquet G, Marsiglia H, Ray-Coquard I, Magne´ N, Malard Y, *et al*. Phyllodes tumor of the breast. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2008;70:492–500.

13. Cohn-Cedermark G, Rutqvist LE, Rosendahl I, Silfversward C. Prognostic factors in cystosarcoma phyllodes. A clinicopathologic study of 77 patients. Cancer, 1991;68:2017–22.
14. Pandey M, Mathew et al. Malignant phyllodes tumor. Breast J, 2001;7:411–6.

"revisado pelo orientador"

Uma *Poética da Voz*: conceitos para estudo da lírica contemporânea[1]

Olliver Robson Mariano Rosa[2]
Goiandira Ortiz de Camargo (CNPq)[3]
Faculdade Letras – UFG
omarianorosa@gmail.com
g.ortiz@uol.com.br

Palavras-chave: vocalização; lírica contemporânea; poética.

"Um crítico deve possuir um acuradíssimo sentido do fato", afirma T. S. Eliot (1989, p. 59) em seu ensaio "A função da crítica". Se considerarmos que esse fato é a poesia e o modo como ela opera a linguagem, admitiremos que uma das atribuições do crítico seja conhecer com apuro a natureza da palavra, para ser capaz de compreender as múltiplas possibilidades de manipulá-la, que existem dentro dos próprios limites da língua e de que se valem os poetas. Esta compreensão dialoga, de alguma maneira, com a reflexão que Eliot faz no referido ensaio sobre a produtividade da conjunção entre crítica e criação, e criação e crítica. Pensar nessa relação e considerá-la como necessária não implica, no entanto, julgar que o exercício crítico válido é prerrogativa de quem cria, mas de ter consciência de que a atividade crítica requer uma íntima compreensão da atividade criadora, uma vez que, em última instância, cabe ao crítico, com seu estudo das obras poéticas, contribuir com o conhecimento da criação literária. Essa contribuição é, em parte, o que, para Meschonnic (2002), deve ser poética. Partindo desse ponto, introduzimos, neste trabalho, um modo de compreensão da poesia, que ora chamamos *Poética da voz*. Essa expressão esclarece pouco sobre os princípios que sustentam o estudo que ela nomeia, mas, antes disso, não deixa clara a relação pela qual se unem num mesmo âmbito os termos poética e voz. É preciso que façamos como os poetas e nos perguntemos: "[…] que dizer das palavras?" (FREITAS, 2007, p. 56).

A pesquisa de iniciação científica, realizada de agosto de 2010 a julho de 2011 segundo o plano de trabalho intitulado "A vocalização e a subjetividade lírica na poesia de Neide Archanjo e Fiama Hasse Pais Brandão", demonstrou-nos a possibilidade de ampliar a abrangência do estudo desenvolvido para constituir uma abordagem da lírica contemporânea que tivesse por fundamento a relação entre voz e poesia, ou seja, que

[1] Revisado pela orientadora
[2] Orientando
[3] Orientadora

procurasse considerar o poema lírico quando ele é executado vocalmente. A leitura da bibliografia nos permitiu constatar que, ao instaurar percurso próprio de reflexão e análise, o trabalho crítico se depara com um obstáculo ruinoso: usos imprecisos da linguagem, frutos de uma arbitrariedade que revela, em alguma medida, falta de um procedimento "acuradíssimo". Termos empregados indistintamente nos estudos de poesia acumulam sentidos de um modo que, se não causa contradições, compromete o rigor da sondagem do objeto. Diante desse quadro, estendemos nossos objetivos e, desdobrando o plano de pesquisa anterior, buscamos realizar um estudo de caráter nocional que nos ofereça condições para avaliar as possibilidades e os limites de uma *Poética da Voz*.

O que entendemos por poética? Quando falamos voz, nos referimos ao fenômeno físico-sonoro ou a uma categoria da teoria da lírica? Com que sentido, tais termos aparecem em diferentes domínios do conhecimento? Dentre noções diversas, quais validam o emprego de um e outro termo para se referir à lírica? Existe um lastro metodológico que justifique sua aplicação? Para responder a essas e outras perguntas, aplicamos uma metodologia que se cumpre em dois momentos. No primeiro momento, localizamos termos de uso recorrente em estudos de poesia e identificamos aqueles cujas noções devem ser repensadas numa abordagem como a que pretendemos estabelecer. No segundo momento, formamos um conjunto de definições, refinando ou reeditando as acepções existentes. Para tanto, desenvolvemos ampla pesquisa bibliográfica em duas frentes, uma, de busca por textos em que os autores se aplicam a conceituar os termos que distinguimos no primeiro momento, e outra, de mapeamento dos sentidos que tais termos assumem em diferentes obras críticas e teóricas. Paralelamente a esse estudo, acontece a leitura das obras poéticas. Continuamos a investigação da poesia de Neide Archanjo e de Fiama Hasse Pais Brandão. A ela, se reúnem a produção de Cláudia Roquette-Pinto e Francisco Alvim, poetas brasileiros, e a de Ana Luíza Amaral e Manuel de Freitas, poetas portugueses. A leitura de sua poesia possibilita verificar a aplicabilidade do procedimento a que buscamos dar corpo.

A iniciativa de refinar a nomenclatura empregada em análises do texto literário e do texto poético não é inédita. Ela acontece para tornar inequívoca uma proposta crítica ou teórica que se apresenta. Por exemplo, em *A letra e a voz*, Paul Zumthor (1993) especifica que, em seu estudo de poesia medieval, ele trata antes de vocalidade que de oralidade, e demarca o alcance dos dois termos. O autor suíço faz o mesmo com a noção de folclore em *Introdução à poesia oral*. Em *Ler e dizer*, Elie Bajard (1999) distingue,

em seu estudo das modalidades de relação do leitor com o texto, expressões que designam tipos diferentes de leitura. Nesse ponto, o autor chama atenção para a confusão terminológica que ocorre nos estudos sobre o ator de ler (BAJARD, 1999, p. 45). Zumthor e Bajard, cujas obras estão entre aquelas que servem de referência para nossa pesquisa, fazem mais que precisar uma terminologia. A tarefa de discriminar noções integra uma (nova) estratégia de interpelação do objeto que se realiza por uma medida de reflexão sobre a própria linguagem empregada para cumprir tal tarefa. À maneira desses autores, buscamos dar a termos usados tantas vezes à revelia para a consideração do texto poético um sentido coerente com um procedimento crítico que tem por parâmetro a execução vocal de poesia.

A formulação de uma nomenclatura consistente exige que se construa um percurso crítico consciente de seu objeto e da abordagem que dele pretende fazer. Com Meschonnic (2002), vemos que a obra literária funciona, para além de uma forma de linguagem, como um sistema de valor, em relação com a vida e o mundo. O autor demonstra o quanto é improdutiva uma crítica que considera o poema isoladamente, sem situá-lo em relação aos demais elementos que integram o conjunto a que ele pertence, a obra. A palavra literária é mais bem compreendida como "peça de um sistema nocional". Sistema que pode ser a obra de um poeta, a qual cria um domínio próprio de significação. Se "a palavra poética é uma palavra que pertence a um sistema fechado de oposições e relações, tomando aí um valor que não tem, assim, em lugar nenhum, e que só pode ser compreendido em tal escritor, em tal obra" (MESCHONNIC, 2002, p. 51), a crítica de poesia torna-se mais produtiva quando, em lugar de apenas assinalar esse funcionamento, busca realizá-lo em sua própria atividade. Com a consciência de que "não se pode separar o estudo de um objeto do estudo da metodologia da descoberta desse objeto" (MESCHONNIC, 2002, p. 39), o crítico passa a empregar, em sua reflexão, termos que funcionam uns em relação aos outros e que adquirem significação quando considerados peças de um sistema de compreensão da poesia. Se "a matéria da poesia, é a linguagem" (DUFRENNE, 1969, p. 11), a matéria da crítica também o será.

Para conferir a validade de uma *Poética da voz*, precisamos situar em seu espectro elementos que nos permitam desenvolvê-la. Numa tentativa inicial de elucidação, temos, a partir desse título, "poética", um vocábulo de alcance amplo que poderia indicar os limites de um *modus operandi* e, junto a ele, "voz", que, considerando-se seu sentido mais referencial (do fenômeno físico-sonoro), aponta para

sons ou um conjunto de sons que identifica um indivíduo. Por essa reflexão, ainda primária, teríamos como propósito definir um modo de compreensão que se organiza como poética para demonstrar relações possíveis a partir da – ou em direção à – particularidade de uma voz.

Zumthor (1993; 2010) apresenta o que seria uma poética da voz, que, a despeito de, em termos, distinguir-se daquela a que pretendemos dar corpo, oferece-nos a divisa para nossa investigação. O estudioso suíço desenvolve um entendimento dos gêneros e possibilidades de expressão e realização da poesia oral, que implica um reconhecimento de um conjunto de manifestações poéticas a partir de uma compreensão apurada das potencialidades da voz, tendo esta como revelação da presença e do poder do corpo. Ele elucida como a preponderância do escrito, num processo histórico cujo início remonta ao século XII, concorreu para o desdouro das criações vocais. Não são estas, no entanto, que exatamente temos em vista. Nosso objeto de análise é a poesia escrita, que, embora hoje seja feita, a princípio, para os olhos, não deixa de acionar produtivamente os mecanismos da sonoridade. Não é apenas por isso, no entanto, que "ao examinar a linguagem poética, não esqueceremos de que ela se destina à fala" (DUFRENNE, 1969, p. 12). Dão margem a essa ideia os princípios de reflexão que Zumthor (2007) reúne em *Performance, recepção, leitura* sobre o empenho do corpo quando em relação com o elemento poético. In-corporando o verso, a vocalização poética explicita a natureza enunciativa da composição lírica. "A performance dá ao conhecimento do ouvinte-espectador uma situação de enunciação. A escrita tende a dissimulá-la, mas, na medida do seu prazer, o leitor se empenha em restituí-la" (ZUMTHOR, 2007, p. 70-1). Ademais, para dizer um poema, um indivíduo que já tenha alguma vivência com textos poéticos precisa compreender, ainda que por intuição, o que está falando, "o próprio ato de pronunciar as palavras obriga-o a entendê-las melhor" (ADLER, 1974, p. 220). O crítico deve ir além da simples intuição, para assumir a *performance* vocal de poesia como meio de acessar planos de significação do texto poético para elaborar uma reflexão sobre o modo como ele se constitui.

Expressões, como "a poética do autor", "o sujeito da obra", "a dicção do poeta", "a *performance* do leitor", "a voz do poema", são recorrentes em trabalhos críticos sobre literatura e sobre poesia, mas nem sempre são empregadas de forma que fiquem claras as relações de sentido que as constituem. Tendo como referência "poética" e "voz", consideramos significativos, para nossa pesquisa, os termos sujeito e subjetividade, dicção e figuração, *performance* e leitura. Importa saber como eles se

articulam à pesquisa da prática vocal de poesia como instrumental crítico para compreender sistematicamente o funcionamento de obras poéticas contemporâneas.

O termo "poética" é recorrente em dissertações, artigos e ensaios que analisam obras literárias, sobretudo obras de poesia, mas é empregado, muitas vezes, sem que se parta de uma reflexão sobre as aplicações filosóficas e críticas que o termo recebeu ao longo do tempo. Afrânio Coutinho (1968) nos permite mapear diacronicamente alguns de seus usos. Na Antiguidade grega, o domínio da Poética se define numa relação de distinção e complementaridade com o domínio da Retórica, com prevalência deste. Na obra de Aristóteles, essa divisão se marca nos dois tratados do filósofo que lidam com o que poderíamos chamar de fato literário. Enquanto a *Retórica* articula os princípios da oratória, "a *Poética* inclui […] o estudo da natureza da poesia, dos gêneros poéticos, da linguagem e expressão poética." (COUTINHO, 1968, p. 35). No escrito aristotélico, não encontramos uma modalização ética ou política do objeto, seja a tragédia ou a epopeia, mas um tratamento poético dado por uma aproximação predominantemente descritiva da poesia. No mundo romano, vemo-nos diante de uma interpenetração entre Retórica e Poética, com primazia daquela sobre esta, mesmo em escritos que lidam com a arte de poetizar. Em *Do sublime*, Longino – a quem é atribuída a *autoria* do tratado – avalia os elementos que constituem o estilo, numa reflexão voltada, sobretudo, à arte da oratória. Apesar disso, diferencia-se no momento em que atribui à feitura da poesia a presença da emoção e da paixão, ou seja, algo que extrapola a medida dada por um conjunto de preceitos. Com a *Arte poética* de Horácio, temos uma exposição de teor didático, que prescreve fórmulas retóricas para o trabalho do poeta, e que tem por princípio *docere cum deletare* – ensinar deleitando. A predominância da Retórica, em detrimento da Poética, como esta foi concebida por Aristóteles, caracteriza este campo do conhecimento em todo o período medieval (COUTINHO, 1968, p. 37-8). Ter visão deste percurso nos possibilita compreender melhor porque, no Classicismo, os tratados antigos, sobretudo o de Horácio, desdobraram-se na imposição de normas à produção poética em textos doutrinários como a *Arte poética* de Boileau. No Romantismo, o emprego da "poética" sai do domínio do preceituário didático para o campo da reflexão estética. Poetas românticos ingleses e alemães exercendo uma atividade crítica como prolongamento de suas obras poéticas instauraram modos próprios de compreender a poesia (MACIEL, 1994). Com uma diversidade de reflexões, eles inauguraram uma postura perante o texto poético que abriu espaço para as múltiplas investigações da natureza e das funções da literatura que surgiram no século XX.

De Baudelaire a Octavio Paz, passando por Mallarmé, T. S. Eliot e Ezra Pound, "talking about poetry is a part of, an extension of, [the] experience of it" (ELIOT, 1986, p. 8).[4] Todos eles, poetas-críticos, apontam em sua atuação para a definição de "poética" dada por Meschonnic (2002): estudo das obras. Estudar obras poéticas é, desse modo, também estudar o modo como elas foram criadas e a concepção de poesia que as subjaz. Com essa compreensão, quando nos colocamos diante de textos como o prefácio "A ferida altivez do demiurgo" que Luiz Maffei faz ao livro *Portugal, 0*, de Manuel de Freitas, constatamos (e admitimos) que poética ora designa um modo de fazer poesia ora um modo de compreender poesia ou – o que não é incomum no universo crítico-criativo moderno e contemporâneo –, os dois modos ao mesmo tempo. É preciso que tenhamos consciência de que o alvo da poética

> é a obra, no que sua linguagem tem de único. É a obra como dupla articulação, jogo de dois princípios construtivos – a *unidade de visão* sintagmática e a *unidade de dicção* rítmica e prosódica –, sistema e criatividade, objeto e sujeito, forma-sentido, forma-história (MESCHONNIC, 2002, p. 51 – grifos do autor).

Temos, a partir disso, dois fundamentos para nossa reflexão: um, a obra literária é nosso objeto, naquilo que *sua* linguagem tem de único; outro, esta linguagem se faz por uma articulação entre duas unidades, unidade de dicção, mantemos aqui Meschonnic para modificá-lo e apresentar o que chamamos de unidade de figuração – esclareceremos adiante o que uma e outra designam. Para que a linguagem atinja sua qualidade sensível, e essas unidades adquiram uma configuração particular, o poeta trabalha com o sistema da língua, e compõe, encarnando-a na fala. Em seguida, convida o leitor "para operar a mesma conversão sobre o poema: a mediação do material [os sons da língua] é necessária para elevar a matéria a seu ser sensível, e realizar assim o objeto estético desejado pelo poeta" (DUFRENNE, 1969, p. 12). Visar à poesia como fenômeno potencialmente sonoro é ter, assim, ciência de que no poema, o poeta mobiliza o material linguístico, dando a ele uma realidade vocal, remetendo-o de alguma maneira à condição de fala. Numa obra, a palavra poética adquire funcionamento particular, porque ela se torna própria de um sistema de enunciação. Nesse sentido, este poema de Manuel de Freitas, apesar do título que lembra tratados doutrinários, propõe um procedimento criativo muito diferente do que preceituaram Horácio e Boileau:

> ARTE POÉTICA I
>
> Ao escrever *ave*

[4] "Falar de poesia é uma parte, uma extensão, da experiência que se tem dela" (tradução nossa).

não estou a escrever
cigarro,
tinteiro,
vazio.

O real é contundente,
de acordo,
mas que dizer das palavras?
(De resto, será o "real" assim tão real?)
Tinteiro é coisa que já
não se usa, ave ainda
– mas nem sempre bem.

E o cigarro entretanto ardeu.

(FREITAS, 2007, p. 56)

Por trás (ou antes) da poética, existe um sujeito criador, que escolhe escrever ave e não cigarro, tinteiro, vazio. Este sujeito não se apresenta nem direta nem completamente no poema, pois neste encontramos um ser feito de linguagem, a qual é por si só uma modalização do mundo. A complexidade do sujeito contemporâneo não aparece ali problematizada em toda sua abrangência, ela se insinua, porém, pela(s) ou na(s) subjetividade(s) que se enuncia(m) na composição poética – expressão modalizada do sujeito. Excede o escopo deste trabalho desenhar um panorama sócio-histórico da formação (e do esfacelamento) da categoria sujeito, como o faz Flora Süssekind (2002), embora a "pequena história" que a autora apresenta nos permita compreender que as complexas relações entre o foro íntimo e individual e o âmbito público concorreram para a condição de fragmentação e dissolução em que se encontra o sujeito atual. Sujeito que, assim caracterizado, brinca com subjetividades e se finge ao falar pelo e no poema. Para alcançar êxito ao mesmo tempo comunicativo e estético, o escritor, sujeito da criação, transporta o real e o transforma em discurso, e, consciente do funcionamento do discurso especificamente literário, se constitui como poeta, sujeito da obra e sujeito na obra. O sujeito, portanto, causa e efeito de um mecanismo discursivo, desempenha papel decisivo na criação literária, a qual, embora "se jogue no cruzamento dos discursos ideológicos, políticos, estéticos, religiosos, éticos etc., é um ato individual resultante da implicação de uma subjetividade no universo social das mensagens" (KRYSINSKI, 2007, p. 62-63). Cabe ao crítico ponderar como o material subjetivo é manipulado de modo que códigos sociais, linguísticos e estéticos são transformados em enunciados que, organizados segundo uma intencionalidade, adquirem feição de obra.

Com Dominique Combe (1999), conhecemos que o sujeito lírico se instaura por um movimento pendular entre sujeito autobiográfico e sujeito ficcional e se comporta como sujeito de uma enunciação que se faz poema.

> Longe de se expressar como um sujeito já constituído que o poema representaria ou expressaria, o sujeito lírico está em eterna construção, numa gênese constantemente renovada pelo poema. O sujeito lírico se cria no e pelo poema, que adquire um valor performativo (COMBE, 1999, p. 15-)[5].

Nesse sentido, o sujeito lírico se apresenta pelo gesto do autor, sujeito da criação, que, como fala Agamben (2007), se ausenta na obra e deixa um espaço vazio a ser ocupado pelo leitor. "O lugar – ou melhor, o ter lugar – do poema não está […] nem no texto nem no autor (ou no leitor): está no gesto no qual autor e leitor se põem em jogo no texto e, ao mesmo tempo, infinitamente fogem disso" (AGAMBEN, 2007, p. 62). O valor performativo de que fala Combe surge exatamente pelos lances de ausência e presença que se instauram na enunciação lírica. O sujeito da criação fala e se cala, na medida em que se torna, ao falar, sujeito da obra e sujeito na obra. Esta tem voz, e não o sujeito que está em sua origem. Ao vocalizar um poema, o leitor assume, em *performance*, a condição de fiador do ato de jogar que ali está configurado, e ao mesmo tempo foge dessa condição, pois a ela não se prende. De qualquer modo, entrar no jogo implica aceitar suas regras, o leitor, quando executa sonoramente o texto poético, "não poderá passar por cima de uma frase ou de um verso mal compreendido com tanta facilidade" (ADLER, 1974, p. 220). Para atingir essa compreensão, ele precisa se apropriar do poema. O que inclui estabelecer um pacto enunciativo com o sujeito lírico que ali se constitui, já que é a esse sujeito que o leitor emprestará sua voz. A *performance* se enriquecerá se, numa relação atenta com a obra, o vocalizador conhecer a unidade de dicção e a unidade de figuração.

Dicção é termo frequente em estudos críticos de poesia. A palavra, segundo Wimsatt Jr. e Brooks (1957, p. 413), quando se referiu pela primeira vez à poesia, em prefácios de Dryden, John Dennis e Alexander Pope, veio para designar o conjunto de elementos léxicos que seria próprio do emprego poético, em oposição ao conjunto peculiar ao uso prosaico. Essa aplicação do termo se modifica com o Romantismo, notoriamente com Wordsworth que, em seu prefácio a *Baladas Líricas*, questiona a existência de uma dicção exclusivamente poética que, para ele, "não é fiel à natureza, quer à natureza externa, quer à natureza humana nas suas respostas à natureza externa" (WIMSATT JR.; BROOKS, 1957, p. 417). Para observamos em que medida isso se modifica no contexto atual do trabalho crítico, vejamos a ocorrência do termo dicção em duas análises da poesia de Francisco Alvim. No contexto de produção acadêmica, Laise

[5] Tradução de Renata Rocha Ribeiro.

Bastos (2010, p. 207) diz, no artigo "Entre Ana Cristina Cesar", que "os poemas de Francisco Alvim parecem atualizar uma dicção já vista", a dicção moderna. A autora acrescenta que "a maneira de dizer, o tom do poema, tom de conversa, jocoso, tom de fala colhida no dia-a-dia, e também, de brincadeira, são formalizados, muitas vezes, em uma das principais características desses poetas anos 70: o verso curto e o poema curto, ou o verso que, independentemente de ser curto, beira a prosa". Noutro contexto, o da crítica de jornal, Marcos Pasche, em resenha a *Metro Nenhum*, última publicação de Alvim, afirma que

> o livro mostra um antigo — por manter uma dicção muito familiar à do início de sua carreira — e novo poeta, dado que esta mesma dicção dá à sua escrita uma aparência chamativa, formulada pela dúvida do leitor que se coloca na imediata e inevitável encruzilhada em que estranheza e simpatia se tocam ou se cortam (PASCHE, 2011).

Uma sutil diferença entre as duas referências nos aponta para um sentido próprio da compreensão de uma *Poética da voz*. Bastos (2010) fala que Alvim atualiza a dicção moderna, apresentando dicção, assim, como uma maneira de dizer que se define por sua relação com dados que são exteriores e anteriores à obra. Pasche, por seu turno, utiliza o mesmo termo para tratar de uma peculiaridade que é dada internamente à obra de Alvim. Este sentido nos interessa mais, porque optamos por empregar o termo dicção "para designar a escolha de palavras e o seu arranjo no interior de uma obra" (MOISÉS, 1988, p. 149). Vamos considerar essa definição para lermos os seguintes poemas de Francisco Alvim. De seu primeiro livro, *Sol dos cegos*, publicado em 1968:

> Poesia –
> espinha dorsal
> Não te quero
> fezes
> nem flores
> Quero-te aberta
> para o que der
> e vier

(ALVIM, 1988, p. 291)

O poema "Conversa?", do livro *O corpo fora*, de 1988:

> Quando começava a dizer
> algo
> era prontamente interrompido
> estava lá para ouvir e não
> para ser ouvido

(ALVIM, 1988, p. 32)

E, por fim, o poema "Sente-se", do último livro do autor, *O metro nenhum*, publicado em 2011:

> leitura fluida
> Agradável
> Sem anteparos ou

escolhos
É para se ler de uma
sentada

(ALVIM, 2011, p. 36)

A leitura desses poemas nos permite perceber alguns traços da poesia de Alvim que ficam evidentes num contato mais delongado com a obra do poeta, entre eles: a concisão dos versos, das estrofes e dos poemas; a presença da prosódia coloquial; a marcação de um ritmo leve, muitas vezes em contraste com imagens densas; e a elaboração de títulos que dialogam com o corpo do poema. Todos esses aspectos apontam para um trabalho específico com o significante que produz uma determinada "dicção". Esta adquire unidade em cada livro e no conjunto da obra – unidade que o primeiro e o último poema sugerem. A unidade de dicção, no entanto, não funciona sozinha. Ela se articula à unidade de figuração, que se revela nos procedimentos de formação das imagens e no acervo imaginário que toma forma de um sistema nocional à medida que se processam recorrências no eixo sintagmático da obra. Em "Conversa?", surge, por exemplo, a figura da cena cotidiana capturada por instante. A mesma figura aparece reiteradas vezes na obra de Alvim. Vejamos este poema de Neide Archanjo, o qual pertence ao livro *Tudo é sempre agora*, de 1994:

Eu e o poema
volúpia e nenhuma calma
algum luxo já apaziguado.
Simplesmente sonhamos
o que a nós dois
foi dado ser sonhado.

(ARCHANJO, 2006, p. 189)

Nesse poema, vemos um aspecto que particulariza a figuração na poesia de Archanjo: quando a relação entre o poeta e a poesia é objeto de criação, a imagem acionada remete quase sempre a um vínculo emocional entre um e outro. Enquanto a unidade de dicção diz respeito a um ritmo e a uma prosódia, gerados pelo trabalho com o significante, a unidade de figuração se forma pelas imagens que se instauram a cada poema, mas que acabam por funcionar também no conjunto da obra. Reconhecemos que "a imagem não é meio; sustentada em si mesma, ela é seu sentido. Nela acaba e nela começa." (PAZ, 1976, p. 48). Por isso, quando falamos de figura, pensamos no eixo sintagmático. Contudo, os elementos desse eixo reincidem. O sentido do poema não deixa de ser o próprio poema, mas se inscreve no grupo de poemas em que está inserido. Inteirado dessa dupla articulação entre dicção e figuração, o crítico, como leitor "com acuradíssimo sentido do fato", pode revelar as regras que orientam a *performance* vocal que parte do momento da leitura para realizar sonoramente um poema.

Jorge Glusberg, ao tratar do modo como a *body art* se integrou a um movimento artístico maior que surge no início dos anos setenta, utiliza o termo *performance* e, referindo-se à sua origem, afirma que a palavra inevitavelmente tem a conotação de uma presença física (GLUSBERG, 2009, p. 43). Em nossa pesquisa, essa significação de *performance* funciona em conjunção com o sentido de "leitura". Para isso, valemo-nos, sobretudo, da elucidação conferida aos dois termos por Zumthor (2007). No ato de ler o poema, desde a simples decodificação à análise e compreensão, importa a presença e a participação de um corpo que empenha sua capacidade intelectual, mas, antes desta, sua condição fisiológica. No ato de vocalizar o poema, esse empenho se torna declarado, já que o texto poético, na *performance* de uma voz, adquire realidade e se concretiza no espaço e no tempo presente. Aquele que vocaliza dá evidência ao caráter enunciativo do elemento lírico. No poema, pronuncia-se a voz de um sujeito, que, como afirma Combe, se manifesta performativamente no e pelo poema. Para entender como se dá esse processo, precisamos chegar a uma definição de voz poética. Jean-Michel Maulpoix (2000, p. 379) diz:

> Étoilée dans l'écriture, la voix d'un auteur est ce qui lui est propre: ses oeuvres. Mais elle est aussi bien ce qui se perd ou se brise. L'aventure d'écrire commence souvente là ou le sujet est lui-même resté sans voix, sous le coup d'une émotion forte. Reprenant la parole, il se retrouve. Il confie au langage le soin de répercuter le trouble qui le contraignit à se taire, et de reconstruire, à partir de lui, l'unité vacillante et toujours différée de sa propre figure.[6]

A voz poética é a voz de um autor, mas não simples e diretamente do sujeito autobiográfico. Este confronta os limites da linguagem e busca com ela plasmar a unidade vacilante que constitui sua própria figura como sujeito. Dessa maneira, a voz lírica surge com a escritura da obra, empenhada por um sujeito, que é "por excelência, uma estrutura dissipativa. […] O *quid* da pureza subjetiva é necessariamente perturbado por ruídos de fundo de natureza social, intersubjetiva, histórica e de linguagem." (KRYSINSKI, 2007, p. 60). Ruídos que uma poeta como Ana Luísa Amaral evidencia colocando duas vozes em diálogo, que acabam por ser manifestação de uma única voz, que se matiza como expressão do sujeito que a produz. Vejamos as duas primeiras estrofes do poema "Pequenas subversões":

Voz 1 Fazer texto pequenino

[6] "Constelada na escritura, a voz de um autor é o que lhe é próprio: suas obras. Entretanto, ela é também o que se perde ou se quebra. A aventura de escrever começa amiúde lá onde o sujeito é ele mesmo deixado sem voz, sob o golpe de uma emoção forte. Retomando a palavra, ele se reencontra. Ele confia à linguagem a tarefa de repercutir a inquietação que o constrange a se calar, e de reconstruir, a partir dela, a unidade vacilante e sempre diferenciada de sua própria figura." (Tradução nossa)

como se fosse casulo
ou palácio de bonecas
para acolher os novelos
onde se escondem em ninho
borboletas
muito pretas.

Voz 2 As asas esvoaçantes
roídas por mil gigantes,
trespassadas por tridentes
de um punhado
de poetas.

(AMARAL, 2005, p. 167)

A alternância entre duas vozes é textualmente marcada. A estrutura dialogada mostra mais que uma pequena subversão ao gênero lírico, é uma discrepância no âmbito da dicção que, junto a outras características que surgem neste e nos outros poemas que compõem a coletânea, confere identidade à voz da obra. O poema é uma manifestação dessa voz, que é pronunciada pelo sujeito da escritura de forma a comunicar algo sobre o mundo, visto a partir da posição axiológica do sujeito da criação. "Como comprova o caminho da literatura, o sujeito desempenha na obra o papel de destinatário do real e de destinador das mensagens. Estas últimas, embora sejam engendradas pelo real, mais violento e agressivo do que dialógico, são investidas de conteúdos idiossincráticos pelo sujeito em conflito com o real" (KRYSINSKI, 2007, p. 62). Na continuação do poema, a voz lírica nos dá notícia de reis, cujo poder é confirmado pela palavra de profetas e pela intervenção de gigantes. Os soberanos se servem de poetas truncados que se ajoelham diante das condições do mundo. Mas há outros poetas. Aqueles que teimam a beleza e escondem em texto profundo as borboletas de antenas negras – tão pretas. Poetas assim confrontam o real, investem a linguagem de matéria subjetiva e tornam-se destinadores de mensagens com "voz claramente individualizada", como Maria Irene Santos, em recensão ao livro *Epopeias* (do qual extraímos o poema analisado), diz que possui Ana Luísa, nessa terceira publicação. O que isso significa?

Segundo Abrams (1999), o termo "voz" designa, para muitos críticos modernos, a presença autoral que subjaz toda a produção literária, ficcional ou poética. Essa "voz" se modaliza num sentido de particularização que confere autonomia ao poema. Este, no entanto, se insere num volume em que estão reunidos outros poemas e este volume, por seu turno, é parte de um conjunto de obras. Por isso, a "voz" não se define no poema, nele ela se cria como manifestação concreta; nele, ela pode se transformar, mudando seu timbre, seu tom, sua duração. A voz do autor se estabelece quando sua obra atinge a unidade, de dicção e de figuração. Isso explica de alguma forma porque críticos

afirmam, quando da publicação de uma coletânea de poemas que revela a maturidade de escrita de um poeta, que este adquiriu sua própria voz. Numa matéria da revista *Metáfora*, Ivan Teixeira afirma que

> como se sabe, um grande livro de poemas normalmente possui unidade de estilo e de sentido. A voz que compõe o primeiro poema deverá ser a mesma que compõe o último. Os assuntos podem variar, mas não a voz que os unifica num sistema coerente de produção artística. (TEIXEIRA, 2012, p. 50)

Não concordamos que sejam apenas os assuntos que variam ao longo de uma obra, mas, de fato, a voz se mantém, porque é ela quem dá unidade à produção de um autor. Vejamos os sentidos que o termo adquire na própria poesia. No poema "A VOZ, CRESCENTE", de Fiama Hasse Pais Brandão (2007, p. 82), lemos:

> […]
> Que face do objeto ou parte natural se mostra?
> Desde o princípio, a alba,
> à sua tarde, a curva constelada
> do céu estria-se.
> A voz, crescente,
> emerge
> da natureza viva.
>
> São da memória os sons, o nascimento.
> A própria fala cria
> o objeto e separa-o
> do silêncio.

Em Cláudia Roquette-Pinto (2000, p. 32), os tercetos do soneto "voz":

> […]
> chega a voz, e recolhe e espalha
> cada fragmento, "migalha
> de luz", lento esboroar
>
> de quem já fui, na tarde. a voz vara
> persianas, cobre as dálias,
> vai de encontro à lixa das cigarras

Os poemas nos sugerem o processo de constituição da voz, que pode ser a voz poética. Esta surge quando se separa do silêncio. Como já dissemos, o poeta encarna a língua na fala, pronuncia-se no poema e cria o objeto sonoro, "de encontro à lixa das cigarras", de encontro aos elementos que lhe oferece o mundo. Em outras palavras, a voz aparece quando se torna linguagem. No entanto, não se trata de qualquer linguagem, porque é feita, a partir das memórias, a partir do que foi o sujeito da criação, "na tarde". Uma linguagem que "emerge da natureza viva", "recolhe e espalha cada fragmento, 'migalha de luz'", e mostra uma "face do objeto ou parte natural" que "vara persianas". A voz se constitui a partir de traços, nuanças, pedaços do sujeito que cria a obra, por meio de uma manipulação dos códigos linguísticos, estéticos e sociais.

A voz é a manifestação do sujeito que se faz na e da obra. Por esta, escutamos

sua voz. Uma voz que pode jogar com sua própria dicção e se multiplicar em timbres diversos, ou que pode brincar com sua figuração e assumir feições diferentes sem perder a sua unidade. A *performance* vocal de poemas, pela presença que instaura, possibilita explicitar essa multiplicidade, e, quando se torna um exercício constante, ou seja, quando se constitui como procedimento crítico, oferece também as condições necessárias para se mapear constâncias sonoras e semânticas que caracterizam a obra. Um estudo acurado desta evidencia as peculiaridades do jogo em que o sujeito crítico se coloca ao tentar identificar a voz do sujeito criador. A poética, como dissemos, é o estudo da obra. Dessa maneira, a *Poética da voz* surge no sentido de demonstrar que todo trabalho crítico será, quando sistematizado, a poética de uma voz.

Referências

ABRAMS, M. H. *A glossary of literary terms*. 7th ed. Boston (USA): Heinle & Heinle, 1999.

ADLER, J. M. e VANDOREN, C. A arte de ler. Trad. José Laurentino de Melo. Rio de Janeiro: Agir, 1974.

AGAMBEN, G. O autor como gesto. In: _____. *Profanações*; tradução e apresentação de Selvino José Assmann. São Paulo: Boitempo, 2007, p. 55-63.

ALVIM, F. *Poesias reunidas, 1968-1988*. São Paulo: Duas Cidades, 1988.

AMARAL, A. L. *Poesia reunida*: 1990-2005. Vila Nova de Famalicão: Edições Quase, 2005.

ARCHANJO, N. *Todas as horas e antes*: poesia reunida. V. 1. São Paulo: A Girafa Editora, 2006.

BAJARD, E. *Ler e dizer***:** compreensão e comunicação do texto escrito. 2ª. ed. São Paulo: Cortez Editora, 1999.

BASTOS, L. R. B. Entre Ana Cristina Cesar. *Boletim de Pesquisa NELIC*. Edição Especial, v. 3, 2010, p. 204-218.

BRANDÃO, F. H. P. *Obra breve*: poesia reunida. Lisboa (Portugal): Assírio & Alvim, 2006.

COMBE, D. La referencia desdoblada: el sujeto lírico entre la ficción y la autobiografia. In: ASEGUINOLAZA, F. C. (org.). *Teorias sobre la lírica*. Madrid: Arco Libros, 1999, p. 127-153.

COUTINHO, A. *Crítica e Poética*. Rio de Janeiro: Livraria Acadêmica, 1968.

DRUFRENNE, M. *O poético*. Porto Alegre: Editora Globo, 1969.

ELIOT, T. S. *The Use of Poetry and the Use of Criticism:* Studies in the Relation of

Criticism to Poetry in England. Cambridge: Harvard University Press, 1986.

_____. A função da crítica. In: _____. *Ensaios*. Trad. Ivan Junqueira. São Paulo: Art Editora, 1989, p. 49-62.

GLUSBERG, J. *A arte da performance*. Trad. Renato Cohen. São Paulo: Perspectiva, 2009.

FREITAS, M. de. *Portugal, 0*. Rio de Janeiro: Oficina Raquel, 2007.

KRYSINSKI, W. Questões sobre o sujeito e sua incidência no texto literário. In: _____. *Dialéticas da transgressão: o novo e o moderno na literatura do século XX*. São Paulo: Perspectiva, 2007.

MACIEL, M. E. Poéticas da lucidez: notas sobre os poetas críticos da modernidade. *Revista de Estudos de Literatura*. Belo Horizonte, v. 2, p. 75-96, out. 94. Disponível em: http://www.letras.ufmg.br/poslit/08_publicacoes_txt/ale_02/ale02_memob.pdf. Acesso em: 15 mai. 2011.

MAFFEI, L. A ferida altivez do demiurgo. In: FREITAS, M. de. *Portugal, 0*. Rio de Janeiro: Oficina Raquel, 2007.

MAULPOIX, J-M. *Du lyrisme*. Paris: José Corti, 2000.

MESCHONNIC, H. Em prol da poética. In: LIMA, Luiz Costa (org.). *Teoria da literatura em suas fontes*. Vol. 1. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.

MOISÉS, M. *Dicionário de termos literários*. 5ª. ed. São Paulo: Cultrix, 1988.

PASCHE, M. Metros fora, poesia dentro. *Rascunho*. Out. 2011. Disponível em : http://rascunho.gazetadopovo.com.br/metros-fora-poesia-dentro/. Acesso em: 12 fev. 2012.

PAZ, O. A imagem. In: _____. *Signos em rotação*. 2ª. ed. São Paulo: Perspectiva, 1976, p. 39-50.

ROQUETTE-PINTO, C. *Zona de sombra*. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Sete Letras, 2000.

SÜSSEKIND, F. Ego trip: uma pequena história das metamorfoses do sujeito lírico. In: _____. *Papéis colados*. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2003.

TEIXEIRA, I. Crise e impasse. *Metáfora*. Ano 1, nº. 9, 2012, p. 50.-53.

WIMSATT JR., W. K.; BROOKS, C. *Crítica literária*: breve história. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1957.

ZUMTHOR, P. *Introdução à poesia oral*. Trad. Jerusa Pires Ferreira, Maria Lúcia Diniz e Maria Inês de Almeida. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

_____. *A letra e a voz*: A "literatura" medieval. Trad. Amálio Pinheiro e Jerusa Pires Ferreira. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

_____. *Performance, Recepção, Leitura*. Trad. Jerusa Pires Ferreira e Suely Fenerich. São Paulo: Educ, 2000.

Extração e Caracterização Físico-Química do Óleo Fixo dos Frutos de *Pterodon emarginatus* e Aplicação na Produção Animal Sustentável

Osvaldo Ruiter Faria Filho , José Realino de Paula.

LPPN- Laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais, Faculdade de Farmácia,

Universidade Federal de Goiás, CP131,74001-970, Goiânia-GO, Brasil.

E-mail: ruiter_filho@hotmail.com, pjrpaula@gmail.com

Palavras-chaves: Plantas Medicinais. Óleo fixo. Fabaceae.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a utilização de plantas medicinais é bastante difundida na medicina popular, tendo como base para este uso os conhecimentos passados por indígenas, escravos e imigrantes (SANTOS FILHO, 1991). Tal dado pode ser facilmente verificado pela observação do comércio de plantas medicinais em locais públicos e pela venda de formas derivadas simples (planta em forma de pó) em farmácias e supermercados (SIMÕES et al.,2004).

A família Fabaceae pertence à ordem Fabales e possui aproximadamente 650gêneros e 18000 espécies (Polhill, 1981, Judd et al.,1999, Souza & Lorenzi, 2005). No Brasil são encontrados cerca de 200 gêneros e 1500 espécies. Sendo que no Cerrado, constitui a família mais representativa em número, com cerca de 777 espécies, distribuídas em aproximadamente101 gêneros (Ratter et al., 1977, Mendonça et al., 1998).

Conhecida popularmente como sucupira-brnaca ou faveira, *Pterodon emarginatus* é uma espécie arbórea, nativa do cerrado brasileiro, podendo ser encontrada nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Mato Grosso do Sul. Tal espécie se estaca pela importância medicinal e florestal (Lorenzi, 2002).

P. emarginatus é utilizada na medicina popular para diversos fins. Macerações hidro alcoólicas dos seus frutos são utilizadas para tratar afecções laringológicas, como

estimulantes do apetite (uso infantil) (Mascaro et al., 2004), o óleo da semente contra dores de garganta (Nunan et al., 1982) e no tratamento de afecções ginecológicas. Há ainda registro do uso das túberas radiculares para o tratamento de diabetes e da casca para reumatismo (Lorenzi & Matos, 2002).

Foi descrita a presença de diversos metabólitos secundários no em vegetais do gênero *Pterodon. No* óleo das sementes diterpenos (Fascio et al., 1976; Arriaga et al., 2000) e isoflavonas (Braz & Gottlieb, 1971) em óleo das sementes, alcaloides na casca (Torrenegra et al., 1989), isoflavonas e alguns triterpenos no caule (Marques et al., 1998).

Bioprodutos com a capacidade controlar a fermentação ruminal inibindo seletivamente grupos de microrganismos ruminais, são inovações que buscam a melhoria em nutrição animal, evitando assim o uso de quimioterápicos antimicrobianos de origem sintética e semi-sintética.

2 METODOLOGIA

2.1 Obtenção da Matéria-prima

A matéria prima vegetal, frutos de P. emarginatus, foi adquirida dos seguintes fornecedores: Rede de Comercialização Solidária de Agricultores Familiares e Extrativistas do Cerrado (Empório do Cerrado) e Centro de Desenvolvimento Agroecológico do Cerrado (CEDAC). Todos estes fornecedores têm autorização de coleta concedida por órgãos competentes.

2.2 Obtenção do Óleo Fixo

As sementes de *P. emarginatus* foram prensadas a frio em prensa hidráulica, a uma força de aproximadamente 12 toneladas, a fim de se obter o óleo fixo da matéria prima. A matéria prima foi prensada em porções de massa entre 60g e 66g. Cada porção era submetida à prensagem três vezes antes de ser descartada e substituída por nova porção de sementes. O óleo resultante foi armazenado em frascos de vidro em geladeira convencional.

2.3 Análise Físico-química do óleo

2.3.1 Índice de Acidez

O índice de acidez expressa quantas miligramas de hidróxido de potássio são necessárias para neutralizar 1g de amostra.

Em um erlenmeyer de 250 mL pesou-se 10g de óleo fixo. Verteu-se neste erlenmeyer 25 mL de uma solução de etanol PA e éter etílico 1:1, previamente preparada e neutralizada. Em seguida essa mistura foi homogeneizada, a fim de que o óleo se dissolvesse, e então, foi adicionado 0,5 mL de solução de fenolftaleína e procedeu-se a titulação com hidróxido de sódio 0,1 M até que se obtivesse uma coloração rósea persistente.

Os ensaios foram feitos em triplicata.

2.3.2 Índice de Saponificação

O índice de saponificação mostra a quantidade de hidróxido de potássio necessária para neutralizar os ácidos livres e saponificar os ésteres existentes em 1g de amostra.

Para este experimento foram utilizados aproximadamente 1,00g de amostra para cada ensaio da triplicata. A amostra foi pesada em um balão de fundo chato, em seguida foi adicionada 25 mL de solução alcoólica 0,5 M de hidróxido de potássio. Este balão foi acoplado a um condensador e submetido a aquecimento por 30 minutos a uma temperatura de 85ºC. Após o aquecimento foi adicionado 1mL de solução de fenolftaleína e titulada a solução, imediatamente, com solução 0,5 M de ácido clorídrico. Anteriormente foi realizado ensaio em branco, utilizando-se as mesmas condições.

Os ensaios foram feitos em triplicata.

2.3.3 Índice de Esterificação

O índice de éster expressa a quantidade de hidróxido de potássio necessária para a saponificação dos ésteres presentes em 1g de amostra. O Índice de Esterifcação é calculado a partir dos valores dos ídices de acidez e saponificação, basta subtrair o valor do índice de saponificação pelo índice de acidez, então obtêm-se o índice de esterificação.

2.3.4 Índice de Iodo

O índice de iodo expressa a quantidade de iodo suscetível a complexação em 100 g de amostra.

Foram dissolvidos 0,15 g de amostra em 15 mL de clorofórmio. Em seguida foi adicionado 25 mL de solução de brometo de Iodo. O recipiente contendo essa mistura foi colocado em repouso protegido da luz por 30 minutos, ocasionalmente agitou-se o recipiente. Passado-se o tempo do repouso foram adicionados 10 mL de solução de iodeto de potássio 10% e 100 mL de água (obedecida essa ordem). Em seguida prosseguiu-se titulação com tiossulfato de sódio 0,1 M SV, até q desaparecesse a coloração amarela. Próximo à viragem foi adicionado 5 mL de solução de amido, prossegui-se a titulação até o desaparecimento da coloração azul, ocasionada pela adição do amido.

3 RESULTADOS E CONCLUSÃO

O óleo fixo apresentou índice de acidez de 0,27, índice de saponificação de 144,78, índice de esterificação de 144,51 e índice de iodo igual a 90,52.

A partir dos experimentos realizados foi possível identificar índices físico-químicos que podem ser utilizados como comparação para o controle de qualidade do óleo em estudo.

4 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.E.L.; GOTTILIEB, O.R. The chemistry of Brazilian Leguminosae: further isoflavones from *Pterodon appariciori*. **Phytochemistry**, v.14, n.12, p.2716-20, 1975.

ARRIAGA AMC, CASTRO MAB, SILVEIRA ER, BRAZ- FILHO R 2000. Further diterpenoids isolated from *Pterodon polygalaeflorus*. **J Braz Chem Soc**, v. 11, p. 187-190.

BRAZ FR, GOTTLIEB OR 1971. Chemistry of Brazilian Leguminosae. XXXIV Isoflavones of *Pterodon pubenscens*. **Phytochemistry**, v. 10, p. 2835-2836.

FASCIO M, MORS WB, GILBERT B, MAHAJAN JR, MONTEIRO MB, SANTOS FD, WICHNEWSKY W 1976. Diterpenoids furans from *Pterodon pubescens* species. **Phytochemistry**, v. 15, p. 201-203.

JUDD WS, CAMPBELL CS, KELLOG EA, STEVENS PF 1999. **Plant Systematics: A Phylogenetic Approach**. Massachusetts, Sinauer Associates.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, v**ol. 1, 4 ed, São Paulo, 2002, 242 p.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 544p.

MASCARO, U.C.P.; TEIXEIRA, D.F.; GILBERT, B. Avaliação da sustentabilidade da coleta de frutos de "sucupira branca" (*Pterodon emarginatus* Vog.) após queda espontânea. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.7, n.1, p.23-5, 2004.

MARQUES DD, MACHADO MIL, CARVALHO MG, MELEIRA LAC, BRAZ-FILHO F 1998. Isoflavonoids and triterpenoids isolated from *Pterodon polygalaeflorus.* **J Braz Chem Soc**, v. 9, p. 295- 301.

MENDONÇA RC, FELFILI JM, WALTER BMT, SILVA MC, REZENDE AV, FILGUEIRAS AV, NOGUEIRA PE 1998. Flora Vascular do Bioma Cerrado. **In Cerrado: Ambiente e flora**.

NUNAN, E.A. et al. Furane diterpenes with anti- and proinflammatory activity. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.15, n.6, p.450-1, 1982.

Polhill RM 1981. **Advances in Legume Systematics**. Royal Botanic Gardens, Kew.

RATTER JA, RIBEIRO JF, BRIGGEWATER S 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Ann Bot**, v. *80, p.* 223-230.

SANTOS FILHO, L. **História geral da medicina brasileira.** São Paulo: HUCITEC/EDUSP, v.1, p. 436, 1991.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.;PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

SOUZA VC, LORENZI H 2005. **Botânica Sistemática: Guia Ilustrado para Identificação das Famílias de Angiospermas da Flora Brasileira**, baseado em APG II. Nova Odessa, Plantarum.

TORRENEGRA R, BAUEREIB, ACHENBACH H 1989. Homoormosaninetype alkaloids from *Bowdichia virgilioides*. **Phytochemistry**, v. 28, p. 2219-2221.

Avaliação preliminar da Unidade Sentinela e Centro de Referência em Medicina Internacional e de Viagens (USCREMIVI) com ênfase no município de Goiânia – GO.

Paola Patricia Castillo Velásquez[i], Érico Vinycius Rangel Silva[ii] , Marcelo Cardoso da Silva Bandória[iii], Marco Tulio Antonio García- Zapata[iv]

Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) / Departamento de Medicina Tropical e Dermatologia (DMTD) / Hospital das Clínicas (HC) / Universidade Federal de Goiás (UFG)
paola.fm.ufg@gmail.com, mctulianglobal@gmail.com, medicinadeviagem.hc.hdt@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Medicina de Viagem, prevenção, perfil populacional, viajantes, SUS, Goiânia-GO.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças mais profundas ao longo dos últimos períodos de nossa história, principalmente no mais recente denominado técnico-científico-informacional tem colocado uma questão aos Estados Nacionais: a necessidade de uma organização territorial realizada através de instituições diversas visando à regulamentação, via normas que sejam reconhecidas por diversos países (SANTOS, 2008; ANTAS JR., 2005). Tal necessidade, nesta nova era, fundamenta-se importantemente diante da ocorrência intensa e crescente de fluxos de pessoas, informações, mercadorias, capital, cultura, dentre outros, tendo tais Estados que viver em constante dinâmica para estabelecer o controle dos seus territórios e das consequências à essas grandes movimentações.

A revolução industrial foi o período mais marcante da perda do tempo livre e do aumento da carga de trabalho, que escravizou o homem ao sistema capitalista. “Trabalha-se para poder gozar de férias, e assim o tempo livre e as férias se tornaram parte de uma indústria, a ‘indústria do lazer’ que se apoderou do tempo livre do homem e oferece não apenas satisfação como também cria, se necessário, as expectativas e os desejos correspondentes” (KRIPPENDORF, 2009. p.11). Outro autor refere que de todas as atividades de lazer, o turismo é certamente a que mais provoca ansiedade nos indivíduos (CAMARGO, 2006).

Revisado pelo Orientador

i. Acadêmica Bolsista do CNPq-Faculdade de Medicina(FM)/UFG; *ii.* Acadêmico da FM/UFG; *iii.*Acadêmico de Geografia da Universidade de São Paulo; *iv.* Orientador-IPTSP/DMTD/HC/UFG.

Por meio do desenvolvimento de uma estrutura de sistemas de transporte até nossos dias, coloca-se para as sociedades uma realidade de amplas possibilidades de locomoção pelos territórios mais diversos, o que possibilita uma enorme capacidade de circulação de pessoas, mercadorias, alimentos, animais, combustíveis, entre outras inúmeras, o que leva especialmente no âmbito da saúde à graves consequências como o processo de globalização das doenças. Nos últimos anos o Brasil passou por um processo de redistribuição de renda, e com o aumento do poder aquisitivo houve redução dos preços e popularização do acesso à diversos meios de transporte, e foi importante o maior acesso dos mais pobres aos transportes mais rápidos.

Segundo a Organização Mundial de Turismo foram contabilizados 940 milhões de turistas no ano de 2010, sendo 22% das chegadas de turistas internacionais concentradas na Ásia e no Pacífico, 16% nas Américas, 5% na África, 6% no Oriente Médio e 51% na Europa. A previsão é de que o turismo receptivo internacional deve chegar a quase 1,6 bilhões de viagens até o ano de 2020, e destes 1,2 bilhões será de viagens intrarregionais e 378 milhões será de viagens longas. No Brasil, em 2010, chegaram 5 milhões e 161 turistas, contra 4 milhões e 133 no ano de 2003. Daqueles, 31% vieram da Europa, 16% das Américas, 5% de áreas correspondentes à Ásia e ao Pacífico, apenas 2% vieram da África e 43% da América do Sul. Os principais países emissores foram: em ordem decrescente de turistas: Argentina, Estados Unidos, Itália, Uruguai, Alemanha, Chile, França, Paraguai, Portugal, Espanha e Inglaterra (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2010).

A principal via de acesso dos turistas ao Brasil em 2010 foi a aérea que representou 70,0% (3.609.979 passageiros), a maioria com chegada em São Paulo e no Rio de Janeiro. Em segundo lugar está a via terrestre que alcançou 27,1% (1.400.483 passageiros) do total de chegadas internacionais, sendo as fronteiras mais expressivas os Estados do Paraná e Rio Grande do Sul. A via marítima significou 2,2%, chegando à marca de 114.894 passageiros em 2010, sendo que quem mais recebeu turistas foi em ordem decrescente Rio de Janeiro, Pernambuco e Ceará. Em complemento, a via fluvial correspondeu a 0,7% com chegadas registradas especialmente no Rio Grande do Sul, Pará e Paraná (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2011).

A movimentação interna de turistas no Brasil é a mais expressiva, alcançou em novembro de 2010 a marca de 61 milhões de pessoas em circulação no país, isto é, mais de 100 vezes que o turismo externo (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2010). Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil, a demanda por vôos no país quase triplicou nos últimos dez anos; entre 2002 e

2011 a expansão acumulada do setor foi de 194%. Ainda segundo a agência, a demanda por voos em 2011 foi 15,72% maior que em 2010, e a demanda por vôos internacionais operados por empresas brasileiras registrou crescimento de 11% em 2011, sendo a expansão acumulada de 62% entre 2006 e 2010. Em Goiânia, segundo dados da Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária, o município apresentou aumento de 40 vezes no movimento anual de passageiros de 2008 a 2011 (INFRAERO, 2011).

De um modo geral, os meios de transporte oferecem condições que permitem levar patógenos e/ou vetores de doenças de uma região para outra. Por isso, organismos causadores de doenças ou seus vetores podem ser encontrados em aeronaves, navios, trens, ônibus, bem como em passageiros humanos, animais, bagagens e cargas (CHUIT et al, 2003). O viajante está sujeito a visitar lugares onde há epidemias em curso, expondo-se, dessa forma, a doenças ou patologias endêmicas da região visitada, transportando-as, posteriormente, para outras regiões onde essa patologia não existia, ou já havia sido erradicada. Viajantes e populações locais também são vulneráveis (RODRIGUEZ-GARCIA, 2001). Existem ainda estudos que abordam o turista frequentemente como uma vítima preferencial de problemas de saúde, pelos seguintes motivos: não possui imunidade para infecções; tem um comportamento que o expõe mais e não domina os códigos locais; o sistema de saúde no local de destino não está preparado para atendê-lo; o sistema de saúde no local de origem não tem políticas específicas de prevenção; o turista não detém as informações necessárias sobre os riscos a que poderá se expor na viagem (MATOS, BARCELLOS, 2011).

Doenças infecciosas decorrentes de viagens têm sérias conseqüências econômicas, políticas e médicas. Obviamente, os custos ocorrem tanto para o país ou região visitada, quanto para o país ou região anfitriã, podendo haver aumento de indenizações de saúde, diminuição de turismo e perda de dias trabalhados, além de aumentar a resistência aos antibióticos (CHUIT et al, 2003).

Diante destes fatos fez-se urgente o desenvolvimento de um ramo de estudo que pesquise as conseqüências provenientes destas mudanças e possibilite um suporte de informações e proposições técnicas de contenção e planejamento de políticas visando à prevenção de doenças, riscos e agravos resultantes da mobilidade dos seres pelos territórios no globo. Surge então, uma nova área de atuação na década de 80, a chamada Medicina de Viagem (MV), como resposta à necessidade de assistência específica à esse segmento populacional. A mesma constitui-se na confluência de especialidades médicas como infectologia, medicina

tropical e preventiva, que buscam prover medidas de saúde tanto individuais quanto coletivas aos indivíduos que viajam.

No Brasil, o primeiro serviço de MV que se tem conhecimento, o CIVES (Centro de Informação em Saúde para Viajantes), foi criado em março de 1997 pela Faculdade de Medicina da UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro). Posteriormente, em São Paulo, foram criados dois novos serviços, no Instituto de Infectologia Emílio Ribas em 2000, e no Hospital das Clínicas da USP (Universidade de São Paulo) em 2001. Em dezembro de 2001, durante o congresso Brasileiro de Infectologia, no Rio de Janeiro, realizou-se a primeira mesa-redonda sobre o tema "Medicina de Viagem" no Brasil num Congresso Brasileiro da Especialidade (IGREJA, 2003). Após o surgimento do primeiro serviço de MV em 1997 no Rio de Janeiro, o CIVES, outros locais acompanharam o pioneirismo da UFRJ e implantaram unidades para atender a viajantes.

A região que compreende o estado de Goiás coloca o mesmo como estratégico, uma vez que se localiza numa região do país que abriga o centro de poder do mesmo e aloca diversas instituições políticas, financeiras, administrativas a nível federal, e é via de passagem para boa parte dos destinos que interligam o interior ao litoral.

Em 2009 foi fundada a USCREMIVI em Goiânia no estado de Goiás, que presta atendimento a viajantes, com atribuições sobretudo preventivas (informações, vacinação e orientações antes da viagem), além do diagnóstico e tratamento de doenças que possam ocorrer após o retorno. A USCREMIVI conta com dois ambulatórios, um no Hospital das Clínicas (HC) da Universidade Federal de Goiás (UFG) já em funcionamento, e outro no Hospital de Doenças Tropicais/Secretaria Estadual de Saúde (HDT/SES) disponível para ser ativado conforme aumente o volume de pacientes atendidos no HC, a unidade se propõe ainda a difundir o conhecimento em MV a outros profissionais de saúde de todo o estado de Goiás.

2. OBJETIVOS

Geral: Avaliar de forma inicial a implantação da USCREMIVI em Goiás, com ênfase no município de Goiânia.

Específicos:

- Avaliar a efetividade da divulgação e impacto do Programa de Medicina de Viagem (PMV) no SUS, município de Goiânia e dentro das estratégias do Programa de Saúde da Familia (PSF).

- Avaliação do impacto do PMV nos profissionais ligados ao PSF, medido pela assimilação do Conhecimento, Atitudes e Práticas, assim como seu envolvimento no mesmo.
- Avaliar o grau de interesse dos estudantes de intercâmbio brasileiros e estrangeiros vinculados à CAI (Coordenadoria de Assuntos Internacionais)/UFG sobre MV.
- Avaliar a dinâmica preliminar de funcionamento da Rede SUS/Goiânia e do ambulatório USCREMIVI (HC-UFG) na conjuntura atual

3. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo-observacional, com abordagem quantitativa e qualitativa sobre a implantação da USCREMIVI com ênfase nas estratégias de Saúde da família do SUS, no município de Goiânia-GO.

3.1 Materiais e Métodos

3.1.1 Pesquisa de Campo nas Unidades de Saúde de Goiânia

- Amostra do estudo

Em maio de 2012 foram aplicados 56 questionários sobre o tema MV a profissionais médicos, enfermeiros e assistentes sociais da Secretaria Municipal de Saúde de Goiânia (SMS-Gyn) que atuam nas Unidades de Atenção Básica à Saúde da Família (UABSF), Centros Integrados de Assistência Médica Sanitária (CIAMS), Centros de Saúde (CS) e nos Centros de Apoio Integral à Saúde (CAIS) distribuídos pelos distritos sanitários das regiões Campinas/Centro, Leste, Norte, Sudoeste e Sul da cidade.

- Questionário e Aplicação

O questionário respondido pelos profissionais da SMS-Gyn destinava-se a recolher as seguintes informações: unidade de saúde; área de atuação do profissional; 2 perguntas gerais sobre MV; se o profissional já havia participado de algum curso ou havia recebido informações sobre MV; e seu conhecimento sobre a existência de algum serviço especializado em MV. Os questionários eram auto-aplicáveis.

Uma equipe de acadêmicos de medicina foi voluntária para participar na pesquisa aplicando os questionários nas unidades de saúde, foi realizado um encontro para capacitar esses estudantes para a função, no qual receberam informações sobre a USCREMIVI, MV e orientações para aplicar corretamente os questionários. No momento da aplicação, após obter

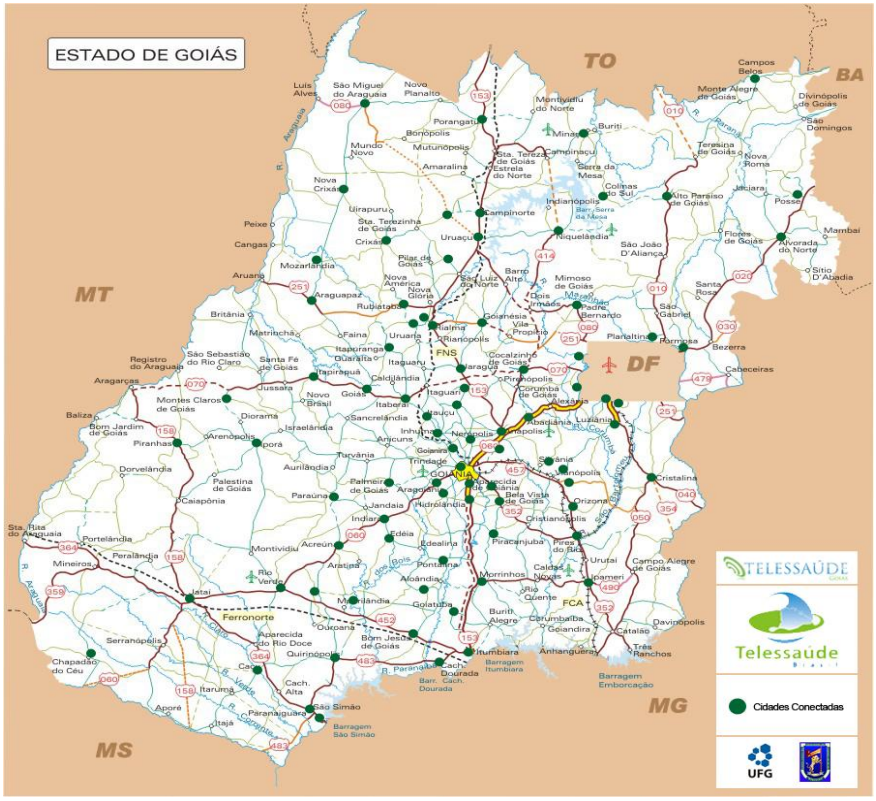
os questionários respondidos, estava programada uma explicação sobre MV e a USCREMIVI a ser dada pelos aplicadores.

3.1.2 PEC via Telessaúde Goiás

A equipe da USCREMIVI foi responsável por ministrar Teleaulas sobre MV por meio do Núcleo Telessaúde/TeleMedicina de Goiás (NUTTS)/UFG do Ministério da Saúde, que iniciaram em 2010. Neste estudo, para efeito da avaliação do impacto, foram consideradas as Teleaulas que ocorreram entre 25 de novembro de 2011 e 15 de junho de 2012.

O NUTTS disponibiliza o conteúdo e também registra o município conectado, bem como o número de participantes por localidade. Analisamos então nos relatórios enviados pelo NUTTS a participação/adesão dos profissionais de saúde de diversos municípios goianos ao PEC, especialmente de Goiânia.

A seguir mapa que ilustra todos os pontos disponíveis do Telessaúde no estado de Goiás.



3.1.3 Atividades com os Acadêmicos Vinculados à CAI/UFG

Foram avaliadas duas atividades realizadas com os alunos estrangeiros e brasileiros da UFG vinculados ao Programa de Intercâmbio Acadêmico Internacional (PIAI), Programa de Estudantes de Convênio (PEC) ou à outros programas de intercâmbio universitário. As atividades foram organizadas e realizadas pela USCREMIVI em parceria com a CAI/UFG durante o primeiro semestre de 2012.

3.1.4 Atendimento Ambulatorial

No ambulatório da USCREMIVI foram quantificados os atendimentos feitos entre agosto de 2010 a junho de 2012. Durante cada atendimento foram preenchidos formulários investigativos sob responsabilidade do médico assistente, nestes ficavam registradas as seguintes informações: consulta pré ou pós-viagem; sexo; idade; naturalidade; procedência; profissão; como foi informado do funcionamento do ambulatório; motivo da viagem; se foi indicada complementação vacinal; doenças pregressas; e imunodeficiência.

3.1.5 Avaliação do e-mail de contato da USCREMIVI

A partir de 2009 a USCREMIVI iniciou a divulgação de um e-mail de contato, medicinadeviagem.hc.hdt@gmail.com, com a finalidade de ampliar a rede de comunicação, tanto com outros centros de MV, profissionais de saúde do Brasil e do mundo, órgãos administrativos, quanto com a população em geral. Avaliamos nos contatos recebidos desde 2009, a quantidade e qualidade da procura de orientações, pedidos, dúvidas, entre outros relacionados à MV.

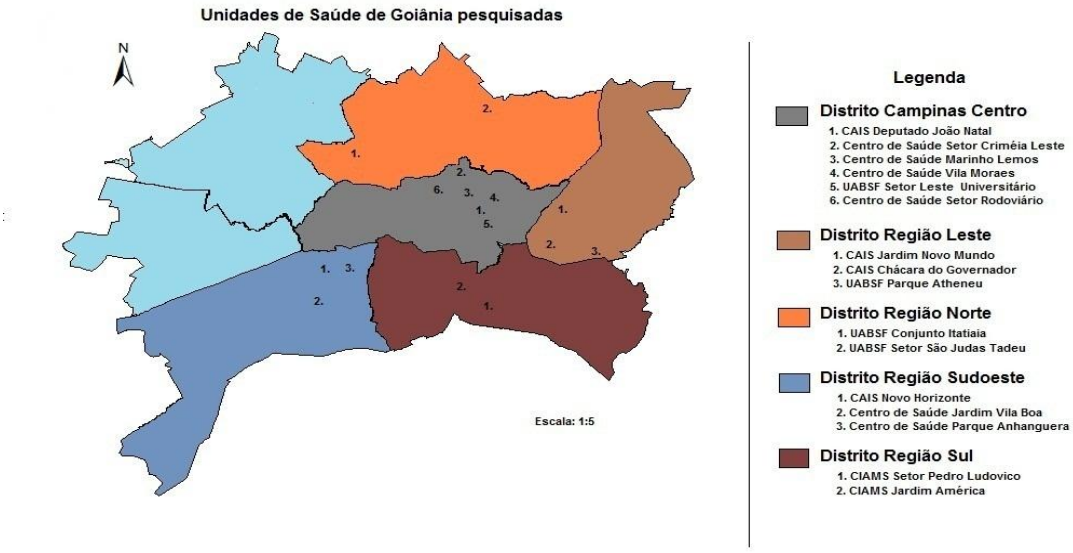
3.1.6 Análise Estatística

Foram utilizados para construção do banco de dados os programas Microsoft Office EXCEL 2007 e Epi Info 3.5.3, neste último os resultados foram obtidos através do teste exato de Fisher, com Intervalo de Confiança (IC) de 95%, enquanto que foi considerada diferença estatisticamente significativa quando valor de $p<0,05$. As variáveis qualitativas foram tabeladas e/ou descritas.

4. RESULTADOS

4.1 Pesquisa de Campo nas Unidades de Saúde de Goiânia

A distribuição das unidades de saúde pesquisadas pode ser visualizada no mapa a seguir:



Fonte: Secretaria de Saúde de Goiânia, Junho, 2012.
(CAIS: Centro de apóio integral à saúde; CIAMS: Centro integrado de assistência médica sanitária; UABSF: Unidade de atenção básica à saúde da família)

O total de profissionais de saúde da SMS-Gyn que responderam os questionários foram 56, destes, 16 (29%) eram médicos, 34 (60%) eram enfermeiros e técnicos de enfermagem, e 6 (11%) eram assistentes sociais.

Ao serem perguntados sobre saber o significado de MV, 5 (9%) afirmaram saber, 37 (66%) afirmaram não saber, e 14 (25%) afirmaram já ter ouvido algo a respeito, mas não saber com clareza o que seja. Entre os 5 que afirmaram saber o significado de MV, 4 já participaram de algum curso ou receberam informações sobre o tema. Sendo que do total de profissionais, apenas 5 (9%) afirmaram já ter participado de algum curso ou recebido alguma informação sobre MV.

Ao dividirmos os profissionais de saúde inquiridos em dois grupos (médicos e outros profissionais) verificamos que quanto ao fato de conhecer ou não o significado de MV não houve diferença estatisticamente significativa.

No questionário propusemos o seguinte cenário: “um paciente chega até sua unidade querendo orientações antes de uma viagem ou apresentando queixas de saúde após ter retornado de alguma localidade”, dentre os médicos 93,7% (15) assinalaram que atenderiam o paciente de acordo com seus conhecimentos sobre as necessidades do viajante e as doenças mais prevalentes em cada região, e 94,1% (32) dos enfermeiros e técnicos de enfermagem afirmaram optar pela mesma conduta que os médicos ou encaminhar o paciente ao clínico geral/médico plantonista da unidade.

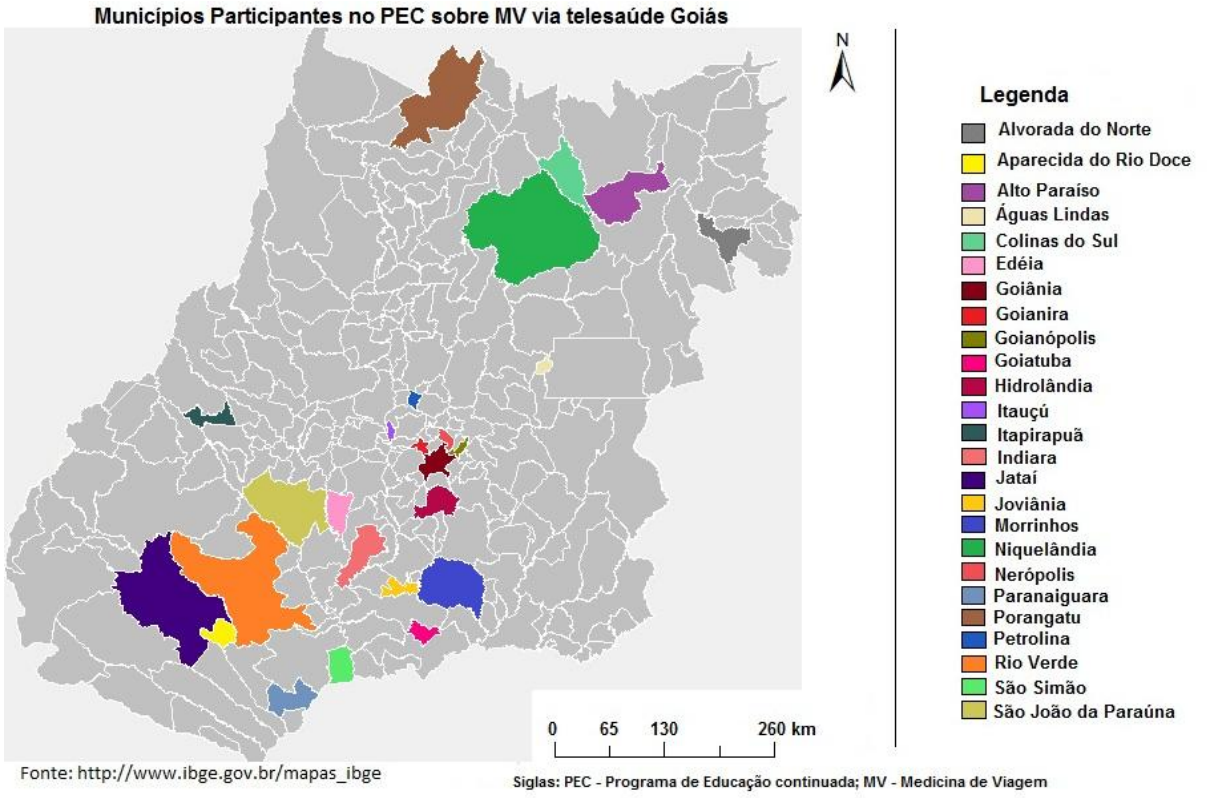
Quando questionados sobre o conhecimento de algum serviço de saúde que atenda viajantes, 10,7% (6) disseram saber do funcionamento desse tipo de atendimento no HC-UFG

(Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás), destes 6 indivíduos, 4 responderam também ter participado de algum curso ou recebido informações sobre medicina de viagem.

O nível de conhecimento sobre o que é MV ou sobre a existência do serviço de MV no HC-UFG não teve diferença entre os diferentes distritos sanitários das regiões envolvidas na pesquisa, sendo que houve praticamente o mesmo número de respostas positivas para ambas as questões em cada região.

4.2 PEC via Telessaúde Goiás

Contabilizamos no período referido 12 Teleaulas, e mapeamos 25 municípios goianos participantes, sua identificação e distribuição geográfica pode ser visualizada no mapa a seguir:



Totalizamos 393 participações no total de teleaulas, podendo o mesmo profissional ter participado em mais de uma aula. Quanto à frequência por município, 18 (72%) deles assistiram duas aulas no máximo. O número de participantes por aula variou de 1 a 18, contudo, 18 (72%) dos municípios não contaram com mais de 5 participantes por aula em nenhuma das 12 teleaulas ocorridas. Quanto à participação ao vivo nas teleaulas ou em acesso à reprise que fica sempre disponível, tivemos 270 (68,7%) das participações ao vivo e 123 (31,3%) delas acessadas posteriormente.

4.3 Atividades com os Acadêmicos Vinculados à CAI/UFG

A primeira atividade realizada foi uma palestra que aconteceu dentro do II Workshop Multicultural da UFG - Integração e Acolhimento aos Estudantes Estrangeiros PIAI & PEC, intitulada "A Medicina do Viajante: Precauções e Riscos para a Saúde", na qual abordamos a MV de forma mais ampla. A segunda foi uma oficina interativa sobre MV, na qual houve participação também dos estudantes da UFG que iriam sair para intercâmbios no exterior, nesse encontro a abordagem foi mais profunda focando nos temas que mais interessavam à esses acadêmicos sobre MV, além de orientá-los sobre prevenção contra as principais doenças e comportamentos de risco durante as viagens que iriam fazer, nesta atividade compareceram 31 estudantes de variados cursos.

Tivemos como principais resultados desses dois encontros, dois atendimentos agendados no ambulatório de MV HC-UFG, sendo que os pacientes foram uma aluna brasileira e um aluno estrangeiro. Tivemos também outros resultados que avaliamos positivamente, como satisfação por parte dos acadêmicos em ter diversas dúvidas sanadas durante os encontros e em poder ter a quem recorrer em caso de futuras dúvidas ou eventuais problemas de saúde relacionados às viagens.

4.4 Atendimento Ambulatorial

O ambulatório de Medicina de Viagem (MV) funciona às quintas-feiras à tarde no HC-UFG. Neste, foram atendidos até esta data 19 pacientes no total, desde o início das atividades em fevereiro de 2010. Destes, apenas 4 (21,05%) foram pacientes regulados e encaminhados pelo SUS do município de Goiânia, os outros, procederam meramente da população universitária, tanto discentes (graduação e pós-graduação) como docentes, e sempre com a finalidade de aprimorar seus estudos profissionais. No primórdio do projeto, ou seja, antes da regulação e real ativação no SUS (período antes de Agosto de 2010), foram atendidos 8 pacientes (42,11%).

Dos 19 pacientes, os 11 (57,89%) que foram atendidos desde a ativação no SUS até junho de 2012, buscaram a avaliação pré-viagem. Para nove desses 11 casos foi indicada complementação vacinal (81.81%), e para todos eles foram passadas orientações gerais sobre cuidados a serem tomados durante o transporte e estadia em suas viagens. Em nenhum destes 11 casos foi encontrada condição que levasse à imunodeficiência. Houve certo predomínio do sexo feminino (54,54%). Na maioria, a motivação da viagem foi para a realização de estudos, no exterior (72,7%). Apenas um dos 11 atendimentos (9,09%) envolvia viagem nacional,

sendo que tal paciente era portador de diversas comorbidades sistêmicas em consequência da idade avançada, para quem foi recomendada muita cautela na realização da viagem, tanto aérea como terrestre, até uma possível estabilidade das patologias de base. Mais detalhes sobre o perfil dos pacientes atendidos foram caracterizados na tabela 01 a seguir.

Tabela 01.- Perfil epidemiológico da população atendida no Ambulatório de Medicina de Viagem (Agosto 2010 – Junho 2012)

Sexo	Idade (anos)	Profissão	Motivação Viagem	Doenças Pregressas
Feminino	23	Estudante	Turismo	Sim
Feminino	24	Estudante	Estudo	Não
Feminino	87	Do lar	Visita Familiar	Sim
Masculino	23	Estudante	Estudo	Não
Feminino	21	Estudante	Estudo	Não
Masculino	22	Estudante	Estudo	Não
Feminino	48	Psicóloga	Estudo	Sim
Masculino	19	Estudante	Estudo	Não
Masculino	66	Aposentado	Migração	Sim
Feminino	22	Estudante	Estudo	Não
Masculino	23	Estudante	Estudo	Não

4.5 Avaliação do e-mail de contato da USCREMIVI

Contabilizamos desde a abertura do e-mail em 2009, 14 contatos recebidos. Tendo sido 1 em 2009, 3 em 2010, 5 em 2011 e 5 em 2012. Destes contatos, 3 foram solicitações de informação e material sobre MV (feitas por profissionais e estudantes da saúde), 2 foram convites para atividades de educação em saúde e divulgação sobre MV via televisão e rádio, 3 foram convites para ministrar teleaulas, minicursos, e/ou palestras em eventos da UFG e PEC, 3 foram solicitações de divulgação de temas relacionados à vacinação por parte da coordenação do Plano Nacional de Imunização em Goiás, 1 foi uma solicitação de orientações para fundar um serviço de MV no Maranhão, e 1 foi a solicitação da indicação de nomes para uma entrevista, contato de um jornalista.

5. DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa de campo já expostos revelaram que tanto médicos quanto enfermeiros e assistentes sociais em sua grande maioria não sabem o que é MV, uma parte

mínima já participou de algum curso ou recebeu informações sobre MV. Revelam também que a participação em curso ou ter recebido informações sobre o tema aumentou de fato o conhecimento dos profissionais na avaliação, além de ter sido importante quanto ao fato de saberem da existência do ambulatório de MV no HC-UFG. A Medicina de Viagem enfrenta muitos obstáculos em Goiânia como no restante do mundo, sendo o principal a falta de informação (AIRES, 2010).

O resultado obtido quanto à conduta dos profissionais inquiridos diante de um atendimento sobre MV mostra que os médicos em sua maioria se sentem capazes de atender às demandas dos viajantes, bem como os enfermeiros que teriam a mesma conduta ou encaminhariam ao médico da própria unidade, sendo estes últimos os profissionais que trabalham na triagem das unidades de saúde, entendemos que estas atitudes resultam em uma pequena quantidade de encaminhamentos à unidade especializada em MV. Porém, o que preocupa é que nos casos mais graves que necessitam de atendimento especializado na área de MV, os pacientes podem não estar sendo encaminhados ao ambulatório do HC-UFG pela falta de conhecimento de sua existência por parte dos profissionais da rede básica de saúde, bem como casos simples ou graves podem também não estar sendo encaminhados nem para consulta com clínico geral quando procuram orientação pelo telefone 0800 do SUS de agendamento de consultas, uma vez que os profissionais que atuam nesta área nunca foram capacitados sobre o tema MV ou informados sobre a existência do ambulatório de MV. Somamos estas hipóteses à ausência de uma política pública específica no estado para prevenção e tratamento de agravos à saúde em viajantes, para então justificar o baixíssimo número de encaminhamentos/atendimentos realizados ao/no ambulatório de MV do HC-UFG no período analisado.

O Telessaúde Goiás é uma rede digital que interliga 88 municípios, configurando-se como uma forma de promoção de saúde através da tecnologia de telecomunicações bidirecionais por meio do uso da internet, redes de voz, vídeo e teleconferências que difundem Teleaulas veiculadas pelo sistema (TELESSAÚDE). Após contabilizar a participação nas teleaulas, percebemos que foi possível obter um número razoável de municípios que passaram a conhecer o PMV, e percebemos que conseguimos expandir o PEC em comparação com a etapa de 2010 que contou com apenas 13 municípios. Porém, ao notarmos que grande parte dos municípios aderiu a no máximo duas teleaulas, e verificarmos que a maioria dos municípios também não contou com mais de 5 participantes em nenhuma delas, percebemos que foram na realidade poucos os municípios que aderiram de forma sequencial e completa ao PEC sobre MV, havendo uma subutilização do recurso disponível. Neste estudo não investigamos os fatores que levaram à isso, porém, somado à eles devemos

considerar que outros estudos revelam uma baixa adesão do público alvo também em diversos temas ministrados via Telessaúde.

Quanto às atividades realizadas com os acadêmicos vinculados à CAI/UFG avaliamos positivamente, porém, em um dos casos de atendimento houve um entrave quando foi necessário pedir exames e proceder com tratamento médico, uma vez que tratava-se de consulta não regulada/encaminhada pelo SUS, por situações como esta justificamos a necessidade de transformar o serviço de MV em porta aberta. Antes da regulação do SUS, havia mais procura, pela facilidade de acesso aos viajantes em procurar atendimento na USCREMIVI, depois desta regulação o acesso ficou muito limitado pelos entraves burocráticos do SUS no agendamento de consultas na atenção primária, por isso recomendamos que para uma maior eficiência (custo-benefício), deste tipo de ambulatório, deve ser considerada a abertura, no SUS e no HC, de um sistema "portas abertas" para avaliação dos viajantes, sendo que a maioria deles são indivíduos sadios que procuram apenas uma orientação específica na USCREMIVI.

A logística e operacionalização da USCREMIVI está baseada nas Unidades Básicas de Saúde(UBS), junto aos Núcleos de Equipes de Saúde da Família (NESF), consideramos transcendental esta logística, porém devido à nossa demanda direta ser bem maior que a encaminhada/regulada além de muito diversa e entraves que esse sistema já nos colocou na prática, consideramos que esta dinâmica ainda é insuficiente. Apesar de já termos treinado alguma parte dos profissionais de Saúde do Município de Goiânia, através de diversas técnicas de Informação, Educação e Comunicação (IEC) dentro de um Programa de Educação Continuada (PEC), mediante atividades presenciais (palestras, simpósios, seminários, etc) e não presenciais (TELE-AULAS / NUTTs - TELESSAUDE-TELEMEDICINA) constatamos, no momento, praticamente a carência total na chegada dos pacientes de MV ao ambulatório, sendo encaminhados em seu lugar pacientes portadores de doenças (re)emergentes, que constituem pacientes de outro tipo de regulação.

Entendemos que em princípio, a orientação / prevenção inicial deva ser outorgada ao viajante nas UBS do município, e que os casos de maior complexidade devam ser encaminhados aos ambulatórios de Medicina do Viajante (já regulados pelo SUS) disponíveis no HC/UFG (sede da USCREMIVI) e no HDT (SES-GO), contudo, tanto no sentido de considerar o exemplo da dinâmica de centros de MV mais experientes como o ambulatório de São Paulo vinculado à USP (Universidade de São Paulo) quanto no sentido prático de nossa experiência, temos observado que o serviço é bastante procurado, mas frequentemente

reprimido pelo sistema imperante de agendamento de consulta inicial, encaminhamento e liberação de consulta especializada do SUS- Goiânia, o que se constitui num grande empecilho e desestímulo para os usuários da USCREMIVI, que por se tratar de população viajante tem data marcada e urgência para tomar medidas de prevenção e passar por avaliações que às vezes levam tempo, ou mesmo ao voltar de alguma localidade há também uma urgência em identificar qual moléstia seja, de onde vem e imediatamente tomar as medidas de prevenção e controle necessárias, inclusive para proteger a nossa população local.

Assim sendo, entendemos como necessário implementar os ambulatórios de MV, sob uma modalidade especial de demanda espontânea,"portas abertas", e/ou implantar unidades básicas, sistemas extra-hospitalares de MV mais próximos das áreas de maior fluxo de viajantes, como aeroportos, rodoviárias, com intensiva participação inter/transdiciplinar de instituições ligadas ao turismo e à saúde; de tal maneira pretendemos viabilizar e otimizar a dinâmica da USCREMIVI.

Aliando a divulgação nos cenários de pesquisa encontramos uma maneira de promover o tema MV no âmbito municipal, sendo uma idéia que pode ser utilizada no planejamento dos futuros inquéritos e divulgação.

Ao avaliar o PEC nos chamou atenção a baixa adesão do município de Goiânia, tendo participado de apenas ¼ das teleaulas, e sempre com 5 ou menos participantes por aula, resultado que vai ao encontro dos constatados na pesquisa de campo, como o baixo nível de conhecimento dos profissionais da SMS-Gyn sobre MV e sobre a existência do serviço de MV HC-UFG.

Reforçamos a necessidade de ampliar a divulgação do programa de MV do HC-UFG, bem como a de informar os profissionais de saúde de Goiânia sobre MV. Deve ser pensada uma estratégia para que os cursos de capacitação alcancem esses profissionais, que em sua maioria não estão tendo acesso e/ou adesão, investigando as causas desses resultados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS / CONCLUSÕES

- Os estudantes de intercâmbio, brasileiros e estrangeiros, vinculados à CAI /UFG, demonstraram-se interessados no PMV, aderindo às atividades e procurando contato posteriormente, entendemos que devemos seguir com essa parceria tentando atender às necessidades de saúde desses estudantes.
- A estratégia de divulgação do ambulatório de MV HC-UFG já começou a surtir efeito no público alvo, cursos e informações foram determinantes quanto ao maior conhecimento dos profissionais, no entanto, esta ainda foi insuficiente para alcançar o

público esperado, que vem a ser a maioria dos profissionais das unidades básicas de saúde de Goiânia e do estado de Goiás.

- O impacto que o PMV teve sobre as unidades básicas de saúde de Goiás foi insuficiente para que estas unidades sejam capazes de absorver, manejar e encaminhar de forma adequada os pacientes de MV, sendo necessário ampliar a divulgação e incentivar a participação desses profissionais nos cursos de capacitação e educação do PMV.
- Em vista de efetivar a implantação da USCREMIVI, consideramos fundamental receber grande apoio da SMS-Gyn, uma vez que se torna muito difícil alcançar, sem financiamento, as diversas unidades de saúde de Goiânia, que são numerosas e uma boa parte delas localizadas distantes do centro.
- A dinâmica preliminar de funcionamento do ambulatório USCREMIVI (HC-UFG) está lenta e poderia ser melhorada com a eliminação de entraves burocráticos do SUS, que acabam tornando-se desestímulos para o crescimento adequado do fluxo de pacientes. Em vista disso recomendamos a modalidade "portas abertas" como a melhor alternativa para o funcionamento do serviço para os viajantes.
- Nas perspectivas de que o Brasil já é um anfitrião de grandes eventos, e que Goiânia - GO possivelmente será uma das sub-sedes que irão colaborar com o Distrito Federal nos jogos da Copa do Mundo de 2014 e Jogos Olímpicos de 2016, a USCREMIVI junto à SES-GO(Secretaria Estadual de Saúde-GO) e SMS-Gyn devem estar preparadas para o impacto que esses eventos podem trazer à saúde da população viajante e local.

7. REFERÊNCIAS

AIRES, L. M. C. Implantação de uma Unidade Sentinela Centro de Referência em Medicina Internacional e de Viagem no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (HC / UFG). 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, UFG, Goiânia, 2010.

ANTAS JR, R. M. TERRITÓRIO E REGULAÇÃO - espaço geográfico como fonte material e não-formal do direito.. São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2005.

Aviação Agora. Notícia em 03 de fevereiro de 2012: Demanda por voos dentro do país cresce 15,72% em 2011. Disponível em: <http://www.aviacaoagora.com.br/demanda-por-voos-dentro-do-pais-cresce-1572-em-2011-diz-anac/> Acessado em 08/06/2012.

BRASÍLIA. Ministério do Turismo. Dados do Turismo Brasileiro. 2010. Disponível em: http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Cartilha-Dados_Turismo-15x21-web.pdf. Acesso em: 6 de agosto de 2012.

CAMARGO, L. O. L. O que é lazer. 3.ed. São Paulo: Brasiliense, 2006.

CHUIT, R. et al. Travel and infectious disease. Revista de Patologia Tropical. Goiânia, V.32, n.1, jan / jun. 2003.

Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária. Anuário estatístico operacional da INFRAERO de 2011. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/images/stories/Estatistica/anuario/anuario_2011_2.pdf>; pg.69 tabela: Movimento anual de passageiros. Acessado em 05/06/2012.

HINRICHSEN, S.L. et al. Medicina de Viagem. In: HINRICHSEN, S.L. (Org.). Doenças Infecciosas e Parasitárias. Rio de Janeiro: ed. Medsi, 2005. cap. 90. 6.

IGREJA, R.P. Medicina de Viagem: Uma nova área de atuação para o especialista em Doenças Infecciosas e Parasitárias. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Uberaba, V.36, n.4, Jul. /Ago. 2003.

KRIPPENDORF, J. Sociologia do turismo: para uma nova compreensão do lazer e das viagens. 3. ed. São Paulo: Aleph, 2009. Pag 11.

Ministério do Turismo. Chegadas internacionais de turistas ao Brasil, por vias de acesso segundo Unidades da Federação. In: Anuário Estatístico de Turismo 2011.

Ministério do Turismo. Dados e Fatos. Notícia em 29 de dezembro de 2010: Já chega a 61 milhões o número de desembarques nacionais. Disponível em: <http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/dadosefatos/geral_interna/noticias/detalhe/2 0101229.html>. Acessado em 05/05/12.

RODRIGUEZ-GARCIA, R. The health-development link: travel as a public health issue. J Community Health. 2001 Apr;26(2):93-112.

SANTOS, Milton. Metamorfoses do Espaço Habitado: Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Geografia / Milton Santos em colaboração com Denise Elias. – 6.ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

Telessaúde Goiás. O que é Telessaúde. Disponível em: http://www.tele.medicina.ufg.br/pagina/o_que_e_telessaude/#o_que_e_telessaude, acesso em 04 junho 2012.

SILVA, V. H. M. A saúde do viajante na visão de três atores: gestores da saúde pública, gestores do turismo e o turista. 2011. 126f. Tese (Doutorado em Ciências na área da Saúde Pública e Meio Ambiente) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, ENSP, Rio de Janeiro, 2011.

World Tourism Organization, 2009, in: ZIMMERMAN, KISS E HOSSAIN 2011.

Modos intrínsecos localizados ligados a uma impureza

Patrícia Cardoso de Andrade[1]; José Nicodemos Teixeira Rabelo [2]
Instítuto de Física, Universidade Federal de Goiás
74.001.970, Goiânia (GO), Brazil.[1,2]
patricia.p.ca@hotmail.com[1]; jrabelo@if.ufg.br[2]

Resumo

Neste trabalho, estudamos a interação entre um modo vibracional intrínseco e um defeito de substituição em uma rede cristalina. Para isso, usamos um modelo bem básico, uma cadeia linear com condições periódicas de contorno e com um átomo de impureza química isolado. Os átomos na cadeia interagem com seus primeiros vizinhos através de uma função potencial de invariância translacional com um termo harmônico e um outro quártico anarmônico. As equações clássicas de movimento foram resolvidas por meio de um procedimento interativo numérico, e com isso obtivemos algumas soluções estacionárias. Calculamos as frequências dos modos e os deslocamentos dos átomos de suas posições de equilíbrio e discutimos a interação do modo intrínseco com a impureza, com base nas alterações da frequência e do perfil do modo quando o modo é colocado ao longo da cadeia passando pela posição do defeito de substituição.

Palavras-chave: Defeito de substituição, modo intrínseco, interação entre modos.

1 Introdução

Modos intrínsecos localizados são vibrações que acontecem em diferentes estruturas cristalinas devido ao caráter não-linear (anarmônico) das interações entre os elementos estruturais na rede (átomos, íons, complexo de íons, etc). Eles foram descritos pela primeira vez nos anos 70-80 e foram chamados de intrínsecos porque até aquela época já eram conhecidos outros tipos de vibrações localizadas na rede, mas que eram devido à presença de defeitos estruturais na rede, como era o caso de vacâncias e impurezas químicas. Estes modos surgiram acoplados aos defeitos. Desde os trabalhos pioneiros, uma vasta lietratura sobre essas vibrações se acomulou a respeito de quase todos os aspectos desses fenômenos não-lineares. Entretanto, o interesse por essas vibrações ainda é muito grande porque continua surgindo fortes evidências de que elas podem ocupar posições relevantes na física dos mais variados sistemas.

2 Objetivos

Um dos aspectos da teoria que ainda desafiam a física desses fenômenos é a formação dessas vibrações na rede. Kivshar[5], ao estudar um exemplo simples de uma rede com uma impureza, argumentou que era possível que esses modos intrínsecos localizados poderiam se originar da interação com defeitos de impureza. Outros autores discutiram a interação com vacâncias e intertícios.

O objetivo desse trabalho foi o de acrescentar uma contribuição a essa linha de pesquisa. Sendo assim, analizaremos o comportamento vibracional da cadeia ao aproximarmos o modo intrínseco da impureza. E veremos como esse modo se altera ao modificarmos a massa da impureza e a interação desta com seus primeiro vizinhos.

3 Metodologia

O algoritmo utilizado conta com o método de aproximações sucessivas. Com o qual calculamos os deslocamentos atômicos e a freqüência de vibração da cadeia. Para montar o algoritmo utilizamos a condição de Born-von Karman que é uma condição de contorno periódico para a cadeia linear, onde fizemos $u(-n-1) = u(n)$ e $u(n+1) = u(-n)$, deste modo pudemos desprezar os efeitos de borda .

Fixamos a posição da impureza e fizemos o locus do modo intrínseco se deslocar na cadeia em uma posição que designamos por α. Fizemos com que o modo localizado tenha o seu deslocamento máximo na posição α (Figura 1).

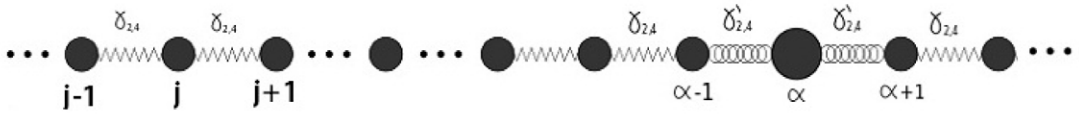


Figure 1: *Cadeia com o locus do modo intrínseco no sítio j.*

O nosso ponto de partida serão as equações clássicas de movimento sob a forma

$$m_i u_i = -\frac{\partial \Phi}{\partial u_i}, i = 1, 2, ...N. \tag{1}$$

Aqui, m_i é a massa do átomo de número i em uma cadeia linear de átomos, uma rede cristalina unidimensional; u_i são os deslocamento das posições de equilíbrio. Cada ponto sobre a letra indica uma derivação com respeito ao tempo. A função Φ descreve a energia potencial de interação. Para

o nosso modelo ela terá a forma

$$\Phi = \frac{1}{2}\sum_i \gamma_2^i (u_i - u_{i+1})^2 + \frac{1}{4}\sum_i \gamma_4^i (u_i - u_{i+1})^4. \tag{2}$$

O primeiro termos representa as interações harmônicas e o segundo as interações quárticas anarmônicas. Supomos que há um átomo diferente dos outros num dado sítio α da rede. Então, definiremos as massas m_i e os coeficientes de força $\gamma_{2,4}^i$ como

$$m_i = \begin{cases} m' & \text{se} \quad i = \alpha, \\ m & \text{se} \quad i \neq \alpha; \end{cases} \tag{3}$$

$$\gamma_{2,4}^i = \begin{cases} \gamma'_{2,4} & \text{se} \quad i = \alpha, \alpha - 1 \\ \gamma_{2,4} & \text{se} \quad i \neq \alpha, \alpha - 1 \end{cases} \tag{4}$$

Derivando (2) com respeito a u_i,

$$\begin{aligned} -\frac{\partial \Phi}{\partial u_i} &= \sum_k \gamma_2^k (u_k - u_{k+1})(\delta_{k,i} - \delta_{k+1,i}) + \sum_k \gamma_4^k (u_k - u_{k+1})^3 (\delta_{k,i} - \delta_{k+1,i}) \\ &= \gamma_2^i (u_i - u_{i+1}) - \gamma_2^{i-1}(u_{i-1} - u_i) + \gamma_4^i (u_i - u_{i+1})^3 - \gamma_4^{i-1}(u_{i-1} - u_i)^3. \end{aligned}$$

Substituimos esta última expressão em (1), as equações de movimento ficarão com a forma

$$m_i u_i = -[\gamma_2^i (u_i - u_{i+1} + \gamma_2^{i-1}(u_i - u_{i-1}) + \gamma_4^i (u_i - u_{i+1})^3 + \gamma_4^{i-3}(u_i - u_{i-1})^3]. \tag{5}$$

Vamos supor que buscamos soluções estacionárias do tipo

$$u_i(t) = A_i \cos(\omega t). \tag{6}$$

Derivando (6) duas vezes com respeito ao tempo t e substituindo em (5), reescreveremos as equações de movimento como

$$\begin{aligned} m_i \omega^2 \cos(\omega t) = \{&[\gamma_2^i (A_i - A_{i+1}) + \gamma_2^{i-1}(A_i - A_{i-1})] \cos(\omega t) + \\ &[\gamma_4^i (A_i - A_{i+1})^3 + \gamma_4^{i-1}(A_i - A_{i-1})^3] \cos^3(\omega t)\} \end{aligned}$$

Neste ponto, podemos fazer a aproximação

$$\cos^3(\omega t) \cong \frac{3}{4}\cos(\omega t),$$

conhecida como aproximação de onda girante. Então, os cossenos desaparecem e as equações se transformam mais uma vez

$$m_i\omega^2 A_i = [\gamma_2^i(A_i - A_{i+1}) + \gamma_2^{i-1}(A_i - A_{i-1})] + \frac{3}{4}[\gamma_4^i(A_i - A_{i+1})^3 + \gamma_4^{i-1}(A_i - A_{i-1})^3]. \quad (7)$$

Seja o caso de uma cadeia linear sem defeitos, e apenas com interações harmônicas, ou seja, uma rede perfeita. Neste caso, as equações (7) se reduzem a uma equação que terá a forma .

$$m\omega^2 A_i^2 = \gamma_2(2A_i - A_{i-1} - A_{i+1}).$$

Esta equação indica que há uma frequência limite $\omega_m = \sqrt{\frac{4\gamma_2}{m}}$, ou seja, que a cadeia harmônica ideal não suporta modos vibracionais com frequência acima deste valor. Logo é conveniente usar uma forma adimensional das equações de movimento. Vamos introduzir frequência e deslocamentos adimensionais

$$\omega^* = \frac{\omega}{\sqrt{\frac{4\gamma_4}{m}}}; \xi_i = \frac{A_i}{A_m}$$

onde A_m é a amplitude máxima no modo. Dividimos (7) por $\frac{4\gamma_2 A_m}{m}$ e obtemos

$$\frac{m_i\omega^{*2}\xi_i}{m} = \frac{1}{4\gamma_2}\{\gamma_2^i(\xi_i - \xi_{i+1}) + \gamma_2^{i-1}(\xi_i - \xi_{i-1}) + \frac{3A_m^2}{4}[\gamma_4^i(\xi_i - \xi_{i+1})^3 + \gamma_4^{i-1}(\xi_i - \xi_{i+1})^3]\}.$$

Se agora multiplicarmos e dividirmos o último termo por γ_4 e introduzirmos os parâmetros adimensionais

$$r_m^i = \frac{m_i}{m}; r_{\gamma 2}^i = \frac{\gamma_2^i}{\gamma_2}; r_{\gamma 4}^i = \frac{\gamma_4^i}{\gamma_4}; \lambda = \frac{3\gamma_4 A_m^2}{4\gamma_2}, \quad (8)$$

$$\gamma_2(A_n - A_{n+1}) + \gamma_2(A_n - A_{n-1}) = \gamma_2(2A_n - A_{n+1} - A_{n-1}).$$

Assumindo que a distância interatômica de equilíbrio seja $A = 1$, basta procurarmos solução para

$$m\omega^2 A_n = \gamma_2(2A_n - A_{n+1} - A_{n-1})$$

sob a forma $A_n = e^{nk}$, temos:

$$\begin{aligned} m\omega^2 e^{nk} &= \gamma_2(2e^{nk} - e^{(n-1)k} - e^{(n+1)k}) \\ \omega^2 e^{nk} &= \frac{\gamma_2}{m}(2 - e^k - e^{-k}) = \frac{\gamma_2}{m}(2 - 2\cos k) = \frac{4\gamma_2}{m} sen^2(\frac{k}{2}) \\ \omega &= \frac{4\gamma_2}{m} \mid sen(\frac{k}{2}) \mid \end{aligned}$$

podemos escrever as equações de movimento na forma adimensional

$$4r_m^i\omega^{*2}\xi_i = \{r_{\gamma_2}^i(\xi_i - \xi_{i+1}) + r_{\gamma_2}^{i-1}(\xi_i - \xi_{i-1}) + \lambda[r_{\gamma_4}^i(\xi_i - \xi_{i+1})^3 + r_{\gamma_4}^{i-1}(\xi_i - \xi_{i-1})^3]\}, \quad i = 1, ..., N. \qquad (9)$$

O parâmetro λ caracteriza o grau de não-linearidade (anarmonicidade) das interações entre os átomos na cadeia. Os parâmetros r_m^i e $r_{\gamma_{2,4}}^i$ caracterizam o tipo de defeito.

Para resolvermos as equações (9), usamos o método de aproximações sucessivas (iterativo). O algoritimo pode ser resumido da seguinte maneira. Depois de atribuirmos valores para os parâmetros N, r_m^i, $r_{\gamma_2}^i$, $r_{\gamma_2}^i$, escolhemos uma aproximação inicial (zero) para os deslocamentos (por exemplo, assumimos que um átomo central tenha amplitude 1 e os demais, 0). Com esses valores, usamos a equação (9) para o átomo central e a resolvemos com respeito à frequência

$$\omega^{*(0)} = \Im(\{\xi_i^{(0)}\})$$

Como esses valores ω^*, $\xi_i^{(0)}$, calculamos com (9) a seguinte aproximação

$$\{\xi_i^{(1)}\} = \sum(\{\xi_i^{(0)}, \omega^{(0)}\}).$$

Repetimos esse procedimento até que um critério de convergência seja verificado. Os valores para os quais convergiram a frequência e as amplitudes são a nossa solução.

4 Resultados e Discussões

Consideramos inicialmente uma cadeia ideal, em que a vibração na cadeia ocorre harmonicamente, ou seja, o potêncial é descrito somente por forças quadráticas em uma cadeia homogênea. Uma solução típica é mostrada na Figura 2. Observamos que nos gráficos a seguir representamos a vibração no eixo das coordenadas, porém ela ocorre longitudinalmente.

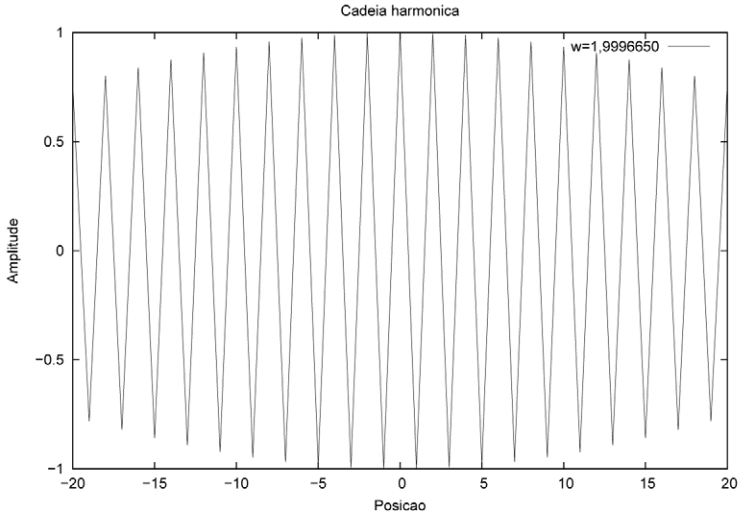


Figure 2: *Cadeia ideal.*

Se adicionarmos uma impureza à uma cadeia harmônica, ela poderá ser de dois tipos isobárica ou isotópica. No defeito isobárico a razão das massas é igual a 1 ($r_m = 1$), logo a massa do defeito é igual a massa dos átomos hospedeiros, neste caso a razão entre os coeficientes de acoplamento da impureza com os seus vizinhos é diferente de 1, ou seja, a interção entre a impureza e seus primeiros vizinhos é mais forte ou mais fraca que a interação entre os átomos hospedeiros. O defeito isotópico é caracterizado pela igualdade $r_{g2,4} = 1$, neste caso a impureza possui massa diferente dos átomos hospedeiros. Uma cadeia que apresente qualquer um dos defeitos, seja ele isotópico ou isobárico, apresentará um modo localizado acoplado a este.

Outro modo de fazer um modo localizado aparecer sobre a cadeia é adicionar um termo quártico ao potencial de uma cadeia homogênea, a este modo damos o nome de modo intínseco. O modo intrínseco poderá apresentar dois tipos de perfis, par ou impar. O modo impar (odd) é caracterizado por um átomo ter uma vibração maior que os demais, e seus primeiros vizinhos possuirem menor vibração no sentido oposto, os segundos, vibração menor que os primeiros e no mesmo sentido (Figura 3). O modo par (even) ocorre quando dois átomos no centro possuem o mesmo deslocamento porém em fases opostas, e seus vizinhos movem com aplitude menor, porém em fase oposta a estes (Figura 4).

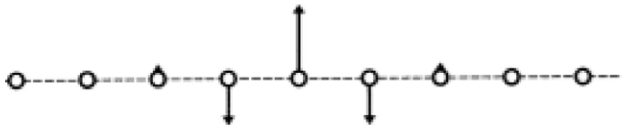


Figure 3: *Modo impar.*

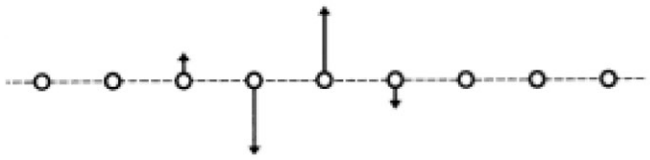
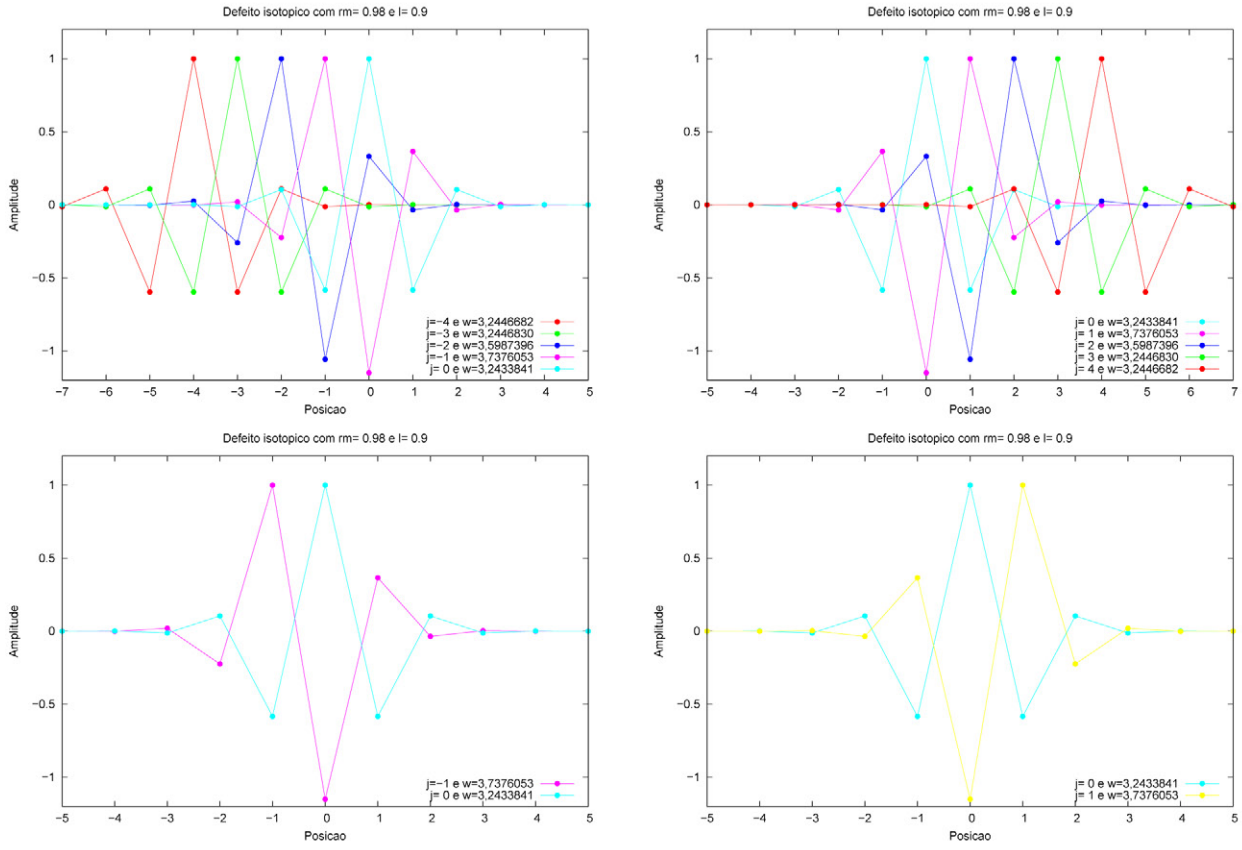


Figure 4: *Modo par.*

Assim como Kivshar[5] estudaremos quais os perfis do localizado ao aproximarmos o modo intrínseco, formado por um termo quártico, ao o aproximarmos de uma impureza química.

Estudaremos primeiro o defeito isotópico e em seguida o defeito isobárico. Para o defeito isotópico fizemos primeiramente $r_m = 0,98$, que é uma diminuição suave do valor da massa da impureza com relação às demais massas, e fizemos o parâmetro de anarmonicidade $\lambda = 0,9$ (Figura 5).



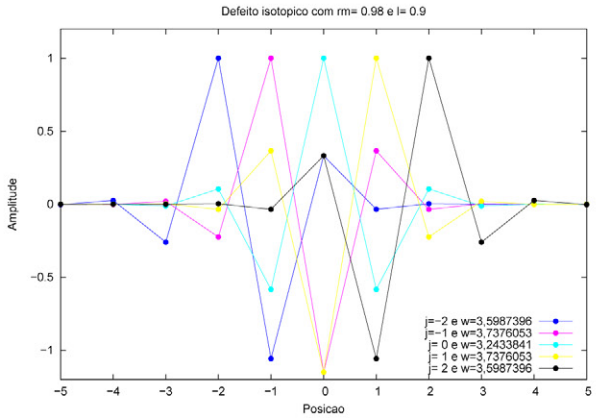
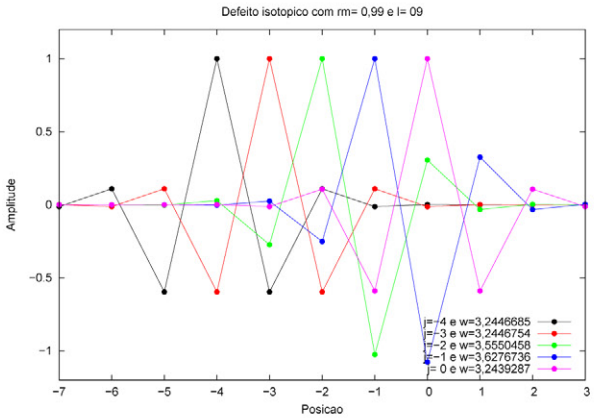


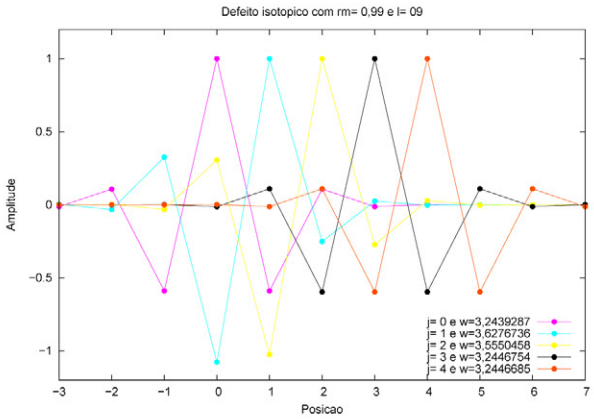
Figure 5: *Defeito isotópico com* $r_m = 0,98$ *e* $\lambda = 0,9$.

Ao aproximarmos o locus do modo intrínseco do locus da impureza, percebemos que o modo de vibração se altera de impar para par. Isto acontece quando colocamos o locus do modo intrínseco nos dois primeiros e segundos vizinhos da impureza. Isto indica que a impureza é a responsável pela mudança do modo próximo dela, fazendo com que haja uma mudança de impar para par. Ao colocarmos o modo intrínseco sobre a impureza o modo volta a assumir um perfil impar pois a cadeia é simétrica com respeito à posição da impureza.

Vemos também que a frequência sofre alteração somente para os 5 primeiros vizinhos da impureza. A frequência do modo longe da impureza tende para um valor constante igual a 3,2446680, ver Tabela 1. Dos gráficos acima, vemos que a vibração é simétrica com relação à posição da impureza.

Aumentaremos a massa da impureza passando $r_m = 0,98$ para $r_m = 0,99$ e veremos o que ocorre com o modo de vibração da cadeia, ver Figura 6.





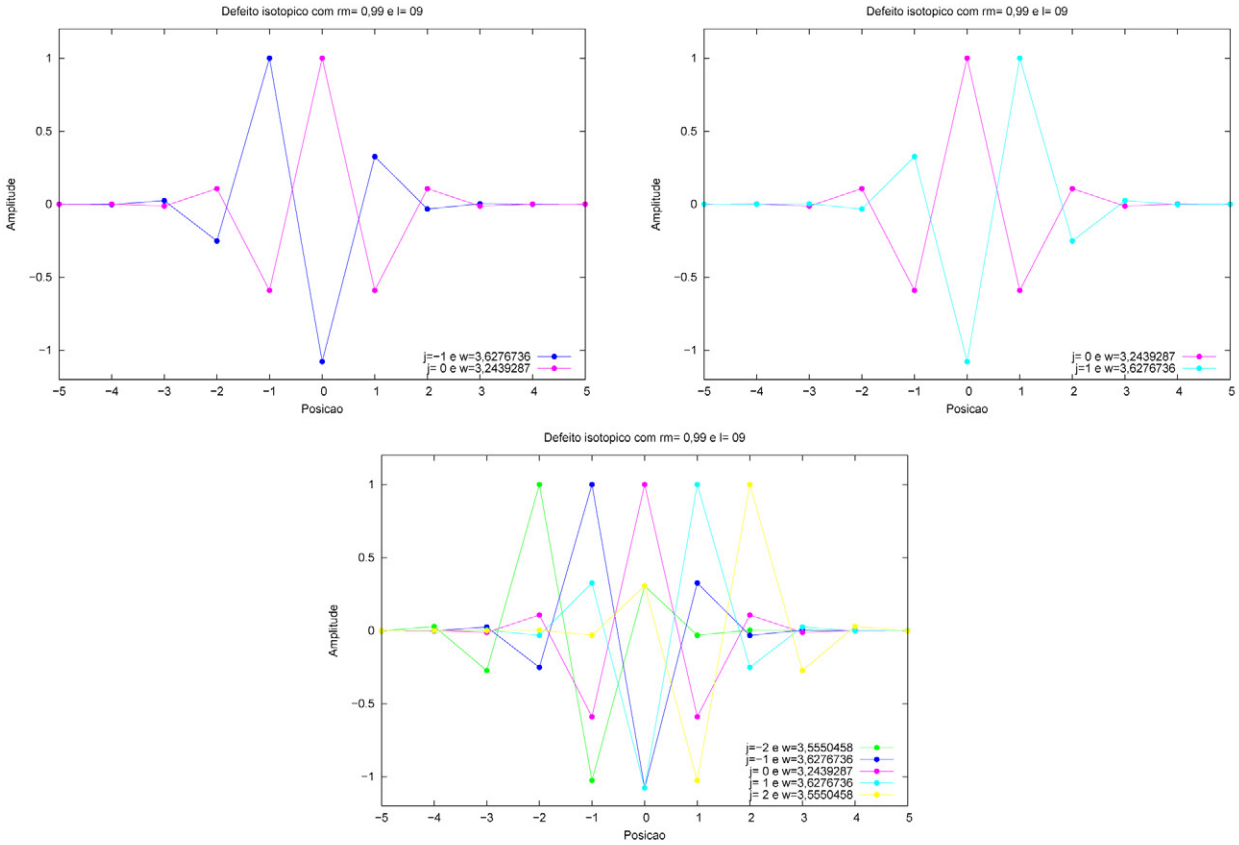
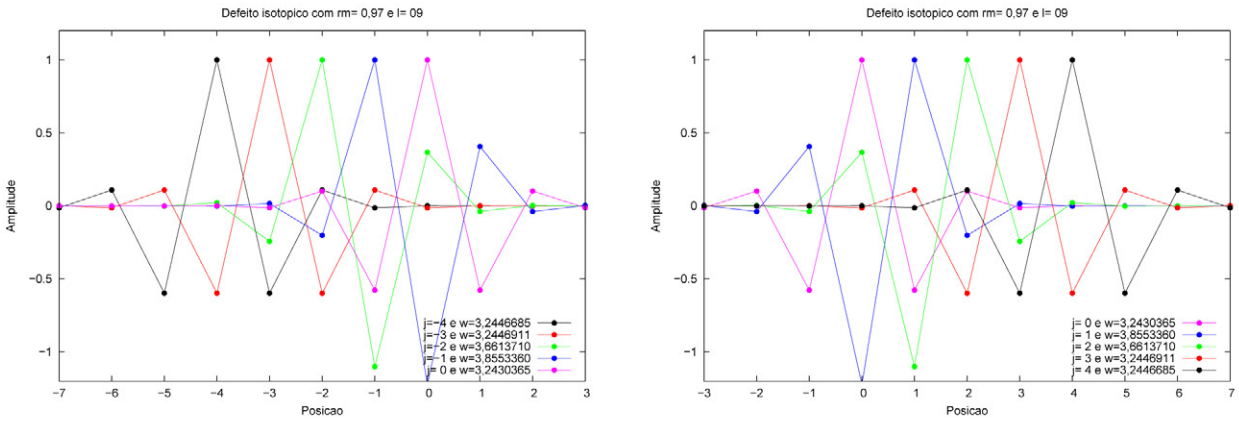


Figure 6: *Defeito isotópico com* $r_m = 0,99$ *e* $\lambda = 0,9$.

Dos gráficos acima podemos ver que ao aumentarmos a massa da impureza notamos que a vibração sobre a cadeia assume o mesmo comportamento passando de impar para par, ao se aproximar o modo da impureza. Comparando-se o comportamento da frequência de oscilação da cadeia para os casos $r_m = 0,98$ e $r_m = 0,99$, nota-se que ao aproximar o modo intrínseco da impureza, a frequência é menor para $r_m = 0,99$.

Para o caso $r_m = 0,97$, ver Figura 7.



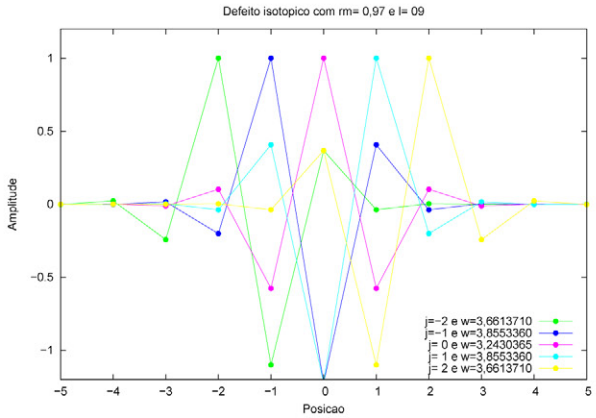


Figure 7: *Defeito isotópico com* $r_m = 0,97$ *e* $\lambda = 0,9$.

Para os três casos apresentados $r_m = 0,98$, $r_m = 0,99$ e $r_m = 0,97$, podemos ver na Tabela 1, os valores da frequência de oscilação ao deslocarmos o modo intrínseco sobre os átomos das posições -6 à 6. Percebemos que obtivemos frequências iguais ao movermos o modo intrínseco sobre os átomos em posições simétricas em relação à impureza. Como foi notado anteriormente a frequência limite é dada por $\omega_m = 2\sqrt{\frac{\gamma_2}{m}}$, porém aqui a frequência de que estamos falando é a metade da frequência máxima do espectro da cadeia monatômica harmônica, ou seja, $\omega = \sqrt{\frac{\gamma_2}{m}}$ ou $\omega = \frac{\omega_m}{2}$.

Tabela 1: *Posição em função da frequência de vibração do modo.*

Posição	Frequência		
	$r_m = 0,97$	$r_m = 0,98$	$r_m = 0,98$
-6	3,2446680	3,2446680	3,2446680
-5	3,2446680	3,2446680	3,2446680
-4	3,2446685	3,2446682	3,2446685
-3	3,2446911	3,2446830	3,2446754
-2	3,6613710	3,5987396	3,5550458
-1	3,8553360	3,7376053	3,6276736
0	3,2430365	3,2433841	3,2439287
1	3,8553360	3,7376053	3,6276736
2	3,6613710	3,5987396	3,5550458
3	3,2446911	3,2446830	3,2446754
4	3,2446690	3,2446682	3,2446685
5	3,2446680	3,2446680	3,2446680
6	3,2446680	3,2446680	3,2446680

Ao mudarmos o parâmetro r_m para $r_m = 1,02$, vemos que o modo também se altera de impar para par, como nos casos anteriores e que a simetria do modo impar se altera, em consequência do aumento da massa da impureza, implicando em uma vibração com menor frequência, ver Figura 8.

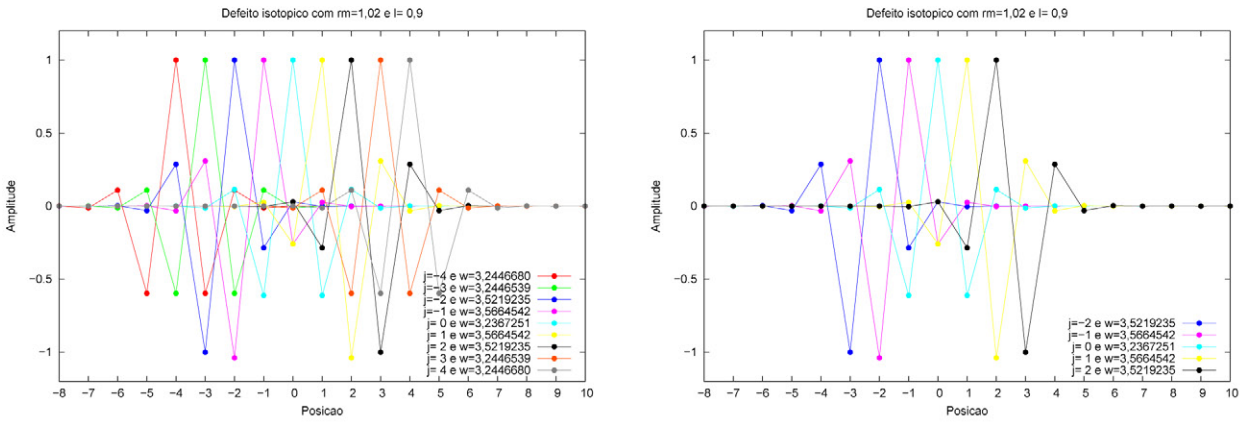


Figure 8: *Defeito isotópico com* $r_m = 1,02$ *e* $\lambda = 0,9$.

Compararemos agora o perfil da cadeia ao fazermos a impureza 2% mais leve que os demais átomos ($r_m = 0,98$) e 2% mais pesada ($r_m = 1,02$), ver Figura 9.

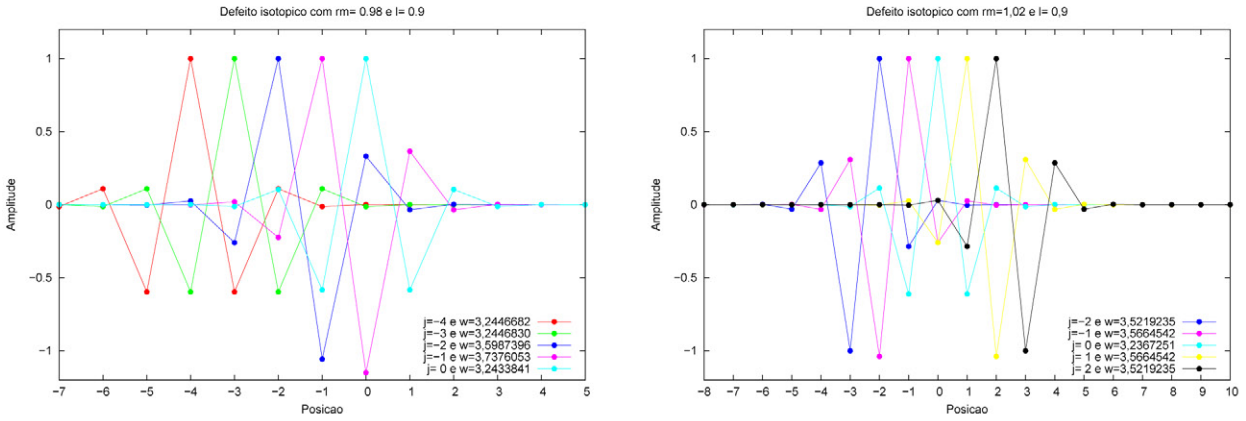


Figure 9: *Defeito isotópico com* $r_m = 0,98$ *e* $r_m = 1,02$.

Podemos ver que ao fazermos a impureza mais pesada, e analizarmos o modo para $j = -1$, percebemos que temos um defeito par com seu máximo deslocado à esquerda da impureza, e que a amplitude de vibração da impureza é menor se comparado ao gráfico em que $r_m = 0,98$. Ao analizarmos o gráfico em que a impureza é mais leve podemos ver que o modo par tem um dos seus máximos sobre a impureza e seu primeiro vizinho.

A mudança da localização dos máximos do modo par, ao fazermos a impureza mais leve ou mais pesada poderia estar relacionada com o fato de que os modos de tipo par e impar apresentarem diferente grau de instabilidade. Porém, o nosso modelo é muito simples e não nos dá o quadro

completo do fenômeno da alteração entre os perfis de vibração. Os nossos cálculos são discretos no tempo, ou seja temos sucessões de quadros instantâneos de um possível deslocamento de um modo vibracional ao longo da cadeia.

Para o defeito isobárico fizemos $r_{g2} = 1,02$ e $\lambda = 0,9$ (Figura 10).

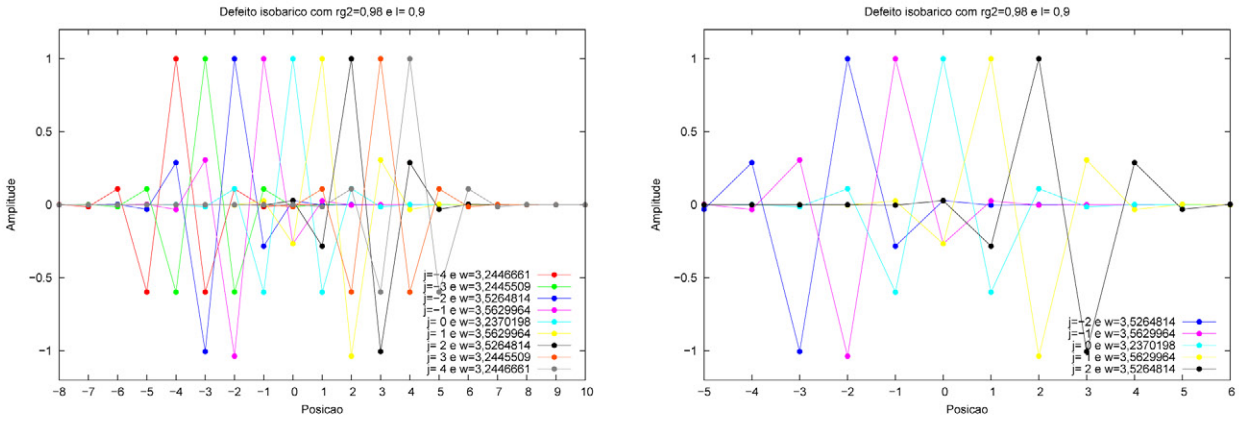


Figure 10: *Defeito isobárico com* $r_{g2} = 1,02$ *e* $\lambda = 0,9$.

Da Figura 10, vemos que o mesmo comportamento se repete ao aproximarmos o modo intrínseco da impureza, o modo passa de impar para par. Alterando o parâmetro r_{g2} para $r_{g2} = 0,98$, temos

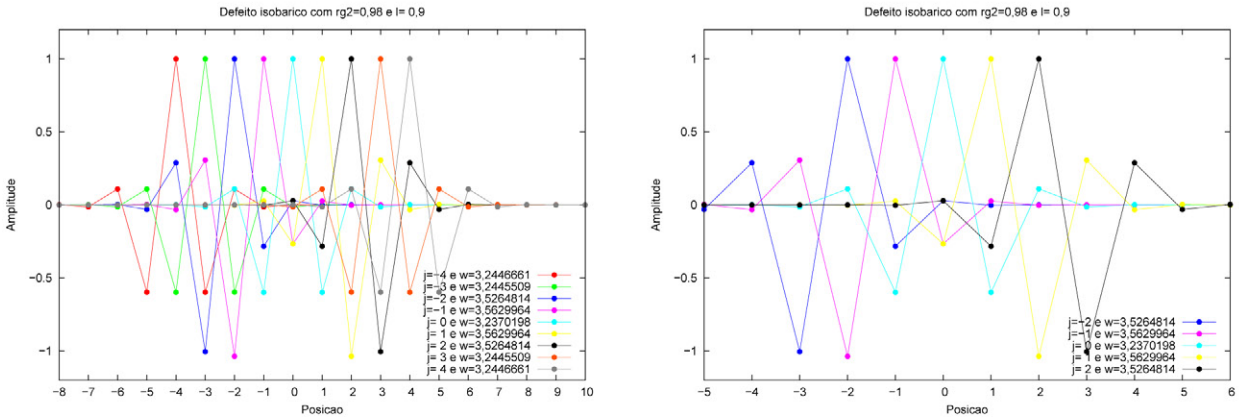


Figure 11: *Defeito isobárico com* $r_{g2} = 0,98$ *e* $\lambda = 0,9$.

Da Figura 11, vemos que o modo passa de impar para par ao aproximar do modo intrínseco da impureza, os perfis dos modos se alteram como ocorre para $r_{g2} = 1,02$. Ao fazermos a força entre a impureza e seus primeiros vizinhos mais fraca, vemos que o máximo do modo par é deslocado para esquerda, se considerarmos $j = -2$ e $j = -1$, e para a direita se considerarmos $j = 1$ e $j = 2$. No caso $r_{g2} = 1,02$, temos um máximo do modo par sobre a impureza, se considerarmos $j = \pm 1$, que é similar ao que ocorre para o caso isobárico, ver Figura 9.

Nos gráficos das Figuras 10 e 11, percebemos que a simetria se preserva, ao movermos o modo intrínseco sobre a cadeia.

5 Considerações finais

Concluimos aqui que a impureza é responsável pela mudança no perfil da vibração na cadeia, pois ao deslocarmos o modo intrínseco sobre a cadeia vemos que próximo ao defeito o modo vibracional altera o seu perfil. Vimos que ao mudarmos a relação entre massa da impureza e a dos átomos hospedeiros, ou a relação entre os coeficientes de acoplamento da impureza com os seus vizinhos e entre átomos hospedeiros, o perfil do modo também se altera. Por exemplo, ao analizarmos o modo intrínseco na posição $j = -1$ com o defeito isotópico, o máximo do modo par é deslocado para a esquerda da impureza quando consideramos uma impureza mais pesada, e para uma impureza mais leve um dos deslocamentos máximos do modo par fica sobre o átomo da impureza.

Pretendemos em um trabalho futuro calcular os efeitos termodinâmicos desta interação. Planejamos também analisar o comportamento de uma cadeia com uma impureza presa à ponta da cadeia, um fenômeno conhecido como adsorção física ou fisiorção. Este é um modelo básico de efeito superficial em redes heterogêneas. Os estudos realizados no trabalho que é objeto deste relatório podem ser estendidos para redes bi- e tri-dimensionais.

6 Bibliografia

[1] ASHCROFT, Neil W.. **Física do estado sólido**. Cengage Learning: São Paulo, 2011.

[2] BICKHAM, S. R.; KISELEV, S. A.; SIEVERS, A. J.. Stationary and moving intrinsic localized modes in one-dimensional monatomic lattices with cubic and quartic anharmonicity. In **Physical Review B**, Vol. 47, N. 21. The American Physical Society, 1993

[3] BOURBONNAIS, Roch; MAYNARD, Roger. Energy Transport in One- and Two-Dimensional Anharmonic Lattices with Isotopic Disorder. In **Physical Review Letters**, Vol. 64, N. 12. The American Physical Society, 1990

[4] CUEVAS, Jesus; SÁNCHEZ-REY, Bernardo; EILBECK, John Chris; RUSSELL, Francis Michael. Interaction of Moving Discrete Breathers with Interstitial Defects. In **Discrete and Continuous Dynamical Systems Series S**. Vol. 4, N. 5. 2011

[5] KIVSHAR, Yori S.. Nonlinear localized modes in inhomogeneous chains. In **Physics Letters A**. Vol 161. Elsevier Science Publishers B.V.: North-Holland, 1991.

[6] WALLIS, R. F., FRANCHINI, A.; BORTOLANI, V.. Localized modes in inhomogeneous one-dimensional anharmonic lattices. In **Physical Review B**, Vol. 50, N. 14. The American Physical Society, 1994

Revisado pelo orientador.

AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA DO SORO DE CAMUNDONGOS BALB/C INFECTADOS POR CISTICERCOS DE TAENIA CRASSICEPS, TRATADOS POR FÁRMACOS ANTI-HELMÍNTICOS.

Patrícia Fernandes Melo Alves[1], Vânia Beatriz Lopes Moura[2], Ruy de Souza Lino Junior[2], Marina Clare Vinaud[2].

[1]Faculdade de Medicina/UFG; [2]Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública/UFG

Email: patricia.f.melo.alves@gmail.com

Palavras chaves: cisticercos, *Taenia crassiceps,* bioquímica, camundongos BALB/c.

1. INTRODUÇÃO

O parasito utilizado como modelo experimental para a cisticercose é a *Taenia crassiceps*, que apresenta como hospedeiro definitivo os canídeos, que tem como forma larval o *Cysticercus longicollis*, habitualmente encontrado em roedores que atuam como hospedeiro intermediário (FREEMAN, 1962; MAILLARD et al., 1998).

Os cisticercos multiplicam-se rapidamente por brotamento, o que facilita sua manutenção na cavidade peritoneal de camundongos sem o desenvolvimento de helmintos adultos, esclarecendo o uso dessa espécie como modelo experimental. A doença produzida pela *T. crassiceps* no homem assemelha-se à cisticercose humana, cujo agente etiológico é *T. solium*. Até mesmo os mecanismos de fuga da *T. crassiceps* à ação dos fármacos anti-helmínticos são similares aos do parasita rotineiramente humano (VINUAD, 2007; VINAUD et al. 2007), reforçando o benefício do uso da *T. crassiceps* como modelo experimental (VAZ et al., 1997).

Os fármacos anti-helmínticos que serão utilizados na pesquisa são o albendazol e o praziquantel. O albendazol atua impedindo a captação de glicose pelo parasito (PALOMARES et al., 2006). A ação anti-helmíntica do praziquantel consiste na paralisia do parasito, o que ocorre, provavelmente, por desequilíbrio da bomba de sódio e potássio e, conseqüente, intensificação da atividade muscular por aumento da concentração interna de cálcio (NOVAES et al., 1999).

Esse projeto possibilitará, portanto, analisar a interação parasito-hospedeiro em presença de fármacos anti-helmínticos através da análise bioquímica do soro dos camundongos BALB/c infectados intra-peritonealmente com cisticercos de *T. crassiceps.*

Revisado pela Orientadora

2. OBJETIVOS

Analisar as alterações bioquímicas como níveis de glicose, uréia, creatinina, transaminases hepáticas (AST e ALT), lactato desidrogenase, proteínas totais, albumina, cálcio e cloro no soro de camundongos BALB/c infectados com cisticercos de *T. crassiceps* e tratados com baixas doses de albendazol e praziquantel.

3. METODOLOGIA

A manutenção do ciclo biológico de *T. crassiceps* (cepa ORF) ocorreu no biotério do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás (IPTSP/UFG). O mesmo biotério foi utilizado como alojamento dos camundongos BALB/c dessa pesquisa, onde luminosidade e temperatura são controladas e a umidade e os ruídos são os do ambiente geral. Os animais receberam cuidados diários com água acidificada e ração padrão autoclavada à vontade adequada à espécie. Observou-se todos os princípios éticos em experimentação animal preconizados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (SBCAL/COBEA). Este projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da UFG, protocolo 008/09.

Através de seringas de 1 ml acopladas a agulhas de 25x8 foram inoculados, via intraperitonial, 10 cisticercos de *T. crassiceps*, em estádio inicial (VINAUD et al., 2008) nos camundongos BALB/c. Passados trinta dias de infecção, os camundongos foram tratados com baixas doses (2,5 e 5,0 mg/Kg) de praziquantel (MERCK®) e albendazol (VITAPAN®), sendo eutanasiados 24h após o tratamento. O tratamento foi realizado utilizando-se uma seringa de 1ml acoplada a um scalp adaptado. A adaptação foi realizada seccionando-se o tubo a aproximadamente 1cm da extremidade rosqueada, sendo desprezada a agulha com asas e o restante do tubo vinílico em coletor adequado para os referidos materiais. Os medicamentos foram diluídos em agua para injeção gerando soluções estoque. Dessa forma, os animais receberam oralmente, com auxílio do equipo gerado, a dose equivalente conforme o peso individualizado.

Concluída a eutanásia, foi feita a punção cardíaca dos animais para a análise do soro (FERREIRA, 2006). A análise foi realizada no laboratório de bioquímica do Hospital Araújo Jorge utilizando o aparelho Cobas Mira, avaliando-se:

- Glicose (método enzimático pelo sistema da glicose oxidase);
- Uréia (método enzimático pelo sistema cinético de dois pontos);
- Creatinina (método enzimático Jaffe);

- Transaminases hepáticas – TGO/AST e TGP/ALT (método enzimático pelo sistema cinético);
- Lactato desidrogenase – LDH (método enzimático ultravioleta pelo sistema cinético);
- Proteínas totais (método do biureto modificado pelo sistema colorimétrico);
- Albumina (método do verde de bromocresol pelo sistema colorimétrico);
- Cálcio (método colorimétrico com solução de arsênico III);
- Cloro (método colorimétrico em meio ácido, na presença de mercúrio e nitrato férrico).

Os camundongos foram divididos em 10 grupos (de A a J), sendo 6 deles grupos controle (E, F, G, H, I e J): um com camundongos infectados e não tratados; outro com camundongos não infectados e não tratados; e os demais com camundongos tratados e não infectados. Foi feito um ciclo de repetição para cada grupo, sendo utilizados, pelo menos, 10 camundongos por grupo. As doses administradas aos animais foram baseadas nas recomendadas pelos fabricantes.

Os grupos foram organizados e identificados da seguinte forma:

Grupo A: 5 camundongos infectados e tratados com dose única de 5 mg/Kg de praziquantel.

Grupo B: 5 camundongos infectados e tratados com dose única de 2,5 mg/Kg de praziquantel.

Grupo C: 5 camundongos infectados e tratados com dose única de 5 mg/Kg de albendazol.

Grupo D: 5 camundongos infectados e tratados com dose única de 2,5 mg/Kg de albendazol.

Grupo E: 5 camundongos infectados e não tratados.

Grupo F: 5 camundongos não infectados e não tratados.

Grupo G: 5 camundongos não infectados e tratados com dose única de 2,5mg/Kg de albendazol.

Grupo H: 5 camundongos não infectados e tratados com dose única de 5mg/Kg de albendazol.

Grupo I: 5 camundongos não infectados e tratados com dose única de 2,5mg/Kg de praziquantel.

Grupo J: 5 camundongos não infectados e tratados com dose única de 5mg/Kg de praziquantel.

Os dados coletados na análise bioquímica foram analisados estatisticamente através do programa Sigma Stat 2.3. Foram testadas todas as variáveis quanto à distribuição normal e à variância homogênea. Foram usados testes paramétricos, quando a distribuição foi considerada normal e com variância homogênea. Nos casos em que a distribuição não foi normal ou que a variância não foi homogênea, foram utilizados testes não-paramétricos. As diferenças observadas foram consideradas significantes quando $p < 0,05$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da metodologia proposta, foi possível causar cisticercose nos camundongos e dessa forma pode-se prosseguir o experimento fazendo a punção cardíaca para realizar a análise bioquímica dos soros dos diversos grupos propostos.

Os resultados analíticos encontrados estão resumidos e demonstrados nas tabelas 1, 2 e 3; mostrando o valor mediano de cada item analisado para cada grupo e o desvio padrão.

Os resultados encontrados são pertinentes, sendo que as diferenças observadas podem ser atribuídas a vários fatores: local de coleta, prévia de jejum ou não, tipo de metodologia aplicada, linhagem estudada, tipo de alimentação, estado ambiental, estresse, dentre outros, mesmo quando a unidade utilizada na análise for a mesma (SPINELLI et al., 2012).

Ao longo do trabalho, algumas amostras de soro apresentaram alteração de coloração ficando levemente avermelhadas, o que sugeria a ocorrência de hemólise. A hemólise pode ser responsável por alteração nos resultados bioquímicos, em especial, nos valores de TGO, TGP e LDH (MAZZACCARA et al., 2008; MELO et al., 2012). Dessa forma, foi realizada dosagem de hemoglobina em algumas amostras de soros selecionadas aleatoriamente para afastar uma possível interferência da hemoglobina na análise bioquímica. Em nenhuma das 5 amostras analisadas foi encontrada hemoglobina suficiente para alterar os resultados bioquímicos, o que nos respaldou a usar todos os resultados bioquímicos das amostras colhidas. A dosagem de hemoglobina foi realizada no laboratório de bioquímica do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (HC/UFG) utilizando-se o aparelho Pentra 120ABX.

Diante da análise estatística dos resultados dos testes bioquímicos, apenas a albumina e uréia não apresentaram alterações entre os grupos, o que a princípio revela que nem a parasitose nem o tratamento anti-helmíntico influenciam em suas concentrações no sangue dos animais. Porém, os demais itens avaliados apresentaram alteração estatística o que

evidencia a influência da parasitose ou do medicamento nas funções hepáticas, renais e na concentração sérica de cloro, cálcio e glicose.

Tabela 1: Resultado da avaliação bioquímica do soro de camundongos BALB/c infectados ou não por cisticercos de *Taenia crassiceps* e tratados com fármaco Praziquantel.

GRUPOS	A	B	I	J
ESPECIFICAÇÕES	Camundongos Infectados e Tratados		Camundongos Não Infectados e Tratados	
	Praziquantel 5mg/kg	Praziquantel 2,5mg/kg	Praziquantel 2,5mg/kg	Praziquantel 5mg/kg
GLICOSE	193,05 ± 11,93*	153,60 ± 20,14*	211,08 ± 69,13*	191,37 ± 55,36*
URÉIA	54,87 ± 4,97*	54,30 ± 6,62*	47,42 ± 16,50	95,42 ± 113,99
CREATININA	0,36 ± 0,03	0,33 ±0,07	0,42 ± 0,39*	0,95 ± 0,39*
TGO	460,71 ± 252,44*	378,67 ± 191,86	249 ± 151,44	270,63 ± 114,37
TGP	166,75 ± 82,33*	95,00 ± 42,11*	82,90 ± 31,58*	95,22 ± 30,61*
LHD	3345,00 ± 1144,88*	5925,00 ± 1047,32*	1676,00 ± 728,93*	1230,67 ± 777,24*
ALBUMINA	2,38 ± 012	2,46 ± 0,18	2,57 ± 0,32	2,75 ± 0,27
PROTEÍNAS TOTAIS	4,67 ± 0,25*	5,92 ± 0,50*	5,417 ± 0,56*	5,08 ± 0,50*
CLORO	104,75 ± 1,91*	111,00 ± 12,33	103,82 ± 4,09*	104,23 ± 7,35*
CÁLCIO	7,14 ± 0,47*	8,35 ± 1,54*	7,53 ± 0,71*	7,44 ± 0,62*

* $p<0,05$

A. camundongos infectados e tratados com praziquantel 5mg/kg; B. camundongos infectados e tratados com praziquantel 2,5mg/kg; I. camundongos não infectados e tratados com praziquantel 2,5mg/kg; J. camundongos não infectados e tratados com praziquantel 5mg/kg.

4.1 GLICOSE

A partir da análise dos resultados, pudemos perceber que a infecção diminui a glicemia no hospedeiro.

Ao compararmos estatisticamente o grupo infectado e não tratado (grupo E) e o grupo não infectado e não tratado (grupo F) não se observou diferença significativa nos valores de glicemia. Entretanto, observamos uma diferença significante no valor de glicemia entre os grupos dos animais tratados e infectados e os grupos controle, sendo marcante a menor concentração de glicose no soro dos animais com parasitose.

Portanto, percebemos que o parasito quando inoculado intraperitonealmente é capaz de induzir hipoglicemia no hospedeiro, devido a sua grande necessidade energética.

O fármaco causa hipoglicemia no parasito uma vez que bloqueia o uso de glicose pelo parasito (PALOMARES, 2006). Fato esse que justifica uma glicemia maior nos camundongos infectados e tratados, se comparados aos grupos de animais infectados e não tratados.

Tabela 2: Resultado da avaliação bioquímica do soro de camundongos BALB/c infectados ou não por cisticercos de *Taenia crassiceps* e tratados com fármaco Albendazol.

GRUPOS	C	D	G	H
ESPECIFICAÇÕES	Camundongos Infectados e Tratados		Camundongos não Infectados e Tratados	
	Albendazol 5mg/kg	Albendazol 2,5mg/kg	Albendazol 2,5mg/kg	Albendazol 5mg/kg
GLICOSE	137,95 ± 17,23*	159,30 ± 12,93*	143,25 ± 28,09*	187,80 ± 42,06*
URÉIA	40,83 ± 6,37*	41,37 ± 8,38*	54,67 ± 5,50	48,19 ± 16,01
CREATININA	0,36 ± 0,05	0,35 ± 0,05	0,54 ± 0,29	0,38 ± 0,25*
TGO	108,33 ± 73,934*	519,00 ± 123,53*	92,4 ± 16,27*	415,37 ± 223,92*
TGP	384,60 ± 160,33*	161,12 ± 28,64*	28,20 ± 6,76*	103,37 ± 66,44*
LHD	6623,33 ± 709,10*	7173,75 ± 1205,31*	801,80 ± 71,16*	1548,79 ± 592,40*
ALBUMINA	2,53 ± 0,10	2,60 ± 0,19	2,28 ± 0,22	2,60 ± 0,38
PROTEÍNAS TOTAIS	3,47 ± 0,36*	5,10 ± 1,66*	5,01 ± 0,30*	4,76 ± 0,71*
CLORO	100,00 ± 2,37*	110,75 ± 2,31	112,20 ± 10,26	105,94 ± 5,88*
CÁLCIO	7,30 ± 0,41*	8,39 ± 0,79*	8,58 ± 1,24*	7,52 ± 0,71*

*p<0,05

C. camundongos infectados e tratados com albendazol 5mg/kg; D. camundongos infectados e tratados com albendazol 2,5mg/kg; G. camundongos não infectados e tratados com albendazol 2,5mg/kg; H. camundongos não infectados e tratados com albendazol 5mg/kgl.

4.2 URÉIA

De acordo com os resultados colhidos, não houve alteração significativa nos valores de uréia na comparação estatística entre os diferentes grupos.

A uréia é utilizada nos testes bioquímicos para avaliar a função renal, servindo como um importante índice preditivo de insuficiência renal ao lado da creatinina (BAYNES e

DOMINICZAK, 2011). A ausência de alteração não constrói uma informação concreta (MOTTA, 2003), sendo necessário avaliar os resultados de creatinina para se afirmar se a função renal esteve preservada durante o experimento, não sofrendo influência do medicamento ou da infecção.

4.3 CREATININA

A creatinina sérica é um excelente parâmetro para avaliar a função renal, pois não sofre influência da dieta, idade, sexo ou exercício, tornando-se mais segura que a dosagem de uréia no soro (LOPES, 2006; MOTTA, 2003).

Além disso, os teores de creatinina sérica são mais sensíveis e específicos do que a medida da concentração a uréia plasmática no estudo da velocidade de filtração glomerular reduzida (BAYNES, 2011; LOPES, 2006).

Os resultados obtidos apontaram que houve diferença estatística entre o grupo (J) não infectado e tratado com praziquantel em dose maior, 5mg/kg, e os grupos de camundongos tratados com o mesmo anti-helmíntico em dose menor, 2,5mg/kg, ou com albendazol em ambas concentrações, sejam eles animais infectados ou não.

Dessa forma, podemos afirmar que o fármaco praziquantel interfere na função renal, sendo essa interferência dose dependente.

Observando os valores dos grupos tratados e infectados e dos grupos tratados e não infectados podemos perceber que a creatinina é maior nesses últimos, o que chama a atenção para a probabilidade da infecção agir como fator de proteção para os rins. O fármaco age sobre o parasito paralisando-o, o que ocorre, provavelmente, por desequilíbrio da bomba de sódio e potássio e intensificação da atividade muscular (NOVAES et al., 1999). Assim, como os animais estão infectados a atuação do praziquantel nos rins deve ser menor evitando uma maior alteração da função renal.

4.4 ALBUMINA

Uma importante proteína presente no plasma sintetizada pelo fígado e que exerce funções essenciais: efeito osmótico, evitando o edema tissular; transporte e armazenamento de compostos apolares (LOPES, 2006; MOTTA, 2003; NELSON e COX, 2006).

Os resultados não revelaram alteração significativa na comparação dos grupos. Porém, observando pontualmente esses resultados, não há como excluir interferente medicamentoso

ou infeccioso na função hepática. Devemos avaliar os demais parâmetros bioquímicos utilizados na pesquisa.

Tabela 3: Resultado da avaliação bioquímica do soro de camundongos BALB/c infectados ou não por cisticercos de *Taenia crassiceps* que não receberam tratamento antihelmíntico.

GRUPOS	E	F
ESPECIFICAÇÕES	Camundongo Infectado e Não Tratado	Camundongo Não Infectado e Não Tratado
GLICOSE	196,90 ± 22,47	252,60 ± 34,24
URÉIA	55,20 ± 4,02	53,40 ± 2,07
CREATININA	0,43 ± 0,06	0,49 ± 0,06
TGO	389,6 ± 183,849	224,60 ± 122,37
TGP	98,60 ± 51,15*	87,20 ± 46,54*
LHD	6396,00 ± 817,02*	715,20 ± 214,82*
ALBUMINA	2,11 ± 0,24	2,92 ± 0,94
PROTEÍNAS TOTAIS	4,67 ± 0,45	4,84 ± 0,51*
CLORO	123,00 ± 6,59*	104,40 ± 4,16*
CÁLCIO	8,87 ± 0,79*	11,42 ± 1,73*

*p<0,05

E. camundongos infectados e não tratados; F. camundongos não infectados e não tratados.

4.5 TRANSAMINASE GLUTÂMICO OXALACÉTICA (TGO); TRANSAMINASE GLUTÂMICO PIRÚVICA (TGP); LACTATO DESIDROGENASE (LDH); PROTEÍNAS TOTAIS

Esses testes bioquímicos são responsáveis por avaliar a função hepática, ao lado de outros não utilizados nessa pesquisa e a albumina, que apesar de dosada em todas as amostras não mostrou alteração significativa. Dessa forma, vamos discutir os resultados dessas enzimas de forma conjunta.

O fígado apresenta centenas de funções, sendo o principal órgão com atividade sintética. Por isso, diferentes testes são utilizados para reconhecer a disfunção hepática, dentre eles, os verificados nesse projeto são os mais empregados rotineiramente (MINCIS, 2006; MOTTA, 2003).

Com base nos resultados colhidos, foi observado que a infecção e o tratamento com albendazol interferem no valor de TGO aumentando-o, sendo que a interferência do anti-helmíntico é dose dependente. As transaminases são enzimas intracelulares presentes em grandes quantidades no citoplasma dos hepatócitos, sendo que a TGP é encontrada predominantemente no citoplasma e a TGO nas mitocôndrias. Portanto, lesões ou destruição leve das células hepáticas levam à predominância da enzima citoplasmática e em lesões graves a forma mitocondrial (MINCIS, 2006).

Em relação à outra transaminase, TGP, os dados obtidos mostraram também uma interferência significativa e dose dependente do albendazol. Isso reforça o alcance maléfico desse anti-helmíntico nas células hepáticas quando administrado em doses maiores.

Continuando a análise das outras enzimas, percebemos que em relação à LDH tanto a infecção quanto ambos anti-helmínticos influenciam nos valores dessa enzima da classe oxirredutase (LOPES, 2006; MOTTA, 2003). E esses fatores se somam, mostrando que há diferença estatística entre os grupos que foram infectados e tratados e os grupos apenas tratados.

A LDH é um enzima que catalisa a oxidação reversível do lactato a piruvato estando presente no citoplasma de todas as células do organismo, principalmente miocárdio, fígado, músculo esquelético, rim e eritrócitos. Os níveis teciduais de LDH são, aproximadamente, 500 vezes maiores do que os encontrados no soro e lesões nesses tecidos provocam elevações plasmáticas significativas desta enzima (MOTTA, 2003). Sendo assim, o fato do sangue ser colhido por punção cardíaca pode superestimar a elevação dos valores de LHD, porém não elimina a influência dos fármacos e da cisticercose nos resultados.

Outro teste bioquímico utilizado capaz de avaliar se houve degradação da função hepática é a dosagem de proteínas totais.

As funções das proteínas plasmáticas incluem transporte, manutenção da pressão oncótica, tamponamento de alterações do pH, imunidade humoral, atividade enzimática, coagulação e resposta de fase aguda. Podendo alterar sua concentração plasmática por três principais fatores: velocidade de síntese, velocidade do catabolismo e o volume de líquido no qual as proteínas estão distribuídas (MINCIS, 2006; MOTTA, 2003).

Nas amostras verificadas, houve diferença significativa mostrando que o grupo que apresentava cisticercose e foi tratado com albendazol 5mg/kg apresentou menor quantidade de proteínas no sangue. Podemos afirmar que está havendo um distúrbio de síntese protéica,

sendo uma das causas de redução da síntese a insuficiência hepatocelular (MINCIS, 2006; MOTTA, 2003).

4.6 CLORO

Os cloretos, ânions mais abundantes do líquido extracelular, desempenham, ao lado do sódio, importante papel na manutenção da distribuição de água no organismo, da pressão osmótica do plasma e na neutralidade elétrica celular (BAYNES, 2011; MOTTA, 2003; NELSON e COX, 2006).

Os resultados obtidos revelam que a infecção aumentou o cloro sérico. Porém, não foi observada essa alteração nos camundongos infectados e que receberam tratamento, não diferindo dos resultados dos grupos que não foram parasitados. Assim, podemos entender que os fármacos provavelmente protegem o organismo do hospedeiro desse desequilíbrio iônico.

Com relação aos anti-helmínticos, o praziquantel tem como mecanismo de atuação a desregulação dos mecanismos que regulam o fluxo de cátions (Na^+/K^+) nas membranas celulares, causando uma diminuição do sódio sérico através do estimulo a sua entrada nas células dos vermes levando a um aumento do tônus muscular do parasito por consequente aumento do cálcio no interior do helminto (NOVAES et al, 1999). Sabe-se que a hipercloremia está, na maioria das vezes, correlacionada a hipernatremia (MOTTA, 2003). Portanto, o tratamento confere controle do aumento de sódio sérico e, consequentemente, um controle da hipercloremia equiparando os valores aos dos animais que não sofreram inoculação do cisticerco.

4.7 CÁLCIO

O cálcio é um mineral presente no esqueleto, em tecidos moles e no líquido extracelular. Tem diferentes funções fisiológicas, sendo que o cálcio intracelular é responsável, dentre outras coisas, pela condução neuromuscular, manutenção do tônus normal e na condução e relaxamento do músculo esquelético e cardíaco (BAYNES e DOMINICZAK, 2011; MOTTA, 2003; NELSON e COX, 2006).

O nível de cálcio no líquido extracelular e a integridade do conteúdo de minerais ósseos são mantidos homeostaticamente pelo longo período de ingestão variável de cálcio, através de um equilíbrio eficaz entre a formação e destruição óssea e a absorção e excreção do cálcio (LOPES, 2006; MOTTA, 2003).

Nesse estudo realizado foi utilizada a dosagem de cálcio no soro revelando que o cisticerco de *T. crassiceps* consome cálcio e o tratamento anti-helmíntico também é capaz de diminuir os níveis de cálcio no sangue. Ambas as afirmações são embasadas estatisticamente.

A hipocalcemia pode ser assintomática, porém pode ocasionar distúrbios musculares como tetania, hipotensão e convulsões (BAYNES e DOMINICZAK, 2011). É importante observar, então, que a parasitose pode gerar manifestações clínicas mais sérias.

5. CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia proposta foi possível fazer uma avaliação das alterações bioquímicas das funções hepática, renal, glicemia, cloro e cálcio causadas pela presença do cisticerco de *T. crassiceps* na cavidade intraperitoneal de camundongos BALB/c e pelo tratamento anti-helmintico com baixas doses de albendazol e praziquantel.

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que o albendazol interfere na função hepática, sendo, portanto, um anti-helmíntico com grande probabilidade de ser hepatotóxico. Porém, devemos reforçar essa suspeita com novas pesquisas embasadas com mais amostras e dosagem de outras enzimas para análise mais criteriosa da função hepática.

A função renal também se mostrou alterada com o uso da dose maior do praziquantel. Portanto, deve-se ter cautela com o uso dos anti-helmínticos para evitar superposição de agravos à saúde. Sendo importante fazer novas pesquisas, inclusive com avaliações urinárias, para esclarecer a ação do fármaco na piora da função renal.

Esse trabalho também mostrou a interferência da parasitose no metabolismo dos minerais e dos carboidratos e no equilíbrio iônico; revelando que o cisticerco consome cálcio, aumenta os níveis plasmáticos de cloretos e, o mais relevante, é capaz de induzir hipoglicemia no hospedeiro devido a intensa necessidade energética do cisticerco inoculado intraperitonialmente. Sendo assim, é preciso intensificar as investigações a fim de contribuir com o cenário da relação parasito-hospedeiro.

Portanto, percebe-se que o cisticerco tem atuação sistêmica no organismo do hospedeiro e que os fármacos, apesar de curarem a parasitose, devem apresentar uso monitorado devido a efeitos colaterais capazes de agravar o quadro clínico.

6. REFERÊNCIAS

1. ANDRIOLO, A.; ROCHA, M. H. Características e interpretação dos resultados dos exames laboratoriais. In: ANDRIOLO, A.; CARRAZA, F. R. **Diagnóstico laboratorial em pediatria.** 2 ed. São Paulo: Sarvier, 2007. Cap. 1; p. 3-13.

2. BAYNES, J. W.; DOMINICZAK, M. H. **Bioquímica médica.** 3ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

3. FERREIRA, C. S. **Análise bioquímica e equilíbrio ácido-base em *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), hospedeiro intermediário do *Shistosoma mansoni* (Sambon, 1907), sob a exposição ao *Stryphnodendron polyphyllum* (Martius, 1837), planta moluscocida do Cerrado Brasileiro.** Dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical – IPTSP/UFG. 2006.

4. FREEMAN, R. S. Studies on the biology of *Taenia crassiceps* (Zeder 1800) Rudolphi, 1810 (Cestoda). **Can J Zool**, v.40, p. 969-990. 1962.

5. LOPES, A. C. (Coord.). **Diagnostico e tratamento.** 1ed. São Paulo: Manole, 2006. v. 3.

6. MAILLARD, H.; MARIONNEAU, J.; PROPHETTE, B.; BOYER, E.; CELERIER, P. *Taenia crassiceps* cysticerci and AIDS. **AIDS**, v.12, p. 1551-1552. 1998.

7. MAZZACCARA, C. et al. Age-related reference intervals of the main biochemical and hematological parameters in C57BL/6J, 129SV/EV, and C3H/HeJ mouse strains. **PLoS ONE**, v.3, n. 11, p.e3772. nov. 2008.

8. MELO, M. G. D. et al. Valores de referência Hematológicos e Bioquímicos de Ratos (Rattus novergicus linhagem Wistar) provenientes do biotério central da Universidade Federal de Sergipe. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 8, n.4, p.1-6, abr. 2012.

9. MERCK®. www.merck.com.br. Acessado em 09/03/2011.

10. MINCIS, M.; MINCIS. R. Enzima Hepáticas: aspectos de interesse prático. **Revista Brasileira de Medicina**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 1, p.56-60, jan. 2006.

11. MOTTA, V. T. **Bioquímica Clínica para o Laboratório:** Princípios e Interpretações. 4ªed. Porto Alegre: Editora Médica Missau; São Paulo: Robe editorial, EDUCS – Caxias do Sul, 2003.

12. NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger - Princípios de bioquímica.** 4ed. São Paulo: Sarvier, 2006.

13. NOVAES, M. R. C. G.; SOUZA, J. P.; ARAÚJO, H. C. Síntese do anti-helmíntico praziquantel, a partir da glicina. **Quim Nova**, v. 22, n. 1, p. 5-10. 1999.

14. PALOMARES, F.; PALENCIA, G.; AMBROSIO, J. R.; ORTIZ, A.; COOK, H. J. Evaluation of the efficacy of albendazole sulphoxide and praziquantel in comination on *Taenia crassiceps*: in vitro studies. **J Antimicrob Chemother,** v.57, p. 482-488. 2006.

15. SPINELLI, M. O. et al. Comparação dos parâmetros bioquímicos de camundongos criados em diferentes condições sanitárias. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 8, n.1, p.1-8. 2012

16. VAZ, A. J.; NUMES, C. M.; PIAZZA, R. M.; LIVRAMENTO, J. A.; DA SILVA M. V.; NAKAMURA, P. M. Immunoblot whith cerebrospinal fluid form patients with neurocysticercosis using antigen from cysticerci of *Taenia solium* and *Taenia crassiceps*. **Am J Trop Med Hyg**, v. 57, p. 354-357. 1997.

17. VINAUD, M. C. **Vias do Metabolismo energético e respiratório em cisticercos de *Taenia crassiceps in vivo* e seu estudo *in vitro* sob ação de fármacos anti-helmínticos**. Tese de doutorado defendida no Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical – IPTSP/UFG. 2007.

18. VINAUD, M. C.; FERREIRA, C. S.; LINO JUNIOR, R. S.; BEZERRA, J. C. *Taenia crassiceps*: Energetic and respiratory metabolism from cysticerci exposed to praziquantel and albendazole *in vitro*. **Exp Parasitol**, v. 120, p. 221-226. 2008.

19. VINAUD, M. C.; LINO JUNIOR, R. S.; BEZERRA, J. C. *Taenia crassiceps* organic acids detect in cysticerci. **Exp Parasitol**, v.116, p. 335-339. 2007.

20. VITAPAN®. www.vitapan.com.br. Acessado em 09/03/2011.

21. WALLACH, J. **Interpretação de Exames Laboratoriais**. 7ª.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2000.

REVISADO PELO ORIENTADOR

Avaliação de filmes ativos incorporados com oleoresina de cúrcuma e nanocomposto montmorilonita.

Patrícia Lima D'AVILA[1]; Robson Maia GERALDINE[2]; Miriam Fontes Araújo SILVEIRA[3]; Maria Célia Lopes TORRES[3]

[1]Bolsista de iniciação científica - EA/UFG, paty_ldavila@hotmail.com
[2]Professor orientador – EA/UFG, robson.agro.ufg@gmail.com
[3]Professoras do Setor de Tecnologia em Alimentos da Escola de agronomia e Engenharia de Alimentos – EA/UFG

Palavras-chave: acetato de celulose, biodegradável, embalagens ativas, nanocomposto.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as embalagens ativas vêm apresentando uma importante ferramenta tecnológica, principalmente no ramo alimentício, contribuindo assim na vida de prateleira dos alimentos. Uma das funções da embalagem é a de preservar ao máximo a qualidade do produto, criando condições que minimizem alterações químicas, bioquímicas e microbiológicas (OLIVEIRA, 2004). Essas embalagens interagem com o produto acondicionado objetivando melhorar sensorialmente e/ou estender a vida de prateleira dos produtos (SOARES et al., 2009).

O polímero de acetato de celulose é um composto biodegradável, amorfo, não tóxico, inodoro, estável em óleos minerais, permeável a vapor de água e, dependendo do grau de substituição, solúvel em acetona (OLIVEIRA, 2002). A partir deste polímero é possível formar filmes transparentes (CERQUEIRA *et al.*, 2010), essencialmente rígidos, ou seja, que suportam alta tensão a temperatura ambiente, e com certa flexibilidade (PUC-RIO, 2010). Esses filmes a base de acetato de celulose têm sido produzidos e utilizados em alimentos, visto que já se mostraram eficientes na tecnologia de embalagem ativa.

Os nanocompostos têm sido incorporados em embalagens ativas com objetivo de desenvolver ou melhorar propriedades dos materiais de embalagem, assegurando melhor proteção dos alimentos contra efeitos microbiológicos, mecânicos, térmicos ou químicos, alem de aumentar a vida de prateleira. Alguns dos usos potenciais da nanotecnologia em embalagens de alimentos incluem a modificação de características de permeabilidade em

filmes, aumento das propriedades de barreira, melhoria das propriedades de resistência mecânica e térmica, ação antimicrobiana, marcadores de rastreabilidade e uso de nanosensores para detecção de patógenos e contaminantes (EL AMIN, 2005).

A adição de argila, montmorilonita, entre 2 e 10% os nanocompósitos já podem apresentar significativas melhorias em suas propriedades mecânicas, de barreira e ópticas. Esta vantagem de adição de menor teor de argila, em comparação aos compósitos tradicionais, implica na produção de componentes mais leves, o que é um fator desejável em muitas aplicações (SOUZA et al, 2006)

Os filmes ativos com função aromatizante e antimicrobiana baseiam-se na incorporação de aromas e conservantes alimentares na estrutura do polímero durante o processo de produção dos filmes (SOARES et al., 2009). O aroma constitui uma propriedade sensorial extremamente importante sendo um dos principais critérios de aceitação do consumidor (MINIM, 2006).

A cúrcuma (*Curcuma lo*nga L.) conhecida popularmente como açafrão, é uma planta da família da Zingiberaceae, é utilizado como condimento e atividade medicinal no continente asiático (SANTOS et al, 2003; ALMEIDA, 2006).

Os pigmentos que fornecem cor à cúrcuma pertencem à classe dos diferoluilmetano e são representados principalmente pela curcumina [1,7 - bis- (4-hidroxi-3-metoxifenil)-1,6-heptadiena-3,5-diona] (GOVINDARAJAN, 1980). Oleoresina de cúrcuma, *Curcuma lo*nga L., tem como função principal colorir os alimentos e, como função secundária, fornecer aroma a determinados alimentos, como mostarda e picles (GOVINDARAJAN, 1980; ROSERGARTEN, 1973). Os principais componentes responsáveis pela cor na cúrcuma e na oleoresina são a curcumina (1,7-bis (4-hidroxi-3-metoxifenil)-1,6-heptadieno-3,5-diona) e dois curcuminóides (desmetoxi-curcumina e bis-desmetoxi-curcumina) (GOVINDARAJAN, 1980; TAYLOR & McDOWELL, 1992).

Neste estudo objetivou-se avaliar o efeito da incorporação de oleoresina de cúrcuma e nanocomposto montmorilonita em filmes de acetato de celulose sobre suas propriedades mecânicas, óticas e de barreira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos laboratórios do Setor de Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás.

2.1. Produção dos Filmes ativos

Os filmes foram produzidos tendo como base polimérica o acetato de celulose (doado pela empresa Rhodia), que sem incorporaçao dos aditivos foi caracterizado como controle (AC). Os demais tratamentos foram gerados incorparando-se ao filme oleoresina de cúrcuma (AC/OR), grau alimentício (Turmérico ABS GT Índia, Brasil); argila nanométrica montmorilonita 30B (AC/MMT), fornecida pela Southern Clay Products (Inc. 1212 Church Street Gonzales) e ambos aditivos (AC/OR/MMT), nas proporções apresentadas na Tabela 1. Os filmes, com espessura de 60 ± 5 µm, foram produzidos pelo método *casting* (SOARES, 1998), utilizando-se acetona 99,5% de pureza (Cromato Produtos Químicos Ltda, Brasil) como solvente.

Tabela 1. Delineamento dos tratamentos quanto à proporção de óleo resina e MMT em relação à base polimérica de acetato de celulose.

Tratamentos	Acetato de Celulose (g)	Óleo resina (g)	Montmorilonita (g)
AC (controle)	1	0	0
AC/MMT	1	0	0,04
AC/OR	1	1	0
AC/OR/MMT	1	1	0,04

2.2. Teste de Tração

Corpos de prova de 14 cm de comprimento e 1 cm de largura, obtidos de acordo com a norma ASTM D638-02a (2002). Os corpos de prova, foram presos às garras do equipamento INSTRON série 5500 (825 University Ave, Norwood, MA 02062-2643, EUA), as propriedades de tensão máxima (MPa), módulo de elasticidade (Módulo de Young) (Mpa) e elongação (%), com velocidade de 125 mm/min. Estas análises foram realizadas segundo a Norma ASTM-D882-09 (2009).

2.3. Cor e Opacidade dos filmes

A cor e a opacidade foram determinados em aparelho ColorQUEST II (Hunterlab, série 6553), com Universal Software Versions 3.6, operando no padrão CIE L* a* b*. Para cálculo das coordenadas de cor, foi estabelecido o iluminante D65, o ângulo de 10^{o} para o

observador e a escala do sistema de cor CIE Lab (RAVI; PRAKASH; BHAT, 2005). As coordenadas medidas foram: L* (luminosidade) a* (tonalidades de verde a vermelho) e b* (tonalidades de azul a amarelo). As determinações foram feitas em triplicatas com corpos de prova de 2 x 2 cm, após a calibração do calorímetro com um fundo padrão branco, cinza e preto.

A diferença de cor (ΔE*) foi calculada pela equação 1.

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0,5} \qquad \text{Equação 1}$$

A opacidade dos filmes foi determinada através da Equação 2.

$$op = \frac{opn}{opb} \times 100\,\% \qquad \text{Equação 2}$$

Onde:

op = opacidade do filme (%);

opn = opacidade do filme sobreposto a um fundo negro;

opb = opacidade do filme sobreposto a um fundo branco.

2.4. Permeabilidade ao Dióxido de Carbono

A taxa de transmissão de dióxido de carbono foi determinada utilizando-se analisador de permeabilidade a gases (VAC – V1, Labthink Instruments CO., Ltd) a 22 ± 1°C, 50 ± 2% de unidade relativa, conforme método padrão ASTM D-1434 (2009). A área do filme exposta à análise foi de 38,46 cm^2.

2.5. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições e duas replicatas. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as diferenças entre os tratamentos avaliadas pelo teste de médias Tukey, a 5% de probabilidade, com auxilio do programa Statística 6.0 (Statsoft).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados referentes aos testes de tração estão apresentados na tabela 2. Observou-se que a carga máxima suportada pelo filme não foi alterada significativamente ($p>0,05$) com a incorporação de 4% de MMT. Já os filmes adicionados com óleoresina e óleoresina e MMT suportaram respectivamente a metade e 1/6 da carga máxima dos filmes controle.

Possivelmente, houve alteração das interações moleculares do acetato de celulose, reduzindo sua resistência à tração.

Tabela 2. Carga máxima (N), elongação (%) e Módulo de Young (MPa) dos filmes de acetato de celulose incorporados com oleoresina de cúrcuma e montmorilonida.

Tratamentos	Carga Max [N]	Elongação [%]	Módulo Young [Mpa]
AC (controle)	32,89 ± 2,41^{a}	4,52 ± 1,21^{b}	2964,89 ± 211,06^{a}
AC/MMT	29,84 ± 1,60^{a}	3,37 ± 0,18^{b}	2929,82 ± 83,29^{a}
AC/OR	14,77 ± 3,93^{b}	20,25 ± 4,93^{a}	1129,46 ± 356,88^{b}
AC/OR/MMT	5,15 ± 1,10^{c}	7,43 ± 4,01^{b}	687,48 ± 51,51^{c}

A incorporação de óleo essencial na matriz celulósica teve efeito plastificante, aumentando a elongação dos filmes. Resultados semelhantes foram observados nos trabalhos de PARK et al (2004), MORAES et al. (2011) e ESPITIA et al. (2011).

O módulo de Young sofreu redução significativa ($p \geq 0,05$) com a adição conjunta de OR e MMT, proporcionando uma menor deformação elástica resultante da aplicação da tensão. Estes filmes apresentaram menor elasticidade em relação aos demais tratamentos. O módulo de Young está relacionado com as ligações fracas entre as moléculas, sendo que, nesta região as reações de elongação e força máxima são reversíveis (MELITO e DAUBERT, 2011). Portanto, os filmes adicionados com OR e MMT apresentaram-se mais frágeis e menos elásticos.

Os valores das análises de propriedades ópticas estão representados na Tabela 3. A incorporação de OR alterou significativamente ($p \geq 0,05$) a cor dos filmes, tornando-os amarelados (maiores valores de a* e b*), com menor luminosidade e maior opacidade em relação aos filmes controle e com MMT.

Tabela 3. Parâmetros de cor e opacidade dos filmes de acetato de celulose incorporados com oleoresina de cúrcuma e montmorilonida.

Tratamento	L*	a*	b*	DE	Opacidade
AC (controle)	91,76 ± 0,33^{b}	-0,81 ± 0,05^{a}	1,38 ± 0,19^{a}	0,86 ± 0,32^{a}	14,10 ± 0,29^{a}
AC/MMT	90,87 ± 0,27^{b}	-0,96 ± 0,05^{a}	2,05 ± 0,15^{a}	1,91 ± 0,27^{a}	16,37 ± 0,90^{b}
AC/OR	79,74 ± 1,74^{a}	6,67 ± 3,08^{b}	75,95 ± 1,69^{b}	76,32 ± 1,23^{b}	18,21 ± 0,51^{c}
AC/OR/MMT	78,68 ± 0,86^{a}	7,04 ± 1,40^{b}	74,47 ± 1,06^{b}	75,03 ± 0,84^{b}	25,99 ± 0,88^{d}

A incorporação de MMT não alterou a cor dos filmes, contudo tornou-os ligeiramente mais opacos em comparação ao filme controle. ROMERO et al. (2009) observaram que a espessura afeta mais a luminosidade e opacidade que a incorporação de MMT. A maior alteração na opacidade foi observada pela incorporação conjunta de OR e MMT. Provavelmente, a pigmentação da montmorilonita pela oleoresina de cúrcuma reduz a refração da luz, consequentemente, aumentando a opacidade do filme.

Na Figura 1 estão apresentadas as taxas de permeabilidade ao dióxido de carbono dos filmes analisados. Observou-se que a MMT, isoladamente, não afetou significativamente ($p > 0,05$) a taxa de permeabilidade do filme de acetato, apresentando valores em torno de 3.125 cm^3/m^2.24h.0,1MPa. Segundo RODRIGUES (2008), apesar dos polímeros sintéticos apresentarem ótimas propriedades de barreira a gases, os biopolímeros também possuem as características necessárias para proteger os alimentos desses gases.

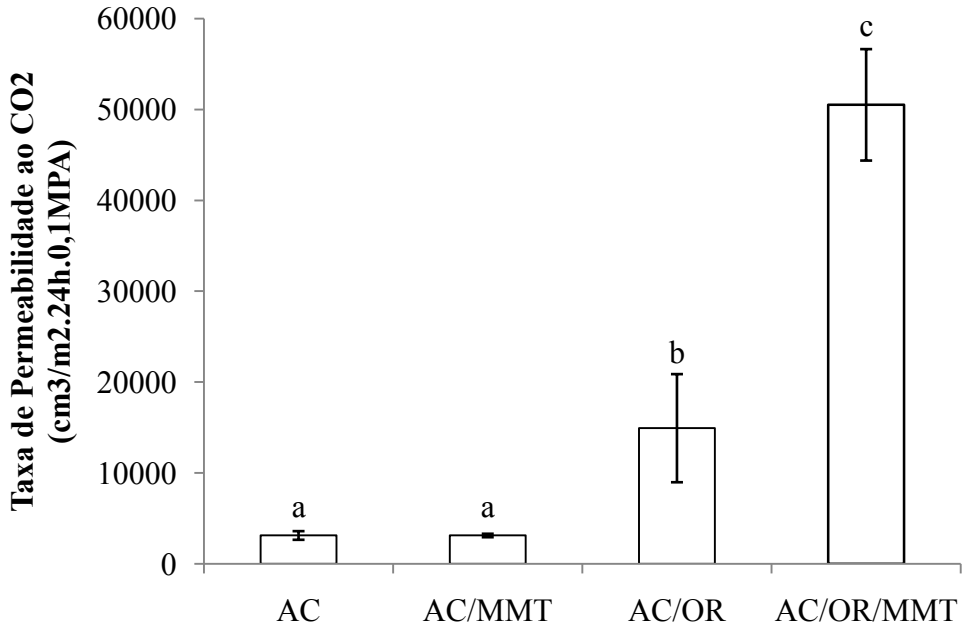


Figura 1. Permeabilidade ao CO_2 dos filmes de acetato de celulose incorporados com oleoresina de cúrcuma e montmorilonida.

A incorporação de oleoresina, na concentração avaliada, promoveu acréscimo de aproximadamente 5 vezes na permeabilidade dos filmes. Juntos, oleoresina e MMT provocaram elevação na taxa de permeabilidade na ordem de 16 vezes superior aos valores observados no filme controle, atingindo média em torno de 50.000 cm^3/m^2.24h.0,1MPa.

Provavelmente, estes dois componentes juntos afetam a interação dos polímeros de acetato, formando poros na matriz polimérica, que facilitam a difusão de gases através dos filmes.

4. CONCLUSÃO

Os filmes de acetato de celulose são transparentes e possuem baixa permeabilidade ao CO_2. A óleoresina incorparada ao filme de acetato atua como plastificante, aumentado sua capacidade de elongação. Na concentração avaliada, a montmorilonita não altera as propriedades do filme, exceto pelo aumento da opacidade. Contudo, a adição conjunta de oleoresina de cúrcuma e montmorilonita torna os filmes de acetato de celulose mais frágeis, menos elásticos, mais escuros e mais permeáveis ao CO_2.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. P. Caracterização de pigmentos da *Curcuma longa*, L., avaliação da atividade antimicrobiana, morfogênese in vitro na produção de curcuminóides e óleos essenciais. Dissertação de Doutorado. Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de MinasGerais. Belo Horizonte, 2006, 120p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. **ASTM D 638 – 02a:** Standard test method for tensile properties of plastic. Philadelphia, 2002.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. **ASTM D 882 – 09:** Standard test method for tensile properties of thin plastic sheeting. Philadelphia, 2009.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. **ASTM D1434 - 82:** Standard Test Method for Determining Gas Permeability Characteristics of Plastic Film and Sheeting. Philadelphia, 2009.

CERQUEIRA, D. A.; FILHO, G. R.; CARVALHO, R. A.; VALENTE, A. J. M. Caracterização de acetato de celulose obtido a partir do bagaço de cana-de-açúcar por HRMN. **Polímeros**, São Carlos, v. 20, n. 2, p. 85-91, 2010.

EL AMIN, AHMED. **Nanotechnology targets new food packaging products**. 12/outubro/2005. Disponivel na internet em <www.sustainpack.com/news.php?id=39>. Acesso em 19/maio/2012.

ESPITIA, P. J. P.; SOARES, N. F. F.; BOTTI, L. C. M.; SILVA, W. A. Effect of essential oil in the properties of cellulosic active packaging. **Macromolecules Symposium,** Weinheim, v. 299/300, p. 199-205. 2011.

MELITO, H. S.; DAUBERT, C. R. Rheological innovations for characterizing food material properties, **Annual Reviews of Food Science and Technology**, Palo Alto, v. 2, p. 79-153. 2011.

MORAES, A. R. F.; VIDIGAL, M. C. T. R.; SOARES, N. F. F.; MORAES, L. P.; MELO, N. R.; GONÇALVES, M. P. J. Desenvolvimento e avaliação de filme antimicrobiano aromatizado para aplicação em massa de pastel. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 3, p. 537-543. 2011.

MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: UFV, 2006. V.1, 225p.

OLIVEIRA JR, A. R. **Obtenção e caracterização de acetato de celulose modificado com organossiliano.** 2002, 91f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

OLIVEIRA, L., M., OLIVEIRA, P., A., P., L., V., Revisão: principais agentes antimicrobianos utilizados em embalagens plásticas, **Brazilian Journal of Food Tecnology**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 161-165, 2004.

PARK, H. M.; MISRA, M.; DRZAL, L. T.; MOHANTY, A. K. Green nanocomposites from cellulose acetate bioplastic and clay: effect of eco-friendly triethyl citrate plasticizer. **Biomacromolecules**, Washington, v. 5, p. 2281-2288. 2004

PUC-RIO – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Polímeros: introdução e conceitos fundamentais, 2010. Disponível em: <http: //www2.dbd.pucpucriobr/ pergamum/tesesabertas/0312428_05_cap_02.pdf>. Acesso em: 02 jul 2012.

RODRIGUES, T. A. F. **Preparação e caracterização de membranas biodegradáveis**. Dissertação (mestrado em Engenharia Química e Bioquímica), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2008.

ROMERO, R. B.; LEITE, C. A. P.; GONÇALVES, M. C. The effect of the solvent on the morphology of cellulose acetate/montmorillonite nanocompósitos. **Polymer**, v. 50, p. 161-170, 2009.

ROSERGARTEN, F. J. 1973. The Book of Spices. Pyramid Communications, New York.

SANTOS, M. M. B.; MELO, M. M.; JACOME, D. O. Avaliação das lesões locais de cães envenenados experimentalmente com Bothrops alternatus após diferentes tratamentos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 5, p. 639-644, 2003.

SOARES, N. F. F. **Bitterness reduction in citrus juice through naringinase immobilized into polymer film.** Cornell University, NY, 1998. 130p. (Ph. D. Dissetation).

SOARES, N.F.F. et al. Novos desenvolvimentos e aplicações em embalagens de alimentos. **Revista Ceres**, v.56, p.370- 378, 2009.

SOUZA M., A.; PESSAN, L., A.; PESSAN, A.; RODOLFO Jr. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, 2006, 16, 257.

TAYLOR, S. J.; McDOWELL, I, J. Determination of the Curcuminoid Pigments in Turmeric [*Curcuma domestica* Val] by reverse-Phase High-Performance Liquid Chromatography. **Chromatographia**, v.34, n.1-2, p.73-77, 1992.

Revisado pelo orientador.

Geometria Intrínseca das Superfícies

Paula Gonçalves Correia

Romildo da Silva Pina *

Palavras chaves: geometria intrínseca, superfícies completas, superfícies abstratas, variedades.

1 Introdução

Este trabalho é a continuação de um estudo sobre temas da geometria intrínseca das superfícies nos aspectos local e global. Dentre os temas que serão abordados, podemos destacar o teorema de Gauss-Bonnet, coordenadas polares geodésicas, superfícies completas, primeira e segunda varia cões do comprimento de arco, campos de Jacobi, superfícies abstratas e variedades Riemannianas.

Na seção 2 estão apresentadas diversas definições e resultados importantes no estudo da geometria intrínseca das superfícies. A partir deles, podemos obter uma melhor compreensão das superfícies e apresentar conclusões interessantes sobre as mesmas. Já a seção 3 foi destinada às superfícies abstratas e às variedades diferenciáveis em geral. É válido ressaltar que será apresentada apenas uma introdução ao conceito de variedades Riemannianas. Na verdade, estamos interessados em estudar superfícies abstratas que são conformemente planas no espaço euclidiano bidimensional e superfícies com curvatura Gaussiana negativa, analisando em que condições as mesmas são completas. No final do trabalho mostraremos um exemplo que envolve todos esses casos.

2 Geometria Intrínseca das Superfícies

Vamos agora destacar algumas definições que serão utilizadas posteriormente.

*Relatório de Iniciação Científica da orientanda Paula Gonçalves Correia (e-mail:paulacorreiacatu@hotmail.com), orientada pelo professor Romildo da Silva Pina (e-mail:romildo@mat.ufg.br). IME/UFG, Campus II- Caixa Postal 131, CEP 74001-970 - Goiânia, GO, Brasil.

Definição 1. *Seja $\alpha : [0,l] \to S$ uma aplicação contínua de um intervalo fechado $[0,l]$ sobre uma superfície regular S. Dizemos que α é uma* ***curva parametrizada simples***, ***fechada*** *e* ***regular por partes*** *se:*

1. $t_1 \neq t_2$, $t_1, t_2 \in [0,l)$, *implica que* $\alpha(t_1) \neq \alpha(t_2)$;
2. $\alpha(0) = \alpha(l)$;
3. *Existe uma partição*

$$0 = t_0 < t_1 < \cdots < t_k < t_{k+1} = l,$$

de $[0,l]$ tal que α é diferenciável e regular em cada $[t_i, t_{i+1}]$, $i = 0, \ldots, k$.

Definição 2. *Dizemos que uma região (conexa) $R \subset S$ é* ***regular*** *se R é compacta e a sua fronteira ∂R é uma união finita de curvas regulares por partes fechadas (e simples) que não se intersectam.*

Definição 3. *Dizemos que uma região simples que tem apenas três vértices com ângulos externos $\alpha_i \neq 0$, $i = 1,2,3$, é um* ***triângulo***. *Uma* ***triangulação*** *de uma região regular $R \subset S$ é uma família finita T de triângulos T_i, $i = 1, \ldots, n$, tal que*

1. $\bigcup_{i=1}^{n} T_i = R$;
2. *Se $T_i \bigcap T_j \neq \emptyset$, $i \neq j$, então $T_i \bigcap T_j$ é uma aresta comum de T_i e T_j ou um vértice comum de T_i e T_j.*

Dada uma triangulação T de uma região regular $R \subset S$ de uma superfície S, denotaremos por F o número de triângulos (faces), por E o número de lados (arestas), e por V o número de vértices da triangulação. O número

$$F - E + V = \chi$$

é chamado **característica de Euler-Poincaré** da triangulação.

Proposição 1. *Se $R \subset S$ é uma região regular de uma superfície S, a característica de Euler-Poincaré não depende da triangulação de R. Convém, portanto, denotá-la por $\chi(R)$.*

Proposição 2. *Seja $S \subset \mathbb{R}^3$ uma superfície compacta e conexa; então um dos valores $2, 0, -2, \ldots, -2n, \ldots$ é assumido pela característica de Euler-Poincaré $\chi(S)$. Além disso, se $S' \subset \mathbb{R}^3$ é outra superfície compacta e conexa e $\chi(S) = \chi\left(S'\right)$, então S é homeomorfa a S'.*

A proposição anterior nos mostra que toda superfície compacta e conexa $S \subset \mathbb{R}^3$ é homeomorfa a uma esfera com um número g de alças. O número

$$g = \frac{2 - \chi(S)}{2}$$

é chamado o **gênero** de S.

O resultado a seguir é um teorema importante da geometria diferencial, que será apresentado já na forma global. Sua demonstração pode ser encontrada em [3]. Depois, segue um corolário e uma aplicação do teorema que diz respeito à soma dos ângulos internos de um triângulo geodésico em uma superfície orientada qualquer.

Teorema 3. ***(Gauss-Bonnet Global).*** *Seja $R \subset S$ uma região regular de uma superfície orientada e sejam $C_1, \ldots, C_n$ as curvas fechadas, simples e regulares por partes que formam a fronteira ∂R de R. Suponha que cada C_i é orientada positivamente e sejam $\theta_1, \ldots, \theta_p$ o conjunto dos ângulos externos das curvas $C_1, \ldots, C_n$. Então*

$$\sum_{i=1}^{n} \int_{C_i} k_g(s)\, ds + \iint_R K d\sigma + \sum_{l=1}^{p} \theta_l = 2\pi\chi(R),$$

onde s denota o comprimento de arco de C_i, e a integral sobre C_i significa a soma das integrais em todos os arcos regulares de C_i.

Corolário 4. *Seja S uma superfície compacta e orientável; então*

$$\iint_S K d\sigma = 2\pi\chi(S).$$

Aplicação 1. *Seja T um triângulo geodésico (isto é, os lados de T são geodésicas) em uma superfície orientada S. Sejam $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ os ângulos externos de T e $\varphi_1 = \pi - \theta_1, \varphi_2 = \pi - \theta_2, \varphi_3 = \pi - \theta_3$ os ângulos internos. Pelo teorema de Gauss-Bonnet,*

$$\iint_T K d\sigma + \sum_{i=1}^{3} \theta_i = 2\pi.$$

Assim,

$$\iint_T K d\sigma = 2\pi - \sum_{i=1}^{3} (\pi - \varphi_i) = -\pi + \sum_{i=1}^{3} \varphi_i.$$

Segue-se que a soma dos ângulos internos $\sum_{i=1}^{3} \varphi_i$ de um triângulo geodésico é

1. *igual a π se $K = 0$;*

2. *maior do que π se $K > 0$;*

3. *menor do que* π *se* $K < 0$.

Além disto, a diferença $\sum_{i=1}^{3} \varphi_i - \pi$ *(o excesso de* T*) é dada precisamente por* $\iint_T K d\sigma$. *Se* $K \neq 0$ *em* T, *e a restrição de* N *a* T *é injetiva, esta integral é a área da imagem* $N(T) \subset S^2$ *de* T *pela aplicação normal de Gauss* $N : S \to S^2$.

Esta aplicação é muito interessante quando a comparamos com o simples resultado da geometria euclidiana de que a soma dos ângulos internos de um triângulo é π radianos.

Agora vamos introduzir algumas idéias que serão úteis no entendimento das coordenadas polares geodésicas. Dado um ponto p de uma superfície regular S e um vetor não-nulo $v \in T_pS$ existe uma única geodésica parametrizada $\gamma : (-\varepsilon, \varepsilon) \to S$, com $\gamma(0) = p$ e $\gamma'(0) = v$. Vamos denotá-la por $\gamma = \gamma(t, v)$ para indicar a dependência desta geodésica em relação ao vetor v.

Lema 5. *Se a geodésica* $\gamma(t, v)$ *é definida para* $t \in (-\varepsilon, \varepsilon)$, *então a geodésica* $\gamma(t, \lambda v)$, $\lambda \in \mathbb{R}$, $\lambda > 0$, *é definida para* $t \in (-\varepsilon/\lambda, \varepsilon/\lambda)$, *e* $\gamma(t, \lambda v) = \gamma(\lambda t, v)$.

Se $v \in T_pS$, $v \neq 0$, é tal que $\gamma(|v|, v/|v|) = \gamma(1, v)$ está definido, escrevemos

$$exp_p(v) = \gamma(1, v) \quad e \quad exp_p(0) = p.$$

Essa construção corresponde a percorrer (se possível) um comprimento igual a $|v|$ ao longo da geodésica passando por p na direção de v; o ponto assim obtido é denotado por $exp_p(v)$.

Definição 4. *Se* $V \subset S$ *é a imagem* $V = exp_p(U)$ *de uma vizinhança* U *da origem de* T_pS *restrita a qual* exp_p *é um difeomorfismo, então* V *é chamada uma* ***vizinhança normal*** *de* $p \in S$.

As imagens por $exp_p : U \to V$ de círculos em U centrados na origem O de T_pS são chamadas de **círculos geodésicos** de V, e as imagens por exp_p de retas passando por O são chamadas de **geodésicas radiais** de V.

O teorema a seguir corresponde a uma recíproca do teorema egregium de Gauss, restrita a superfícies com curvatura Gaussiana constante.

Teorema 6. ***(Minding).*** *Quaisquer duas superfícies com a mesma curvatura Gaussiana constante são localmente isométricas. Mais precisamente, sejam* S_1, S_2 *duas superfícies regulares com a mesma curvatura Gaussiana constante* K. *Escolha pontos* $p_1 \in S_1$, $p_2 \in S_2$, *e bases ortonormais* $\{e_1, e_2\} \subset T_{p_1}S_1$, $\{f_1, f_2\} \subset T_{p_2}S_2$. *Então existem vizinhanças* V_1 *de* p_1 *e* V_2 *de* p_2 *e uma isometria* $\psi : V_1 \to V_2$ *tal que* $\psi(p_1) = p_2$, $d\psi(e_1) = f_1$ *e* $d\psi(e_2) = f_2$.

Proposição 7. *Seja p um ponto em uma superfície S. Então existe uma vizinhança $W \subset S$ de p tal que se $\gamma : I \to W$ é uma geodésica parametrizada com $\gamma(0) = p$, $\gamma(t_1) = q$, $t_1 \in I$, e $\alpha : [0,t_1] \to S$ é uma curva parametrizada regular ligando p a q em S, temos*

$$l_\gamma \leq l_\alpha,$$

onde l_α denota o comprimento da curva α. Além disso, se $l_\gamma = l_\alpha$, então o traço de γ coincide com o traço de α entre p e q.

A proposição anterior também é válida para curvas regulares por partes, e a recíproca da última afirmação também é verdadeira. Porém, essa recíproca não se generaliza para as curvas regulares por partes.

Proposição 8. *Seja $\alpha : I \to S$ uma curva parametrizada regular com um parâmetro proporcional ao comprimento de arco. Suponha que o comprimento de α entre dois pontos quaisquer $t, \tau \in I$ é menor ou igual ao comprimento de qualquer curva parametrizada regular ligando $\alpha(t)$ a $\alpha(\tau)$. Então α é uma geodésica.*

O teorema a seguir mostra que a esfera é uma superfície rígida; ou seja, não é possível deformar uma esfera feita de um material flexível, mas inelástico. É interessante o fato de apenas a esfera satisfazer às hipóteses do teorema.

Teorema 9. *Seja S uma superfície regular, conexa e compacta com curvatura Gaussiana constante K. Então S é uma esfera.*

Assim, se $\varphi : \Sigma \to S$ é uma isometria de uma esfera Σ sobre uma superfície regular, conexa e compacta, com curvatura Gaussiana constante, então $\varphi(\Sigma) = S$ é uma esfera.

A definição a seguir deve ser destacada em nosso estudo.

Definição 5. *Uma superfície regular conexa S é denominada **completa** quando para qualquer ponto $p \in S$, qualquer geodésica parametrizada $\gamma : [0, \varepsilon) \to S$ de S, começando em $p = \gamma(0)$, pode ser estendida em uma geodésica parametrizada $\overline{\gamma} : \mathbb{R} \to S$, definida sobre toda a reta real $\mathbb{R}$.*

Definição 6. *Dizemos que uma geodésica ligando dois pontos $p, q \in S$ é **minimizante** se o seu comprimento $l(\gamma)$ é menor do que ou igual ao comprimento de qualquer curva regular por partes ligando p a q.*

Teorema 10. ***(Hopf-Rinow).*** *Seja S uma superfície completa. Dados dois pontos $p, q \in S$, existe uma geodésica minimizante ligando p a q.*

O teorema de Hopf-Rinow nos sugere uma forma de medir distâncias a partir da própria superfície, sem a necessidade de utilizarmos o espaço ambiente no qual ela se encontra. Essa distância seria o comprimento dessa geodésica minimizante entre os pontos p e q.

Proposição 11. *Sejam S e $\overline{S}$ superfícies regulares e seja $\varphi : S \to \overline{S}$ um difeomorfismo. Suponha que $\overline{S}$ é completa e existe uma constante $c > 0$ tal que*

$$I_p(v) \geq c\bar{I}_{\varphi(p)}(d\varphi_p(v))$$

para todo $p \in S$ e todo $v \in T_pS$, onde I e $\bar{I}$ denotam as primeiras formas fundamentais de S e $\overline{S}$, respectivamente. Então S é completa.

A primeira forma fundamental de uma superfície qualquer S é utilizada em vários resultados da geometria diferencial, e sua definição pode ser encontrada em [2].

Agora vamos introduzir algumas idéias que serão úteis no estudo das variações do comprimento de arco e dos campos de Jacobi.

Definição 7. *Seja $\alpha : [0,l] \to S$ uma curva parametrizada regular, onde o parâmentro $s \in [0,l]$ é o comprimento de arco. Uma **variação** de α é uma aplicação diferenciável $h : [0,l] \times (-\varepsilon,\varepsilon) \subset \mathbb{R}^2 \to S$ tal que*

$$h(s,0) = \alpha(s), \quad s \in [0,l].$$

*Para cada $t \in (-\varepsilon,\varepsilon)$, a curva $h_t : [0,l] \to S$, dada por $h_t(s) = h(s,t)$, é chamada uma **curva da variação** h. Uma variação é chamada **própria** se*

$$h(0,t) = \alpha(0), \quad h(l,t) = \alpha(l), \quad t \in (-\varepsilon,\varepsilon).$$

Uma variação h de α determina um campo diferenciável de vetores $V(s)$ ao longo de α por

$$V(s) = \frac{\partial h}{\partial t}(0,s), \quad s \in [0,l].$$

V é chamado de **campo variacional** de h; observamos que se h é própria, então

$$V(0) = V(l) = 0.$$

Esta terminologia é justificada pela seguinte proposição.

Proposição 12. *Se tomamos $V(s)$ como um campo diferenciável de vetores ao longo de uma curva parametrizada regular $\alpha : [0,l] \to S$ então existe uma variação $h : [0,l] \times (-\varepsilon,\varepsilon) \to S$ de α tal que $V(s)$ é o campo variacional de h. Além disso, se $V(0) = V(l) = 0$, pode-se escolher h como uma variação própria.*

Proposição 13. *Seja* $h : [0,l] \times (-\varepsilon,\varepsilon)$ *uma variação própria da curva* $\alpha : [0,l] \to S$ *e seja* $V(s) = (\partial h/\partial t)(s,0)$, $s \in [0,l]$, *o campo variacional de h. Então*

$$L'(0) = -\int_0^l \langle A(s), V(s)\rangle \, ds, \tag{1}$$

onde $A(s) = (D/\partial s)(\partial h/\partial s)(s,0)$.

O vetor $A(s)$ é chamado o **vetor aceleração** da curva α, e a sua norma é o módulo da curvatura geodésica de α. A expressão (1) é conhecida como a **fórmula da primeira variação do comprimento de arco da curva** α.

Proposição 14. *Uma curva parametrizada regular* $\alpha : [0,l] \to S$, *onde o parâmetro* $s \in [0,l]$ *é o comprimento de arco de* α, *é uma geodésica se, e somente se, para toda variação própria* $h : [0,l] \times (-\varepsilon,\varepsilon) \to S$ *de* α, $L'(0) = (0)$.

Definição 8. *Uma variação* $h : [0,l] \times (-\varepsilon,\varepsilon) \to S$ *é dita* ***ortogonal*** *se o seu campo variacional* $V(s)$ *satisfaz a condição* $\left\langle V(s), \gamma'(s) \right\rangle = 0$, *onde* $s \in [0,l]$ *e* $\gamma(s)$ *é uma geodésica.*

Proposição 15. *Seja* $h : [0,l] \times (-\varepsilon,\varepsilon) \to S$ *uma variação própria ortogonal de uma geodésica* $\gamma : [0,l] \to S$ *parametrizada pelo comprimento de arco* $s \in [0,l]$. *Seja* $V(s) = (\partial h/\partial t)(s,0)$ *o campo de vetores variacional de h. Então*

$$L''(0) = \int_0^l \left(\left| \frac{D}{\partial s} V(s) \right|^2 - K(s)\,|V(s)|^2 \right) ds, \tag{2}$$

onde $K(s) = K(s,0)$ *é a curvatura Gaussiana de S em* $\gamma(s) = h(s,0)$.

A expressão (2) é chamada **fórmula da segunda variação do comprimento de arco de** γ.

Teorema 16. ***(Bonnet).*** *Suponha que a curvatura Gaussiana K de uma superfície completa S satisfaça*

$$K \geq \delta > 0.$$

Então S é compacta e o diâmetro ρ *de S satisfaz a desigualdade*

$$\rho \leq \frac{\pi}{\sqrt{\delta}}.$$

Observação 1. *O parabolóide*

$$\left\{(x,y,z) \in \mathbb{R}^3; z = x^2 + y^2\right\}$$

tem curvatura Gaussiana $K > 0$, *é completo e não é compacto. A curvatura do parabolóide tende a zero quando a distância do ponto* $(x,y) \in \mathbb{R}^2$ *à origem* $(0,0)$ *cresce arbitrariamente. Isso mostra que a hipótese* $K \geq \delta > 0$ *não pode ser enfraquecida para* $K > 0$.

Definição 9. *Seja $\gamma : [0,l] \to S$ uma geodésica parametrizada pelo comprimento de arco em S e seja $h : [0,l] \times (-\varepsilon,\varepsilon) \to S$ uma variação de γ tal que para todo $t \in (-\varepsilon,\varepsilon)$ a curva $h_t(s) = h(s,t),\ s \in [0,l]$, é uma geodésica parametrizada (não necessariamente pelo comprimento de arco). O campo variacional $(\partial h/\partial t) = J(s)$ é chamado um* ***campo de Jacobi*** *ao longo de γ.*

Exemplo 1. *O campo $\gamma'(s),\ s \in [0,l]$, de vetores tangentes à geodésica γ é um campo de Jacobi. De fato, tomando $h(s,t) = \gamma(s+t)$, temos*

$$J(s) = \frac{\partial h}{\partial t}(s,0) = \frac{d\gamma}{ds}.$$

Neste trabalho, vamos considerar variações que satisfazem a condição $h(0,t) = \gamma(0),\ t \in (-\varepsilon,\varepsilon)$, pois observaremos o comportamento das geodésicas vizinhas a $\gamma : [0,l] \to S$ que partem de $\gamma(0)$. Nesse caso, o campo de Jacobi correspondente satisfaz à condição $J(0) = 0$.

Proposição 17. *Seja $J(s)$ um campo de Jacobi ao longo de $\gamma : [0,l] \to S,\ s \in [0,l]$. Então $J(s)$ satisfaz a chamada* ***equação de Jacobi***

$$\frac{D}{\partial s}\frac{D}{\partial s}J(s) + K(s)(\gamma'(s) \wedge J(s)) \wedge \gamma'(s) = 0,$$

onde $K(s)$ é a curvatura Gaussiana de S em $\gamma(s)$.

Todo campo de vetores $J(s)$ ao longo de uma geodésica $\gamma : [0,s] \to S$ que satisfaz a equação de Jacobi é um campo de Jacobi. Esse resultado está apresentado na proposição a seguir.

Proposição 18. *Se considerarmos $J(s)$ como um campo diferenciável de vetores ao longo de $\gamma : [0,l] \to S,\ s \in [0,l]$, satisfazendo a equação de Jacobi, com $J(0) = 0$, então $J(s)$ é um campo de Jacobi ao longo de γ.*

Definição 10. *Seja $\gamma : [0,l] \to S$ uma geodésica de S com $\gamma(0) = p$. Dizemos que o ponto $q = \gamma(s_0),\ s_0 \in [0,l]$, é* ***conjugado*** *a p em relação à geodésica γ se existe um campo de Jacobi $J(s)$, não identicamente nulo, ao longo de γ com $J(0) = J(s) = 0$.*

Em geral, dado um ponto p de uma superfície S, o "primeiro"ponto conjugado q a p varia quando mudamos a direção da geodésica passando por p e descreve uma curva parametrizada. O traço de tal curva é chamado de **lugar dos pontos conjugados de p**.

Proposição 19. *Seja $J(s)$ um campo de Jacobi ao longo de $\gamma : [0,l] \to S$, com*

$$\left\langle J(s_1), \gamma'(s_1) \right\rangle = \left\langle J(s_2), \gamma'(s_2) \right\rangle = 0, \qquad s_1, s_2 \in [0,l],\ s_1 \neq s_2.$$

Então

$$\left\langle J(s), \gamma'(s) \right\rangle = 0, \qquad s \in [0, l].$$

A proposição anterior nos mostra que, se dois vetores de um campo de Jacobi são perpendiculares à geodésica γ em dois pontos distintos, então o campo de Jacobi é perpendicular à geodésica em todos os pontos do intervalo $[0, l]$.

Teorema 20. *Suponha que a curvatura Gaussiana K de uma superfície S satisfaça $K \leq 0$. Então, para todo $p \in S$, o lugar dos pontos conjugados de p é vazio. Ou seja, uma superfície com curvatura $K \leq 0$ não tem pontos conjugados.*

Finalizamos aqui a seção 2. As demonstrações dos resultados que nela foram apresentados podem ser encontradas em [1].

3 Superfícies Abstratas e Variedades Diferenciáveis

Vamos dar início, nesta seção, ao estudo de maior relevância deste trabalho.

Definição 11. *Uma **variedade diferenciável de dimensão n** é um conjunto M munido de uma família de aplicações bijetivas $\mathrm{x}_\alpha : U_\alpha \to M$ de conjuntos abertos $U_\alpha \subset \mathbb{R}^n$ em M tal que*

1. $\bigcup_\alpha \mathrm{x}_\alpha(U_\alpha) = M$;
2. *Para cada par α, β com $\mathrm{x}_\alpha(U_\alpha) \bigcap \mathrm{x}_\beta(U_\beta) = W \neq \emptyset$, temos que $\mathrm{x}_\alpha^{-1}(W)$, $\mathrm{x}_\beta^{-1}(W)$ são conjuntos abertos em $\mathbb{R}^n$ e $\mathrm{x}_\beta \circ \mathrm{x}_\alpha$, $\mathrm{x}_\alpha^{-1} \circ \mathrm{x}_\beta$ são aplicações diferenciáveis;*
3. *A família $\{U_\alpha, \mathrm{x}_\alpha\}$ é máxima em relação às condições 1 e 2.*

A família $\{U_\alpha, \mathrm{x}_\alpha\}$ satisfazendo as condições 1 e 2 é chamada uma **estrutura diferenciável** em M. O par $(U_\alpha, \mathrm{x}_\alpha)$ com $p \in \mathrm{x}_\alpha$ é chamado uma **parametrização** (ou sistema de coordenadas) de M em torno de p, e dizemos que $\mathrm{x}_\alpha(U_\alpha)$ é uma **vizinhança coordenada**.

Definição 12. *Uma **superfície abstrata** é uma variedade diferenciável de dimensão 2.*

Exemplo 2. *Seja $T \subset \mathbb{R}^3$ um toro de revolução com centro em $(0,0,0) \in \mathbb{R}^3$ e seja $A : T \to T$ definida por $A(x,y,z) = (-x,-y,-z)$. Seja K o espaço quociente de T pela relação de equivalência $p \equiv A(p)$ e denote por $\pi(p) = \{p, A(p)\}$. Cubra T com parametrizações $\mathrm{x}_\alpha : U_\alpha \to T$ tais que $\mathrm{x}_\alpha(U_\alpha) \bigcap A \circ \mathrm{x}_\alpha(U_\alpha) = \emptyset$. A superfície K com a família $\{U_\alpha, \pi \circ \mathrm{x}_\alpha\}$ é uma superfície abstrata, chamada **garrafa de Klein**.*

Definição 13. *Sejam S_1 e S_2 variedades diferenciáveis de dimensão n. Uma aplicação $\varphi : S_1 \to S_2$ é **diferenciável** em $p \in S_1$ se dada uma parametrização $\mathrm{y} : V \subset \mathbb{R}^n \to S_2$ em torno de $\varphi(p)$ existe uma parametrização $\mathrm{x} : U \subset \mathbb{R}^n \to S_1$ em torno de p tal que $\varphi(\mathrm{x}(U)) \subset \mathrm{y}(V)$ e a aplicação*

$$\mathrm{y}^{-1} \circ \varphi \circ \mathrm{x} : U \subset \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}^n \tag{3}$$

*é diferenciável em $\mathrm{x}^{-1}(p)$. φ é **diferenciável** em S_1 se é diferenciável em todo $p \in S_1$.*

A aplicação (3) é chamada a **expressão** de φ nas parametrizações x, y.

Definição 14. *Uma aplicação diferenciável $\alpha : (-\varepsilon, \varepsilon) \to S$ é chamada uma **curva** em S. Suponha que $\alpha(0) = p$ e seja D o conjunto de funções em S que são diferenciáveis em p. O **vetor tangente** à curva α em $t = 0$ é a função $\alpha'(0) : D \to \mathbb{R}$ dada por*

$$\alpha'(0)(f) = \left.\frac{d(f \circ \alpha)}{dt}\right|_{t=0}, \qquad f \in D.$$

*Um **vetor tangente** em um ponto $p \in S$ é o vetor tangente em $t = 0$ de alguma curva $\alpha : (-\varepsilon, \varepsilon) \to S$ com $\alpha(0) = p$.*

O conjunto dos vetores tangentes em p, com as operações usuais para funções, é um espaço vetorial n-dimensional T_pS chamado de **espaço tangente** de S em p, sendo S uma variedade diferenciável de dimensão n.

Definição 15. *Sejam S_1 e S_2 variedades diferenciáveis de dimensão n, e seja $\varphi : S_1 \to S_2$ uma aplicação diferenciável. Para cada $p \in S_1$ e cada $w \in T_pS_1$, considere a curva diferenciável $\alpha : (-\varepsilon, \varepsilon) \to S_1$, com $\alpha(0) = p$, $\alpha'(0) = w$. Faça $\beta = \varphi \circ \alpha$. A aplicação $d\varphi_p : T_pS_1 \to T_{\varphi(p)}S_2$ dada por $d\varphi_p(w) = \beta'(0)$ é uma aplicação linear bem definida, chamada de **diferencial** de φ em p.*

Definição 16. *Uma variedade diferenciável n-dimensional M é **orientável** se for possível cobrí-la com uma família de vizinhanças coordenadas, de tal modo que se um ponto $p \in M$ pertence a duas vizinhanças dessa família, então a mudança de coordenadas tem Jacobiano positivo em p. A escolha de uma tal família é chamada uma **orientação** de M, e M, neste caso, diz-se **orientada**. Se uma tal escolha não é possível, a variedade é não-orientável. Se M é orientada, uma parametrização (local) x_α é **compatível** com a orientação de M se, juntando x_α à família de parametrizações dada pela orientação, obtém-se ainda uma (logo a mesma) orientação de M.*

Definição 17. *Uma **variedade Riemanniana** é uma variedade diferenciável n-dimensional M munida de uma escolha de um produto interno $\langle\ ,\ \rangle_p$ em cada T_pM, $p \in M$, que varia diferenciavelmente com p no seguinte sentido: para alguma (logo, para todas) parametrização $\mathrm{x}_\alpha : U_\alpha \to M$*

com $p \in \mathrm{x}_\alpha(U_\alpha)$, *as funções*

$$g_{ij}(u_1,\ldots,u_n) = \left\langle \frac{\partial}{\partial u_i}, \frac{\partial}{\partial u_j} \right\rangle, \qquad i,j = 1,\ldots,n,$$

são diferenciáveis em $\mathrm{x}_\alpha^{-1}(p) \in U_\alpha$; *aqui* $(u_1,\ldots,u_n)$ *são as coordenadas de* $U_\alpha \subset \mathbb{R}^n$.

A família diferenciável $\left\{ \langle\ ,\ \rangle_p,\ p \in M \right\}$ é chamada uma **estrutura Riemanniana** (ou métrica Riemanniana) em M.

Note que no caso das superfícies, a notação tradicional é $g_{11} = E,\ g_{12} = g_{21} = F,\ g_{22} = G$.

Exemplo 3. *Seja* $S = \mathbb{R}^2$ *um plano com coordenadas* (x,y) *e defina um produto interno pondo, para* $u, v \in \mathbb{R}^2$,

$$\langle u,v \rangle_g = \frac{1}{\varphi^2} \langle u,v \rangle_e, \qquad \varphi = e^{-(x^2+y^2)},$$

onde $\langle\ ,\ \rangle_e$ *é o produto interno euclidiano.*

Consideremos a base $\{(1,0),(0,1)\}$ *para* $\mathbb{R}^2 = T_qS,\ q \in S$. *Vamos calcular a curvatura Gaussiana de* $(\mathbb{R}^2, \langle\ ,\ \rangle_g)$. *Nesse caso,*

$$\overline{E} = \langle (1,0),(1,0) \rangle_g = \frac{1}{\varphi^2} \langle (1,0),(1,0) \rangle_e = e^{2(x^2+y^2)},$$

$$\overline{F} = \langle (1,0),(0,1) \rangle_g = \frac{1}{\varphi^2} \langle (1,0),(0,1) \rangle_e = 0,$$

$$\overline{G} = \langle (0,1),(0,1) \rangle_g = \frac{1}{\varphi^2} \langle (0,1),(0,1) \rangle_e = e^{2(x^2+y^2)}.$$

Logo, utilizando a equação de Gauss, obtemos que a curvatura Gaussiana $\overline{K}$ *será* $\overline{K} = -4e^{-2(x^2+y^2)} = -4\varphi^2 < 0$.

Agora, vamos mostrar que $\mathbb{R}^2$ *munido do produto interno* $\langle\ ,\ \rangle_g$ *é uma superfície completa. Sejam* $S = (\mathbb{R}^2, \langle\ ,\ \rangle_g)$ *e* $\overline{S} = (\mathbb{R}^2, \langle\ ,\ \rangle_e)$ *e considere* $\varphi : S \to \overline{S}$, *pondo* $\varphi(p) = p,\ \forall p \in \mathbb{R}^2$. *Note que* φ, *assim definida, é um difeomorfismo. Observe também que* $\overline{S}$ *é uma superfície completa, pois suas geodésicas são retas.*

Sejam I *e* $\overline{I}$ *as primeiras formas fundamentais de* S *e* $\overline{S}$, *respectivamente. Temos*

$$\overline{I}_q(w) = \langle w,w \rangle_e, \qquad q \in \overline{S} \ \ e \ \ w \in T_q\overline{S};$$

$$I_p(v) = \langle v,v \rangle_g = e^{2(x^2+y^2)} \langle v,v \rangle_e, \qquad p = (x,y) \in S,\ v \in T_pS;$$

$$d\varphi_p(v) = v.$$

Logo,

$$I_p(u) = e^{2(x^2+y^2)} \langle u,u \rangle_e = e^{2(x^2+y^2)} \overline{I}_p(u) \geq \overline{I}_p(u), \qquad \forall p \in S,\ \forall u \in T_pS.$$

Logo, pela proposição 11, $(S, \langle\ ,\ \rangle_g)$ *é completa.*

4 Conclusão

O estudo das superfícies é ainda mais interessante quando o fazemos sem o auxílio do espaço ambiente. O fato de vários conceitos e resultados serem intrínsecos às superfícies incentiva a busca de mais resultados e estimula a tentativa de descoberta do limite desse estudo. E ao conhecer as variedades diferenciáveis, notamos que esse estudo nem sempre tende a um limite, já que as superfícies regulares podem ser vistas como imagens de variedades que foram ”mergulhadas”em $\mathbb{R}^3$. Isto significa que apenas as variedades que podem ser ”mergulhadas”em $\mathbb{R}^3$ poderiam ter sido estudadas com o auxílio desse espaço, como se faz usualmente em um curso introdutório de geometria diferencial.

Referências

[1] Do Carmo, Manfredo P. *Geometria Diferencial de Curvas e Superfícies*, SBM, 4^a edição, 2010.

[2] Teneblat, Keti. *Introdução à Geometria Diferencial*, 2^a edição, 2008. pp. 28-211.

[3] Do Carmo, Manfredo P. *Introdução à Geometria Diferencial Global*, Impa, 3^a edição, 2005.

Revisado pelo orientador.

Grau de distorção linear vertical e horizontal de radiografias panorâmicas digitais após instalação de implantes osseointegrados.

Paula Landeiro Tavares
Ricardo Alexandre Zavanelli

Departamento de Prevenção e Reabilitação Oral da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás

Email:
paulinhaland@hotmail.com

ricardozavanelli@hotmail.com

Palavras-Chave:
Implantes osseointegrados; Radiografias panorâmicas; Planejamento.

Introdução:

A implantodontia baseada nos conceitos da osseointegração está entre os avanços mais significativos da ciência dentária dos últimos 50 anos (Branemark et al., 1969). Os implantes osseointegrados são indicados na reabilitação de pacientes parcial e totalmente desdentados e o sucesso em longo prazo se deve, entre vários fatores, ao cuidadoso diagnóstico e planejamento de tratamento prévio à cirurgia (Branemark et al., 1969).

O enceramento diagnóstico somado aos exames de imagens pode contribuir para a correta determinação do chamado planejamento reverso em implantodontia, que basicamente estabelece e fornece a posição protética ideal do implante, o número de fixações, o comprimento e o formato dos implantes (Mupparapu & Singer, 2004; Bateman et al., 2010; Angelopoulos & Aghaloo, 2011; Vasak et al., 2011).

Várias modalidades de imagens têm sido utilizadas para a determinação dos diferentes estágios da implantodontia, e essas incluem a radiografia periapical (analógica e digital), a radiografia panorâmica (analógica ou digital), os cortes seccionais que incluem a tomografia convencional e a tomografia computadorizada pela técnica do *"cone beam"*, entre outros métodos (Angelopoulos & Aghaloo, 2011). Cada um desses métodos tem as suas indicações, contra-indicações, vantagens, desvantagens e a seleção da técnica de imagem específica deve estar baseada na disponibilidade em prover as informações adequadas à equipe de implantodontia (Tyndall & Brooks, 2000; Dula et al., 2001; Angelopoulos & Aghaloo, 2011).

As imagens por cortes seccionais têm sido reportadas em vários estudos como sendo o método mais exato para a determinação das dimensões de altura e espessura óssea disponível comparada com a radiografia panorâmica (Mupparapu & Singer, 2004). As principais vantagens da tomografia convencional e da tomografia computadorizada estão relacionadas com a magnificação uniforme, possibilidade de reprodução da imagem, e obtenção de imagens livres de sobreposição, como normalmente ocorre com as radiografias intra-orais (Angelopoulos & Aghaloo, 2011). Em adição, muitos estudos têm revelado maior exatidão e precisão das imagens de tomografia no planejamento dos implantes e das mensurações verticais lineares (Gher & Richardson, 1995; Peker et al., 2008).

De acordo com Diniz et al., em 2008, o uso associado das tomografias convencionais com os exames radiográficos periapicais e panorâmicos auxilia o planejamento pré-cirúrgico, especialmente nos casos de necessidade enxerto ósseo e levantamento de seio maxilar.

Em relação às radiografias panorâmicas, sub ou sobre estimação das mensurações verticais lineares podem ser encontradas, o que pode ser explicado pela maior magnificação

nos planos vertical e horizontal (Mupparapu & Singer, 2004). Em adição, erros de posicionamento durante a tomada radiográfica podem contribuir para que as distorções e magnificações conduzam às mensurações incorretas (Angelopoulos & Aghaloo, 2011). Outra desvantagem seria que as imagens oriundas das radiografias panorâmicas também não evidenciam cortes seccionais, sendo consideradas imagens bidimensionais, o que explica a dificuldade de avaliação da espessura e contorno do sítio ósseo receptor (Angelopoulos & Aghaloo, 2011).

Vale ressaltar que essas considerações desvantajosas são aplicadas principalmente às radiografias panorâmicas convencionais ou também denominadas de analógicas. No entanto, os dados referentes às radiografias panorâmicas digitais apresentam poucos relatos na literatura (Thomas & Angelopoulos, 2008; Peker et al., 2009; Parissis et al., 2010).

Mesmo apresentando limitações, as radiografias panorâmicas são consideradas como requerimento padrão necessárias ao planejamento inicial dos implantes, pois são capazes de prover uma visão geral da situação clínica, importante no planejamento cirúrgico prévio, uma visão geral das estruturas da maxila e mandíbula a um custo muito reduzido em relação aos exames de cortes seccionais (Dula et al., 2001). Assim, as radiografias intra e extra-orais (periapicais e panorâmicas) são também indicadas em associação com as imagens de corte seccional.

Dessa forma, considerando a importância do planejamento reverso para a implantodontia, que alia o enceramento diagnóstico aos exames de imagens para determinar a posição protética ideal, somado à importância da radiografia panorâmica como método inicial de planejamento pré-cirúrgico, além da ausência de informações na literatura a cerca do grau de distorções das radiografias panorâmicas digitais, esse estudo objetivou comparar a exatidão das medidas lineares verticais e horizontais estabelecidas sobre exames panorâmicos digitais após a instalação de implantes osseointegrados.

Objetivos e metas:

Objetivo geral:

O objetivo deste trabalho foi de comparar o grau de distorção das medidas lineares verticais e horizontais de radiografias panorâmicas digitais utilizadas para o planejamento cirúrgico em implantodontia, após a instalação de implantes osseointegrados, utilizando um *template* ou também conhecido como régua guia.

Objetivos específicos:

- Analisar, avaliar e comparar se as medidas lineares verticais e horizontais em radiografias panorâmicas digitais de implantes osseointegrados já instalados apresentam algum grau de distorção em relação ao *template* fornecido pelos fabricantes.

- Verificar a presença de algum acidente cirúrgico ocasionado pela distorção linear vertical (seio maxilar, fossa nasal, nervo mentual e nervo alveolar inferior) ou horizontal (sentido mésio-distal em relação aos elementos dentários).

- Determinar se existe diferença de distorção entre a região anterior e posterior de ambos os arcos, apenas por meio de análise descritiva.

Metodologia:

Para a realização da metodologia deste estudo, trinta exames radiográficos (radiografias panorâmicas digitais realizadas após a cirurgia de instalação de implantes) foram previamente selecionados e, todos foram obtidos a partir do banco de dados do III Curso de Especialização em Implantodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás e da mesma clínica de radiologia (Nº de protocolo do CEP-UFG 049/2011).

Os critérios de inclusão e exclusão ao estudo constarão dos seguintes itens e aspectos:

Critérios de Inclusão:

- pacientes de ambos os gêneros;
- pacientes com idade acima de 21 anos;
- áreas desdentadas parciais e totais;
- região anterior e posterior.

Critérios de Exclusão:

- pacientes em períodos de gestação;
- pacientes submetidos a tratamento de radioterapia;
- pacientes em tratamento ortodôntico;
- pacientes com fixações internas rígidas (como placas ou parafusos).

Vale ressaltar que não houve distinção de complexidade dos casos clínicos, mas sim uma análise topográfica da potencial área desdentada parcial ou total que recebeu o implante e que foi realizada a medição linear vertical e horizontal.

No prontuário dos pacientes há um termo de consentimento livre e esclarecido em que os indivíduos aptos à execução da fase cirúrgica assinam e autorizam o uso das informações (fotos, exames radiográficos, modelos de estudo e outros exames complementares) contidas em sua ficha para fins de pesquisa científica.

Os pacientes não foram avaliados diretamente na pesquisa, mas sim apenas o seu exame radiográfico (radiografia panorâmica digital). Outro aspecto digno de nota recai sobre os cuidados durante a tomada radiográfica, que foi obtida com todo cuidado, critério e com os meios de proteção aos pacientes, como o uso de aventais plúmbeos de proteção individual contra a radiação-X, cuja proteção é rotina e faz parte de toda tomada radiográfica e o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFG (Nº. 049/2011).

Assim, os exames radiográficos panorâmicos digitais do banco de dados do III Curso de Especialização em Implantodontia foram analisados e mensurados quanto aos seguintes aspectos:

1) Comparação da medida linear vertical (comprimento do implante instalado) e horizontal (largura mésio-distal do implante instalado), diretamente na radiografia digital com o *template* ou régua guia, sendo este colocado sobre a imagem radiográfica (radiografia panorâmica digital) da região do implante já instalado.
   Em seguida, as medidas foram relatadas como coincidentes ou não em relação ao tamanho real do implante especificado na etiqueta afixada no prontuário do paciente, sendo assim, realizada a comparação da distorção em comprimento-altura e largura do implante.

2) Relato de algum acidente e ou complicação sobre as estruturas anatômicas de importância à implantodontia no sentido vertical (seio maxilar, fossa nasal, nervo mentual e nervo alveolar inferior) e horizontal (sentido mésio-distal dos elementos dentários para aferir algum dano à coroa dentária, ligamento periodontal ou raiz).

3) Identificação da área que houve maior distorção das medidas lineares, se posterior ou anterior, independente do arco maxilar ou mandibular, por meio de análise estatística descritiva.

RESULTADOS:

Foram analisadas 30 radiografias panorâmicas digitais obtidas da mesma clínica de radiologia após a instalação de diversos implantes endósseos, e a partir dessas imagens, 50 medidas lineares verticais e 50 medidas lineares horizontais a partir de 50 implantes instalados em diferentes regiões da maxila e mandíbula foram comparadas com a imagem em tamanho real de um determinado implante.

Os dados de coincidência das medidas lineares e horizontais foram relatados na tabela 1.

Tabela 1: Coincidência das 50 medidas lineares verticais e das 50 medidas lineares horizontais, independente da região do implante instalado.

MEDIÇÃO	COINCIDÊNCIA	PERCENTAGEM
Medição Vertical	34 medidas	68%
Medição Horizontal	22 medidas	44%

A tabela 1 ilustra que houve coincidência do tamanho real do implante instalado no sentido vertical linear em 68% das medições e em apenas 44% das medições lineares horizontais, demonstrando que o exame radiográfico panorâmico digital apresenta distorção em relação ao tamanho real, sendo esta em maior magnitude no sentido horizontal, ou seja, no sentido mésio-distal.

Os resultados do estudo evidenciaram que não houve acidente e ou complicação cirúrgica pós-operatória nas estruturas anatômicas relacionadas com os implantes instalados, tais como parestesias e ou outras complicações verificadas no exame radiográfico, quer seja no sentido vertical ou horizontal.

Das 50 medições realizadas, 29 foram da região posterior (58%) e 21 da região anterior (42%). As tabelas 2 e 3 ilustram as distorções no sentido vertical e horizontal, sendo que houve 16 medidas coincidentes no sentido vertical da região posterior (55,2%) e 11 medidas coincidentes no sentido horizontal da região posterior (37,9%). Já as medições da região anterior evidenciaram que 17 aferições foram coincidentes no sentido vertical (80,9%) e 11 aferições foram coincidentes no sentido horizontal (52,3%).

Tabela 2: Distorção e coincidência das medidas lineares verticais da região anterior, a partir de 21 medições.

MEDIÇÃO/COINCIDÊNCIA	MEDIÇÃO VERTICAL	MEDIÇÃO HORIZONTAL
COINCIDÊNCIA	17 (SIM) – 80,9%	11 (SIM) – 52,3%
COINCIDÊNCIA	04 (NÃO) – 19,1%	10 (NÃO) – 47,7%

Tabela 3: Distorção e coincidência das medidas lineares horizontais da região posterior, a partir de 29 medições.

MEDIÇÃO/COINCIDÊNCIA	MEDIÇÃO VERTICAL	MEDIÇÃO HORIZONTAL
COINCIDÊNCIA	16 (SIM) – 55,2%	11 (SIM) – 37,9%
COINCIDÊNCIA	13 (NÃO) – 44,8%	18 (NÃO) – 62,1%

Assim, pôde-se constatar que a medida em que se caminha para a região posterior, haverá maior distorção das medidas, principalmente da medida linear horizontal, como relatado nas tabelas 2 e 3.

DISCUSSÃO:

O planejamento em implantodontia é imperioso para o sucesso do tratamento e dentre os elementos para a obtenção do correto diagnóstico (exame clínico, modelos de estudo e exames complementares), os exames por imagens se destacam.

Antes da realização da cirurgia de instalação dos implantes, o operador deve realizar a seleção das dimensões dos implantes (medida vertical relacionada ao comprimento do implante e medida horizontal relacionada com a largura mésio-distal do implante) para que não haja nenhum acidente nas estruturas anatômicas relacionadas, como parestesias e ou outras complicações.

Assim, pela facilidade de obtenção da imagem radiográfica e considerando o custo do exame radiográfico panorâmico digital, este se tornou o mais utilizado pelos implantodontistas, a despeito de haver outros exames complementares mais precisos como as tomografias computadorizadas.

No entanto, alguns estudos relataram distorções das medições tanto no sentido linear vertical e horizontal e outros estudos não relataram tal distorção, afirmando não haver nenhuma alteração das medidas em exames panorâmicos digitais.

Assim, este estudo objetivou avaliar as medidas lineares verticais e horizontais de imagens de implantes endósseos já instalados a partir de radiografias panorâmicas digitais, obtidas de uma única clínica de radiologia. Foram avaliadas 30 radiografias panorâmicas digitais, e destas imagens, foram avaliadas 50 implantes instalados em diferentes regiões da maxila (32 medidas – 64%) e mandíbula (18 medidas – 36%). Destas medidas, 29 (58%) se referiam à região posterior e 21 (42%) se referiram à região anterior, independente do arco maxilar ou mandibular.

Independente da região anterior ou posterior foi verificada uma coincidência das medidas lineares verticais em 68% dos casos, ou seja, a medida vertical que está relacionada ao comprimento do implante instalado foi igual ao tamanho real do implante relatado na etiqueta afixada no prontuário do paciente.

Ainda independente da região anterior ou posterior e considerando as medições de coincidência das medidas horizontais, verificou-se que em apenas 44% dos casos avaliados há igualdade entre as medidas, ou seja, em 56% das situações avaliadas não se pode confiar na medida mésio-distal.

Os dados coletados ainda evidenciaram que na medida em que se caminha para a região posterior a variação é maior, principalmente no sentido horizontal, como já foi relatado

na literatura que a medida horizontal não é confiável em radiografias panorâmicas, isso evidenciado apenas em relato da análise descritiva.

A partir dos resultados, pode-se constatar que considerando a região anterior, independente de maxila ou mandíbula, a distorção no sentido vertical é menor, evidenciando 19,1% de alteração em relação ao tamanho real e no sentido horizontal a distorção passa para 47,7%. Considerando a região posterior, a distorção no sentido vertical foi de 44,8% e no sentido horizontal de 62,1%.

Considerando que as imagens foram obtidas de uma única clínica de radiologia, podemos extrapolar os resultados e sugerir que outros aparelhos de outras clínicas poderão apresentar distorções maiores e os profissionais devem estar atentos ao planejamento prévio à cirurgia de instalação dos implantes. Nos casos extremos, em que o exame panorâmico demonstrar uma proximidade com estruturas anatômicas importantes como seio maxilar, fossa nasal e nervo alveolar inferior, sugerimos que o profissional realize outro tipo de exame por imagem como a tomografia computadorizada que possivelmente trará maior segurança ao ato cirúrgico.

Assim, consideramos que o exame panorâmico digital é uma excelente opção para o início do diagnóstico e que o profissional deve saber que este apresenta distorções, principalmente no sentido horizontal e na região posterior, regiões críticas dadas pela presença de estruturas anatômicas importantes como o nervo alveolar inferior e seio maxilar.

Estudos futuros devem ser realizados com o intuito de se aferir as distorções considerando diferentes aparelhos panorâmicos digitais.

CONCLUSÃO:

Após análise descritiva dos dados, foi possível concluir que:

1) Os exames panorâmicos digitais apresentaram distorções no sentido vertical (comprimento do implante) e horizontal (largura do implante), sendo as medidas horizontais (sentido mésio-distal) apresentaram-se com menor coincidência em relação ao tamanho real do implante instalado.

2) A despeito das distorções relatadas no estudo, não foi verificada imagem radiográfica demonstrando injúria, complicação ou acidente pós-operatório a nervos ou estruturas anatômicas relacionadas à implantodontia.

3) A região anterior dos arcos demonstrou apresentar, em termos de análise descritiva, menor distorção vertical e horizontal em relação à região posterior, independente do arco maxilar ou mandibular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Angelopoulos C, Aghaloo T. Imaging technology in implant diagnosis. Dent Clin North Am. 2011; 55(1):141-58.
2. Bateman G et al. Dental dilemmas: Endodontics or dental implants? Dent Update. 2010; 37(9):579-82, 585-6, 589-90.
3. Branemark PI et al. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Surg. 1969; 3(2):81-100.
4. Diniz AF et al. Changes in the pre-surgical treatment planning using conventional spiral tomography. Clin Oral Implants Res. 2008; 19(3):249-53.
5. Dula K et al. The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. Int J Oral Maxillofac Implants. 2001; 16(1):80-9.
6. Gher ME, Richardson AC. The accuracy of dental radiographic techniques used for evaluation of implant fixture placement. Int J Periodontics Restorative Dent. 1995; 15(3):268-83.
7. Lindh C, Petersson A. Radiologic examination for location of the mandibular canal: a comparison between panoramic radiography and conventional tomography. Int J Oral Maxillofac Implants. 1989; 4(3):249-53.
8. Morais JA et al. A survey of radiographic measurement estimation in assessment of dental implant length. J Oral Implantol. 2007; 33(4):186-90.
9. Mupparapu M, Singer SR. Implant imaging for the dentist. J Can Dent Assoc. 2004; 70(1):32.
10. Parissis N et al. A comparison of panoramic image quality between a digital radiography storage phosphor system and a film-based system. J Contemp Dent Pract. 2010; 11(1):E009-16.
11. Peker I et al. The use of 3 different imaging methods for the localization of the mandibular canal in dental implant planning. Int J Oral Maxillofac Implants. 2008; 23(3):463-70.
12. Peker I et al. The comparison of subjective image quality in conventional and digital panoramic radiography. Indian J Dent Res. 2009; 20(1):21-5.
13. Stella JP, Tharanon W. A precise radiographic method to determine the location of the inferior alveolar canal in the posterior edentulous mandible: implications for dental implants. Part 1: Technique. Int J Oral Maxillofac Implants. 1990; 5(1):15-22.

14. Stella JP, Tharanon W. A precise radiographic method to determine the location of the inferior alveolar canal in the posterior edentulous mandible: implications for dental implants. Part 2: Clinical application. Int J Oral Maxillofac Implants. 1990; 5(1):23-9.

15. Thomas SL, Angelopoulos C. Contemporary dental and maxillofacial imaging. Dent Clin North Am. 2008; 52(4).

16. Tyndall DA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000; 89(5):630-7.

17. Vasak C et al. Computed tomography-based evaluation of template (NobelGuide)-guided implant positions: a prospective radiological study. Clin Oral Implants Res. 2011 Jan 18. doi: 10.1111/j.1600-0501.2010.02070.

18. Vazquez L et al. Efficacy of panoramic radiographs in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated patients. Clin Oral Implants Res. 2008; 19(1):81-5.

Revisado pelo orientador.

ANÁLISE DA SITUAÇÃO VACINAL CONTRA HEPATITE B EM MULHERES QUE SE PROSTITUEM EM GOIÂNIA-GOIÁS

Rafael Alves Guimarães, Paula Ávila Moraes, Sheila Araújo Teles
Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Enfermagem
CEP 74605-080, Goiânia, GO, Brasil
e-mail: rafaelalvesg5@gmail.com; paula.tiquinha@gmail.com;
sheila.fen@gmail.com, sheila@fen.ufg.br

PALAVRAS-CHAVE: vírus da hepatite B, vacinação, profissionais do sexo.

1. INTRODUÇÃO

A infecção pelo vírus da hepatite B (HBV) tem sido apontada como um grave problema de saúde pública no mundo (FRANCO et al.,2012; BAARS et al., 2009). Atualmente estima-se que 350 a 400 milhões de pessoas em todo mundo são portadores crônicos do HBV, sendo que a cada ano, 500.000 a 1 milhão de mortes decorrem de complicações da doença, como a cirrose e carcinoma hepático (DIENSTAG, 2008; LIAW, CHU, 2009; KWON, LEE, 2011; SHEPARD et al., 2006). No Brasil, cerca de 15% da população brasileira já foi exposta ao HBV, sendo 1% portadores crônicos desse vírus (BRASIL, 2008).

O HBV é um vírus DNA hepatotrópico pertencente a família *Hepadnaviridae* (KAO, 2011; GANEM, PRINCE, 2004), sendo transmitido pelo contato com sangue e outros fluidos corporais por meio das vias parenteral, sexual e vertical (DIENSTAG, 2008; SHEPARD et al., 2006; ALTER, 2003). Nesse sentido, profissionais de saúde, recém-nascidos de mães HBsAg positivas, usuários de drogas injetáveis e profissionais do sexo são grupos em risco elevado para hepatite B (KWON, LEE, 2011; ASHARAF et al., 2010; ROMANO et al., 2011).

A prevalência da infecção pelo HBV em profissionais do sexo varia geograficamente. Um estudo na Nigéria com 720 mulheres profissionais do sexo (MPS), encontrou uma prevalência de portadoras do HBV de 17,1% (FORBI et al., 2008). Nos Estados Unidos da América, foi relatado uma prevalência global de 53,4% em 586 mulheres que se prostituíam em ruas de Miami (INCIARDI et al., 2006). Na América Latina estudos apontam taxas de positividade para o HBV, variando de 0,7% a

14,4% em profissionais do sexo (PASSOS et al., 2007; CAMEJO et al., 2003; PANDO et al., 2006). No Brasil, um estudo conduzido em Ribeirão Preto mostrou uma prevalência para os marcadores de exposição ao HBV de 23,6% em 449 profissionais do sexo (PASSOS et al., 2007).

A estratégio mais eficaz para prevenção da infecção pelo HBV é a imunização por vacinação (HUANG, 2011; HOU et al., 2005) A vacina contra hepatite B apresenta elevado potencial de redução das taxas de incidência da hepatite B e mortalidade por co-morbidades da infecção (FITZSIMONS et al., 2005; ROMANO et al., 2011). No Brasil, a vacina contra hepatite B é oferecida gratuitamente a indivíduos com menos de 30 anos e a grupos em elevado risco para infecção pelo HBV desde do início da década de 90, incluindo individuos com histórico de doenças sexualmente transmissíveis (DST), com múltiplos parceiros sexuais, homens e mulheres que mantem relações sexuais com pessoas do mesmo sexo, profissionais do sexo, etc (BRASIL, 2010a; BRASIL, 2010b). Apesar desta disponibilidade, uma baixa cobertura vacinal contra hepatite B ainda tem sido observada nesses grupos (PASSOS et al., 2007).

A vacina contra hepatite B é administrada por via intramuscular (IM), em três doses de 20 µg, nos meses 0, 1 e 6 em indivíduos sadios. Doses adicionais podem ser recomendadas para indivíduos imunodeprimidos e com alto risco de exposição ao HBV (RAKESH, PIYUSH, 2004; CDC, 2006). Os efeitos colaterais pós vacinação são pequenos e transitórios, e limitados ao local da vacina (eritema, inchaço, enduração). Os efeitos secundários gerais como fadiga, cefaléia, febre, náusea e dor abdominal são raros e auto-limitados (ROMANO et al., 2011). A detecção de títulos de anticorpos anti-HBs ≥10 mUI/mL, cerca de um a dois meses após a última dose, indica imunidade contra o vírus, em mais de 90% dos adultos e em cerca de 95% dos recém-nascidos, crianças e adolescentes respondem a vacina contra hepatite B (ZANETTI et al., 2008; NGUYEN, TRAN, 2009; HESSEL, WEST, 2002).

A vacinação contra hepatite B em grupos em risco elevado como as mulheres profissionais do sexo (MPS) tem sido um grande desafio para os profissionais de saúde. Alguns fatores como elevada mobilidade (BAARS et al., 2009), situação ilegal, não conscientização dos riscos ocupacionais (WOUTERS et al., 2007), exclusão social pelos serviços de saúde e alto custo da vacina em alguns países (MAK et al., 2003) estão fortemente associados ao abandono do esquema vacinal e consequentemente maior vulnerabilidade a infecção pelo HBV.

No Brasil, ainda são poucos os estudos sobre a situação vacinal contra hepatite B

em mulheres profissionais do sexo, e do nosso conhecimento. Este é o primeiro estudo sobre a vacinação contra hepatite B em mulheres profissionais do sexo, que constituem uma população que apresenta vulnerabilidade individual, programática e social para essa infecção na Região Centro-Oeste.

2. OBJETIVO

Verificar a situação vacinal contra hepatite B em mulheres que se prostituem em Goiânia, Goiás.

3. METODOLOGIA

Estudo observacional, de corte transversal em mulheres profissionais do sexo realizado em Goiânia, estado de Goiás (1.244.645 habitantes), no ano de 2009 a 2011. A amostra constituiu-se de mulheres trabalhadoras do sexo que se prostituem em locais públicos (praças, parques, jardins, ruas, avenidas, etc.) e/ou privados (saunas, boates, bordéis, etc.). Foram consideradas mulheres trabalhadoras do sexo aquelas que praticam relação sexual em troca de pagamento.

Foram critérios de inclusão para o estudo: possuir idade igual ou superior a 18 anos; ser do sexo feminino e fazer sexo em troca de pagamento. O critério de exclusão para o estudo incluiu ser transexual e idade menor que 18 anos.

Para coleta de dados, foi utilizada a técnica *Respondent Driven sampling* (RDS) (HECKATHORN, 1997). Esta técnica é baseada na indicação dos participantes pelos pares e tem sido recomendada para grupos de difícil acesso (YEKA et al. 2006; MALEKINEJAD, 2008).

No presente estudo, os pesquisadores junto com membros de Organizações Não Governamentais (ONGs) fizeram contato direto com as mulheres que se prostituem em Goiânia, em locais públicos e estabelecimentos comerciais freqüentados por elas. De acordo com a técnica de amostragem RDS, as cadeias de recrutamento começam com "sementes" ou pessoas propositadamente selecionadas como membros de uma população-alvo. Neste estudo, membros de ONGs que desenvolvem atividades com prostitutas realizaram a aproximação da equipe de pesquisa com a população-alvo. Foram selecionadas "sementes" nos principais locais de prostituição. Cada semente recebeu três cupons com códigos únicos, que foram utilizados para o recrutamento de

seus pares e, sucessivamente até alcançarmos o total de indivíduos necessário para compor a amostra.

As trabalhadoras do sexo elegíveis que apresentaram o cupom e consentiram com o estudo foram incluídas no estudo. As participantes tinham a opção de agendar as entrevistas e coletas de dados, por meio de um número de telefone que foi disponibilizado exclusivamente para esse fim.

Todas as participantes foram entrevistadas em local privativo, nas dependências de onde trabalham. Atendendo a Resolução 196/96, todas as mulheres foram orientadas sobre a importância, objetivos, ausência de risco e benefícios da participação no estudo, assim como a liberdade de sair do mesmo a qualquer momento, sendo garantido o sigilo das informações obtidas. Para aquelas que concordaram em participar do estudo foi oferecido o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para leitura e assinatura. A seguir, foi realizada uma entrevista utilizando roteiro estruturado sobre dados sociodemográficos e fatores de risco para a não resposta à vacina contra hepatite B.

Após a entrevista foram coletados 10 mL de sangue através de punção venosa, utilizando-se seringa e agulha descartáveis. O sangue obtido foi conservado em tubo de ensaio numerado, de acordo com o número do roteiro estruturado. Estes foram encaminhados ao Laboratório de Virologia do IPTSP/UFG, onde os soros serão separados e estocados a –20ºC até a realização dos testes sorológicos. O transporte das amostras sanguíneas foi realizado de acordo com as normas de biossegurança, preconizadas pela ANVISA. Todas as amostras foram testadas pelo ensaio imunoenzimático (ELISA), para a detecção dos marcadores, anti-HBs, anti-HBc (Hepanostika Uni-form Biomérieux, Holanda).

Títulos de anti-HBs $\geq$ 10 mUI/mL foram considerados protetores. (ZANETTI et al., 2008; NGUYEN, TRAN, 2009; HESSEL, WEST, 2002).

Variáveis de predição: Dados sociodemográficos (sexo, idade, renda, estado civil, naturalidade, escolaridade e religião), história de vacinação prévia contra hepatite B (número de doses), história de doença sexualmente transmissível (presença de feridas/verrugas e/ou corrimento vaginal), local de prostituição, número de clientes por dia, uso de preservativo durante relações sexuais com clientes e/ou parceiros estáveis.

Variáveis de desfecho: positividade isolada para o marcador anti-HBs 45 a 60 dias após três doses da vacina.

Os dados das entrevistas e os resultados dos testes sorológicos foram digitados em microcomputador e analisados em programa estatístico “Epiinfo 6”, desenvolvido

pelo "Centers for Disease Control and Prevention", Estados Unidos da América. A prevalência será calculada com intervalo de 95% de confiança. Foi estimada a chance de vacinação prévia (anti-HBs isolado) associada aos fatores de risco investigados. Os fatores que apresentarem associação estatisticamente significante ($p < 0,05$) foram submetidos a analise multivariada por regressão logística (SPSS versão 151.0 for Windows). Os testes de χ^2, χ^2 para tendência, exato de Fisher e t de *student f*oram utilizados quando apropriados.

A entrega dos resultados da sorologia foi realizada pessoalmente, quando então foi feito o aconselhamento sobre prevenção da infecção pelo HBV. As participantes, cujos resultados revelarem infecção pelo HBV foram encaminhadas ao Serviço de Atendimento Especializado da Secretaria Municipal de Saúde para atendimento.

Este estudo faz parte do projeto "Infecções pelos Vírus das Hepatites B e C: Aspectos Epidemiológicos, Moleculares e da Vacina contra Hepatite B em Mulheres que se Prostituem em Capitais do Brasil Central", financiado pelo CNPq, processo n. MCT/CNPq/SPM-PR/MDA nº 57/2008. O mesmo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Médica Humana e Animal do Hospital das Clínicas de Goiânia, sob protocolo CEPMHA/HC/UFG nº. 001/09.

4. RESULTADOS

Um total de 402 profissionais do sexo foram entrevistadas. As características sóciodemograficas das MPS estão representadas na tabela 1. Do total de participantes, a maioria possuía até 35 anos (78,8%) e era solteira (68,1%). Aproximadamente a metade, possuia de 9 a 12 anos de estudo (56,7%) e renda diária maior que R$ 100,00 (cem reais) (57,9%). Em relação a religião, 52% das MPS relataram ser católicas, seguidas da religião evangélica (23,6%).

Tabela 1. Características sociodemográficas de 402 mulheres profissionais do sexo investigadas em Goiânia-GO, de 2009 a 2011.

Variáveis	n	%
Faixa etária		
< 25 anos	164	40,8
26 - 35 anos	153	38,0
36 - 45 anos	56	13,3
> 46 anos	29	7,2
Escolaridade		
< 5 anos	42	10,4
5 - 8 anos	120	29,8
9 – 12 anos	228	56,7
> 12 anos	12	3,0
Estado Civil		
Solteira	274	68,1
Casada	64	15,9
Separada	56	13,9
Viúva	8	2,0
Religião		
Católica	209	52,0
Evangélica	95	23,6
Espiríta	19	4,7
Sem religião	78	19,4
Outra	01	0,2
Renda Mínima- dia[a]		
> 200,00	105	26,1
100-200,00	128	31,8
51-99,00	91	22,6
<= 50,00	77	19,1

[a] Sem informação para 1 participante

A tabela 2 apresenta as variáveis associadas a não vacinação prévia contra hepatite B em MPS. Verificou-se uma proporção maior de não vacinação em MPS mais velhas (>25 anos), com menor escolaridade (<9 anos de estudo), e que se prostituiam em bares e ruas da cidade comparadas a que não apresentavam estas características ($p < 0,05$). Além disto, verificou-se uma proporção maior de mulheres não vacinadas que referiram menor renda diária ($p = 0,05$). Já a proporção de não vacinação não diferiu considerando as variáveis: número de parceiros na última semana, frequência do uso de preservativo e história de Doença Sexualmente Transmissível (DST) ($p> 0,05$).

Tabela 2– Variáveis associadas a não vacinação prévia contra hepatite B em mulheres profissionais do sexo em Goiânia, Goiás, 2011.

Variável	*Vacinação*		X^2	*p*
	Não/Total	(%)		
Idade				
<25 anos	91/164	55,5	46,0	<0,001
26-35 anos	125/153	81,7		
36-45 anos	53/56	94,6		
>45 anos	24/29	82,8		
Escolaridade (anos)				
>12	8/12	66,7	17,6	0,01
9-12	150/228	65,8		
5-8	96/120	80,0		
<5	39/42	92,9		
Local de prostituição				
Boate e casa de espetáculo	83/130	63,8	16,5	0,01
Bordel e cinema erótico	32/52	61,5		
Bar	77/92	83,7		
Rua	101/128	78,9		
Renda/dia de trabalho				
>200,00	66/105	62,9	7,8	0,05
100-200	95/128	74,2		
51-99	72/91	79,1		
<=50	59/77	76,6		
Nº parceiros/ultima semana				
≤ 10	163/232	70,3	1,9	0,17
>10	130/170	76,5		
Frequência de uso preservativo				
Sempre	267/363	73,6	0,84	0,36
Ocasionalmente/nunca	26/39	66,7		
História de DST*				
Não	139/191	72,8	0,002	0,96
Sim	154/211	73,0		

*** DST: doença sexualmente transmissível.**

5. DISCUSSÃO

O presente estudo representa a primeira investigação sobre a situação vacinal contra hepatite B em mulheres profissionais do sexo na Região Centro-Oeste, uma população em risco elevado para DST, incluindo hepatite B.

As características sociodemográficas das MPS estudadas, como idade, escolaridade e estado civil foram semelhantes às encontradas em outras MPS do Brasil (AQUINO et al., 2008). Considerando a escolaridade, os resultados deste estudo estão

em consonância com os de Pando et al. (2006) na Argentina e de Kassaian et al. (2011) no Iran.

Menos de 30% (27%) das MPS em Goiânia apresentaram positividade isolada para o anti-HBs, evidenciando vacinação prévia contra HBV. Baixos índices de vacinação também tem sido observados em profissionais do sexo de outros países como a Bélgica (MAK et al., 2003). No Brasil, um estudo conduzido por Passos et al. (2007) em Ribeirão Preto, mostrou que dentre 449 MPS investigadas, somente oito mulheres relataram vacinação prévia contra hepatite B, sendo que todas referiram esquema incompleto.

Em relação aos fatores relacionados a não vacinação prévia, os achados deste estudo mostraram resultados semelhantes aos de Baars et al. (2009), na Holanda,e de Mak et al. (2003), na Bélgica. De acordo com estes autores, fatores como local, tempo de prostituição, idade e escolaridade, influenciam os indices de vacinação contra HBV em MPS.

Interessante, assim como observado por Mak et al. (2003), verificou-se uma proporção maior de mulheres vacinadas contra hepatite B com idade igual ou menor que 25 anos. No Brasil, a ampliação gradativa da vacinação contra hepatite B para adultos jovens e população em maior risco, provavelmente contribuiu para os resultados deste estudo. Contudo, deve-se ressaltar que a proporção de mulheres imunizadas está ainda muito aquem da cobertura ideal, ou seja, de 95% da população-alvo (BRASIL, 2010a; ZANETTI et al., 2008). Assim, fatores relacionados a mobilidade, local e acesso aos serviços de saúde devem ser considerados no planejamento de estratégias para vacinação de populações de difícil acesso como profissionais do sexo. Também, MPS necessitam de uma abordagem orientada a respeito da vacinação contra HBV. Realmente, um estudo realizado na Albania com 90 MPS, demonstrou que menos de um terço das entrevistas possuiam conhecimento sobre a disponibilidade de exames sorológicos e serviços de aconselhamento de prevenção para o HBV e outras DST (QYRA et al., 2011).

Profissionais do sexo apresentam elevada mobilidade geográfica, alterando constantemente o local de prostituição, o que dificulta o acesso desta população aos serviços de saúde, e consequentemte a vacinação. Alem disto, muitas MPS se mostram relutantes em revelar sua ocupação aos profissionais de saúde (ZERMIANI et.al., 2012; BAUTISTA et al., 2009; BAARS et al., 2009; MAK et al., 2003). Assim, algumas estratégias têm sido sugeridas como esquemas vacinais alternativos, com intervalo mais

curto entre doses, para melhorar a completude do esquema vacinal, que muitas vezes é comprometido devido a alta mobilidade dessas mulheres; e vacinação no próprio ambiente de trabalho (ATKINS, NOLAN, 2005; WOUTERS, et al., 2007).

6. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo evidenciam a necessidade de ações de educação em saúde junto às profissionais do sexo, que enfatizem a importância da vacinação contra hepatite B, para prevenção e consequente redução da incidência desta infecções, mas também de morbidades associadas como cirrose e câncer hepático. Ainda, é necessário a intensificação da vacinação e busca ativa dessas profissionais, com o objetivo de atingir uma cobertura vacinal adequada (BRASIL, 2010a; ZANETTI et al., 2008)

É de responsabilidade do profissional enfermeiro, o planejamento e execução de programas de saúde. Assim, os resultados deste estudo auxiliarão no planejamento de programas e ações de saúde pública para prevenção da hepatite B em profissionais do sexo, contribuindo, assim, com a cadeia de transmissão desta infecção.

.

7. REFERÊNCIAS

ALTER, M.J. Epidemiology of hepatitis B in Europe and worldwide. **J Hepatol**, v 39, Suppl. 1, p. 64-69, 2003.

AQUINO, P.S.; NICOLAU, A.I.O.; MOURA, E.R.F.; PINHEIRO, A.K.B. Perfil sociodemográfico e comportamento sexual de prostitutas de Fortaleza- CE. **Texto Contexto Enferm**., v. 17, n. 3, p. 427- 34, 2008.

ASHRAF, H.; ALAM, N.H., ROTHERMUNDT, C., BROOKS, A. BARDHAN, P., HOSSAIN, L. et al. Prevalence and risk factors of hepatitis B and C virus infections in an impoverished urban community in Dhaka, Bangladesh. **BMC Infect Dis**. v. 10, n. 208, 2010.

ATKINS, M.; NOLAN, M. Sexual transmission of hepatitis B. **Curr Opin Infect Dis**, v 18, n.1, p.67–72, 2005.

BAARS, J. E.; BOON, B. J. F.; GARRETSEN, H. F.; VAN MHEEN, D. Vaccination uptake and awareness of a free Hepatitis b vaccination program among female commercial sex workers. **Women's Health Issues**, v. 19, n.1, p. 61–69, 2009.

BAUTISTA, C.T.; PANDO, M.A.; REYNAGA, E.; MARONE, R.; SATEREN, W.B.; MONTANO S.M. Sexual practices, drug use behaviors, and prevalence of HIV,

syphilis, hepatitis B and C, and HTLV-1/2 in immigrant and non-immigrant female sex workers in Argentina. **J. Immigrant Minority Health**, v. 11, n.2, p. 99-104, 2009.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução 196/96**. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos. Brasília-DF: CNS, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Hepatites Virais:** O Brasil está atento. Série B. Textos Básicos de Saúde. 3ª ed. Brasília- DF: Ministério da Saúde, p.60. 2008.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância a Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Nota técnica N". 89/2010OCGPNI/DEVEP/SVS/MS**. Ampliação da oferta da vacina hepatite B para faixa etária de 20 a 24 anos de idade em 2011 e de 25 a 29 anos de idade em 2012. Brasília- DF: Ministério da Saúde, 2p., 2010a. Disponível em: < http://www.saude.rs.gov.br/dados/1295522899888NT89-2010.pdf >. Acesso em 01 ago. 2012.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Parecer técnico n. 04/ 2010/CGPNI/DEVEP/SVS/MS e DST-AIDS e Hepatites Virais/SVS/MS**. Atualização da indicação da vacina hepatite B nos serviços de saúde do SUS. Brasília-DF: Ministério da Saúde, 2p, 2010b. Disponível em: < http://www.aids.gov.br/sites/default/files/parecer_n_04007_VACINA2_0.pdf Acesso em 01 ago. 2012.

CAMEJO, M.I.; MATA, G.; DIAZ, M. Prevalencia de hepatitis B, hepatitis C y sífilis em trabajadoras sexuales de Venezuela. **Rev. Saúde Pública**, v. 23, n.3, p. 339-44, 2003.

CDC. Centers for Diasease Control and Prevention. Departmente of Health and Human Services. **A Comprehensive Immunization Strategy to Eliminate Transmission of Hepatitis B Virus Infection in the United States**. MMWR. Recommendations and Reports, v. 55, n. RR-16, p. 3-18, 2006.

DIENSTAG, J.L. Hepatitis B Vírus Infection. **N. Engl. J. Med.,** v. 359, n.14, p. 1486-500, 2008.

FITZSIOMONS, D.; FRANCOIS, G.; HALL, A.; MCMAHON, B.; MEHEUS, A.; ZANETTI, A. et al. Long-term efficacy of hepatitis B vaccine booster policy, and impact of hepatitis B virus mutants. **Vaccine**, v.23, n.32, p 4158-4166, 2005.

FORBI, J.C.; ONYEMAUWA, N.; GYAR, S.D.; OYELEYE, A.O.; ENTONU, P. AGWALE, S.M. High Prevalence of Hepatitis B Virus Among Female Sex Workers in Nigeria. **Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo**, v. 50, n.4, p. 219-221, 2008.

FRANCO, R., BAGNATO, B., MARINO, M.G., MELELEO C., SERINO, L., ZARATTI, L. Hepatitis B: Epidemiology and prevention in developing countries. **World J. Hepatol.**, v.4, n. 3, p.74-80, 2012.

GANEM, D.; PRINCE, A.M. Hepatitis B Virus Infection: Natural History and Clinical Consequences. **N. Engl. J. Med**., v. 350, n. 11, p. 1118-29, 2004.

HECKATHORN, D.D. Respondent-driven sampling:a new approach to the studies of hidden populations. **Social Problems,** v. 44, n. 2, p. 174-99, 1997.

HESSEL, L.; WEST, D.J. Antibody responses to recombinant hepatitis B vaccines. **Vaccine**, v. 20, p. 2164- 2165, 2002.

HOW, J.; LIU, Z.; GU, F. Epidemiology and Prevention of Hepatitis B Virus Infection. **International Journal of Medical Sciences**, v.2, n.1, p. 50-57, 2005.

HUANG, L.M.; LU, C.Y.; CHEN, D.S.. Hepatitis B virus infection, its sequelae, and prevention by vaccination. **Current Opinion in Immunology**, v. 23, n. 2, p. 1-7. 2011.

INCIARDI, J.A., SURRATT, H.L., KURTZ, S.P. HIV, HBV, and HCV infections among drug-involved, inner-city, street sex workers in Miami, Florida. **AIDS Behav.**, v 10, n. 2, p.139-147, 2006.

KAO, J.H. Molecular Epidemiology of Hepatitis B Virus. **Korean J. Intem. Med**., v.26, n.3, p. 255-261, 2011.

KASSAIAN, N.; ATAEI, B. YARAN, M.; BABAK, A.; SHOAEIL, P. Hepatite B e C entre as mulheres com comportamento social ilegal em Isfahan, no Irã: Soroprevalência e fatores associados. Hepat Mon., v. 11, n.5, p. 368-371, 2011.

KWON, S.Y.; LEE, C.H. Epidemiology and prevention of hepatitis B virus. **Korean J. Hepatol.** v. 17, n. 2, p. 87-95, 2011.

LIAW, Y.F.; CHU, C.M. Hepatitis B virus infection. **The Lancet**, v. 373, p. 582-592, 2009.

MAK, R.; TRAEN, A.; CLAEYSSENS, M.; VAN RENTERGHEM, L.; LEROUX-ROELS, G.; VAN DAMME, P. Hepatitis B vaccination for sex workers: do outreach programmes perform better? **Sex. Transm. Infect.**, v. 79, p.157–159, 2003.

MALEKINEJAD, M.; JOHNSTON, L.G.; KENDALL, C.; KERR, L.R.; RIFKIN, M.R.; RUTHERFORD, G.W. Using respondent-driven sampling methodology for HIV biological and behavioral surveillance in international settings: a systematic review. **AIDS Behav**., v.12, suppl. 4, p. 105-30, 2008.

NGUYEN, C. T.; TRAN, T. T. Hepatitis Vaccination and Prophylaxis. **Clin Liver Dis**, v 13, n.2, p.317–329, 2009.

PANDO, M.A.; BERINI, C.; MARIEL, B.; FERNANDEZ, M.; REINAGA, E.; MAULEN, S. et al. Prevalence of HIV and Other Sexually Transmitted Infections Among Female Commercial Sex Workers in Argentina. **Am. J. Trop. Med. Hyg.,** v. 74, n. 2, p. 233-238, 2006.

PASSOS, A.D.C., FIGUEIREDO, J.F.C., MARTINELLI, A.L.C., VILLANOVA, M.G., NASCIMENTO, M.P., GASPAR, A.M.C., YOSHIDA, C.F.T. Hepatitis B among

female sex workers in Ribeirão Preto-São Paulo. **Rev. Bras. Epidemiol.**, v. 10, n.4, p. 517-524, 2007.

QYRA, S.; BASHO, M.; BANI, R.; DERVISHI, M.; ULQINAKU, D.; BINO, E.K. et al. Behavioral risk factors and prevalence of HIV and other STIs among female sex workers in Tirana, Albania. **New Microbiologica**, v.34, p. 105-108, 2011.

RAKESH, A.; PIYUSH, R. Preventing and treating hepatitis B infection. **British Medical Journal,** v. 329, n. 7474. p. 1080-1086, 2004.

ROMANO, L.; PALADINI, S.; VAN DAMME, P.; ZANETTI, A. R. The worldwide impact of vaccination on the control and protection of viral hepatitis B. **Digestive and Liver Disease**, v. 43, suppl. 1, p.2–7, 2011.

SHEPARD, C.W., SIMARD, E.P., FINELLI, L., FIORE, A.E., BELL, B.P. Hepatitis B virus infection: epidemiology and vaccination. **Epidemiol Rev.,** v 28, p. 112-125, 2006.

WOUTERS, K., LEURIDAN, E., VAN HERCK, K., VAN ARDENNE, N., ROELOFS, I., MAK, R. et al. Compliance and immunogenicity of two hepatitis B vaccination schedules in sex workers in Belgium. **Vaccine**, v 25, n 10, p.1893-1900, 2007.

YEKA, W.; MAIBANI-MICHIE, G.; PRYBYLSKI, D.; COLBY, D. Application of respondent driven sampling to collect baseline data on FSWs and MSM for HIV risk reduction interventions in two urban centres in Papua New Guinea. **J. Urban Health,** v.83, suppl. 6, p. 60-72, 2006.

ZANETTI, A.R.; VAN DAMME, P.; SHOUVAL, D. The global impact of vaccination against hepatitis B: a historical overview. **Vaccine**, v 26, n 49, p.6266-6273, 2008.

ZERMIANI, M.; MENGOLI, C.; RIMONDO, C.; GALVAN, U.; CRUCIANI, M.; SERPELLONI, G. Prevalence of Sexually Transmitted Diseases and Hepatitis C in a Survey of Female Sex Workers in the North-East of Italy**. Open AIDS J.** v.6, p. 60-64, 2012.

Revisado pelo orientador.

Materiais Híbridos Luminescentes à Base de Silicona Sobre Fibras Têxteis: Desenvolvimento e propriedades

Paulo Alves da Costa Filho (IC)[*,1], Tatiana Duque Martins(PQ)[1]

[1] Universidade Federal de Goiás - UFG, Instituto de Química,

Caixa Postal 131, CEP 74001-000 – Goiânia/GO - Brasil.

Resumo: Este trabalho teve por objetivo modificar o polissiloxano com moléculas luminescentes de corantes e aderi-lo a fibras têxteis, de modo a obter um material final com propriedades mecânicas e luminescentes adequadas para aplicação na confecção de equipamentos individuais de proteção (EPI's), roupas esportivas, entre outras. A ocorrência do processo químico de modificação e as características fotofísicas do material final foram estudadas por meio de técnicas de espectroscopia de fluorescência fotoestacionária e com resolução temporal. Fibras de viscose e filmes de nylon foram recobertos por este material híbrido e a aderência e modificação das propriedades das fibras iniciais foram avaliadas. Também as propriedades luminescentes foram avaliadas na fibra recoberta.

Palavras-Chave: polissiloxano, material híbrido, luminescência.

*email: pauloacff@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Polissiloxanos ou siliconas são polímeros inorgânicos muito utilizados na indústria devido às suas propriedades mecânicas, resistência térmica, elétrica e química e alta flexibilidade. Essas características são consequência de sua estrutura (figura 1), constituída principalmente por ligações Si-O com comprimento de 1,64Å[1], o que possibilita a variação do arranjo espacial desse polímero[2]. Além disso, o ângulo da ligação Si-O-Si pode variar consideravelmente, assumindo valores entre 104º e 180º, contribuindo assim para o aumento de flexibilidade da cadeia polimérica[1,3].

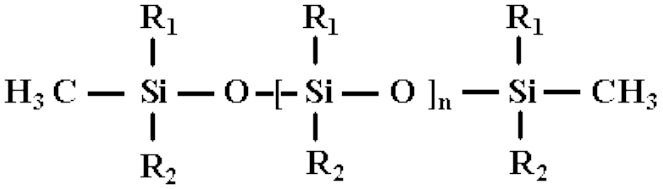


Figura 1: Estrutura genérica do Polissiloxano

Essas propriedades podem ser moldadas por processos de cura, dentre eles a hidrossililação. Nesta reação, compostos vinílicos orgânicos ou inorgânicos contendo insaturações são adicionados à cadeia polimérica contendo hidretos de silício (figura 2)[4]. Assim, ela pode ser utilizada para modificar o polissiloxano com moléculas com propriedades luminescentes, adicionando essa propriedade ao novo material híbrido.

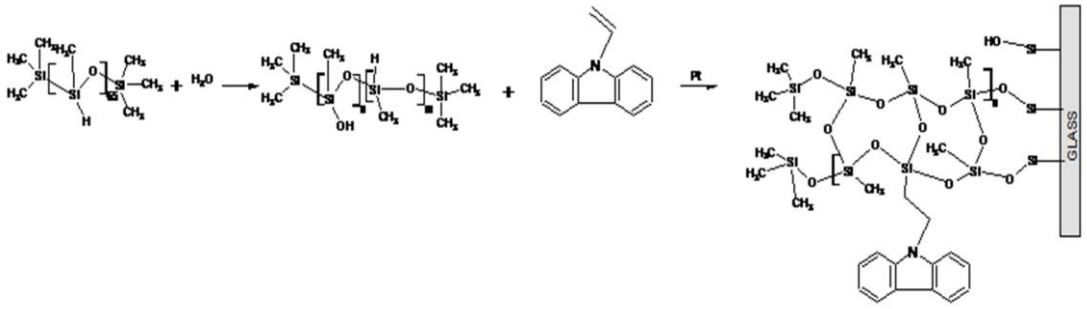


Figura 2: Esquema de reação de hidrossililação[4]

Ao contrário da policondensação hidrolítica e da abertura do anel por polimerização, a reação de hidrossililação se processa em meio neutro, é um processo 'puro' (não há utilização de HCl, que ocorre na policondensação), possibilitando a adição de compostos sensíveis a ácidos fortes. Dessa forma, é possível a adição de uma maior variedade de compostos ao polissiloxano.[4]

O mecanismo mais aceito para a reação de hidrossililação foi proposto por Chalk e Harrod, e baseia-se num ciclo catalítico envolvendo a adição oxidativa da ligação Si-H ao centro metálico e eliminação redutiva do produto, conforme representado na Figura 3[5].

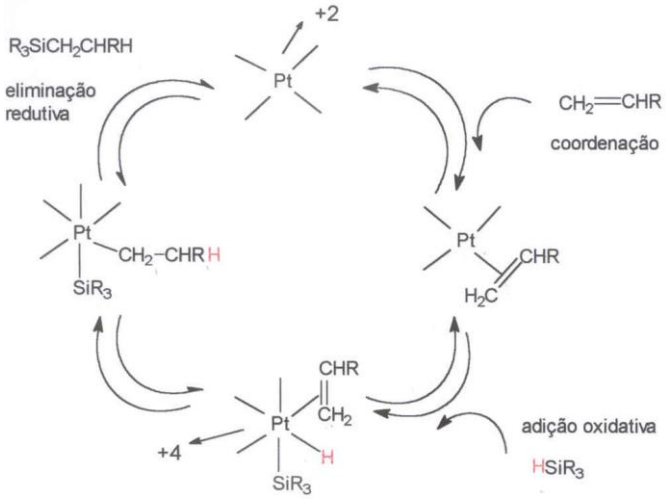


Figura 3: Ciclo catalítico para a reação de hidrossililação proposta por Chalk e Harrod[5].

O possiloxano utilizado nesse trabalho foi modificado para adquirir novas propriedades químicas e mecânicas, principalmente a luminescência. A reação de hidrossililação foi empregada para reticular o material de partida, ligar covalentemente o material luminescente ao polissiloxano e ancorar o material modificado à superfície de emprego (vidro).

Luminescência

Polímeros luminescentes são capazes de produzir luz após serem excitados. Essa energia é produzida pelo rápido decaimento dos estados eletrônicos excitados (processos fotofísicos) e a cor do polímero depende da diferença de energia entre os estados eletrônicos excitados envolvidos na transição e o estado fundamental.

Várias pesquisas têm sido feitas com siliconas emissores de luz [6,7]. Um desses estudos diz respeito à fluorescência do poli (fenilmetilsiloxano) feito por Dias e colaboradores[8] e as emissões de grupos isolados e excímeros foram por eles identificadas. Polissiloxanos com grupos carbazol ligados à cadeia lateral mostraram propriedades eletroluminescentes descritas por Bisberg e colaboradores[9]. As vantagens obtidas através da incorporação de corantes em materiais a base de silicona também são destacadas por Bouzid[10] e colaboradores, sendo elas: propriedades de emissão no estado sólido, fotocromismo e sensibilidade podendo ter aplicações óticas e fotônicas.

Os compostos aromáticos possuem elétrons p, os quais ocupam orbitais moleculares deslocalizados. A transição desses elétrons de um orbital para outro é que produz o fenômeno de absorção e fluorescência, podendo ocorrer em alguns casos a fosforescência[13].

A presença de uma molécula fluorescente no meio polimérico também permite o estudo de processos de relaxações desse material, sendo uma técnica complementar aos métodos térmicos[11, 12].

A absorção e emissão de luz são claramente ilustradas por um diagrama de níveis de energia sugerido por A. Jablonski (Lakowicz, 1986). Os estados eletrônicos singletos fundamental, primeiro e segundo estão descritos por S0, S1 e S2, respectivamente, e o tripleto T1, como mostra a Figura 4.

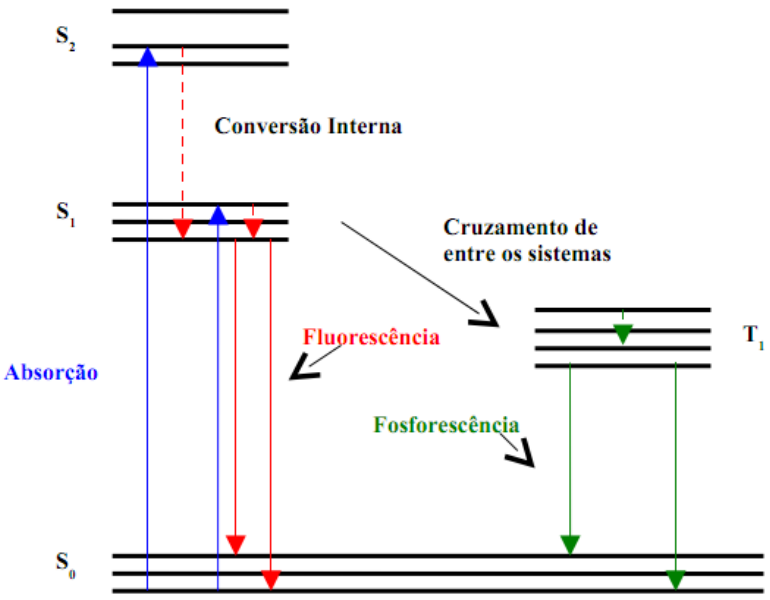


Figura 4: Diagrama de Jablonski

Em cada um destes níveis de energia (Si) pode existir vários subníveis que representam estados vibracionais diferentes. As transições entre os vários níveis eletrônicos são verticais, o que representa a natureza instantânea de absorção da luz.

Estas transições podem ser por transições radiativas e não radiativas. As radiativas estão relacionadas com a absorção da energia elevando o sistema para estados eletrônicos excitados de alta energia e o retorno para o estado fundamental ocorre com a emissão de fótons. As transições não radiativas podem ocorrer por diferentes mecanismos, por relaxação da rede que consiste na dissipação da energia entre sítios vizinhos. Um segundo mecanismo é por conversão interna que ocorre quando estados vibracionais de um estado eletronicamente excitado segue para estados excitados mais baixos, são representados no diagrama por setas tracejadas. E o terceiro tipo ocorre por transição cruzada que na mecânica quântica é chamada de transição proibida, e como está representado no diagrama, este tipo de transição não radiativa pode dar origem à fosforescência[14].

A fluorescência é definida como uma transição entre estados de mesma multiplicidade, ou seja, transições singlete-singlete ou triplete-triplete no caso de moléculas orgânicas. Já a fosforescência é definida como uma transição entre estados de diferentes multiplicidades, ou seja, triplete-singlete, no caso de moléculas orgânicas.

Quando há uma interação entre duas moléculas, pode haver uma transferência de energia, podendo ser radiativa ou não radiativa. Dentre os processos radiativos pode-se citar os preocessos triviais, em que a energia é transferida da entidade doadora para a receptora por

meio da ocorrência prêvia da luminescência da doadora e posterior absorção dessa luminescência pela espécie receptora. Dentre os processos não-radiativos há as perdas por processos vibratórios e de rotação, cruzamento inter-sistemas, mas há também processos de trasnferência não-radiativa que envolvem a interação entre duas espécies como similaridade espectral e esta é a transferência de energia por ressonância (FRET) , descrita por Förster. Em seu mecanismo, há uma interação dipolar de longa distância, o que a torna muito importante para a descrição dos inúmeros processos luminescentes que ocorrem em dispositivos eletroluminescentes, sensores e células fotovoltaicas. Menos comum, há o mecanismo de Dexter que descreve interação a distâncias curtas, envolvendo a troca de elétrons [15].

A transferência de energia fluorescente por ressonância (FRET) é um fenômeno eletrônico bimolecular, de transferência de energia radiativa, que ocorre entre um fluoróforo doador e um fluoróforo receptor, com correta orientação de dipolo e com uma distância característica um do outro[16]. Para que o FRET ocorra o espectro de emissão do doador deve sobrepor ao espectro de excitação do receptor, o doador e o receptor devem estar próximos, a orientação de dipolo do doador e do receptor deve ser paralela e o tempo de fluorescência do doador deve ser suficiente para ocorrência do FRET.[16]

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi alterar o polissiloxano altamente reticulado, através da hidrossililação, com moléculas luminescentes, de modo a obter um material híbrido que combine as excelentes características mecânicas dos polissiloxanos à propriedade luminescente, tornando-o opção de material para a confecção de EPI´s e roupas esportivas, quando aderido a fibras têxteis, por exemplo. As propriedades desse material híbrido foram estudadas por meio de técnicas espectroscópicas, e foi suportado em fibras têxteis, tendo-se em vista a aplicação mencionada. Ainda tem-se como objetivo a obtenção de um material com características mecânicas moldáveis, uma vez que o controle do processo de cura escolhido permite obter uma gama de materiais fluidos, elásticos e vítreos.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Materiais

Os materiais luminescentes utilizados foram o polissiloxano e os corantes: 9-vinil carbazol 99% de pureza, Aldrich, 9-vinil-antraceno e Poli[(9,9-dioctil-fluorenil-2,7-diil)-alt-co-(9,9-di-(5-pentanil)-fluorenil-2',7'-diil)] ADS- American Dye Source. Como catalisador

foi utilizada a platina complexada em diviniltetrametildissiloxano (catalisador de platina, 3-3,5% concentração de platina em poli (dimetilsiloxano)-vinil, Dow Corning. Como solventes foram utilizados Hexano da Labisynth produtos para laboratórios ltda e Clorofórmio da Vetec Química Fina LTDA e foram utilizadas fibras de viscose e filmes de nylon 6,12.

Para facilitar a menção desses materiais ao longo do texto, as seguintes siglas foram utilizadas:

- Poli(hidrogeno- metil siloxano- trimetil- terminal) - Sil
- 9-vinil-carbazol – Cz
- Poli[(9,9-dioctil-fluorenil-2,7-diil)-alt-co-(9,9-di-(5-pentanil)-fluorenil-2',7'-diil)] - PFO
- Platina - Pt
- Viscose - Vis
- Nylon 6,12 – Ny

Procedimentos

A modificação do polissiloxano ocorreu de três maneiras diferentes: a primeira foi adicionando o corante no estado sólido, a segunda foi preparando uma solução do corante e misturada ao polissiloxano e a terceira foi através da dopagem do filme, em todos os casos obteve-se como produto um filme com propriedades luminescentes.

Para o primeiro caso pesou-se o silicone (fluido) em recipientes de Teflon®. Depois, pesou-se o corante em outro recipiente de Teflon®. À massa de corante foram adicionadas pequenas quantidades de solvente líquido para que o corante se solubilizasse, sob leve agitação manual. Após algum tempo, foi acrescentada a platina à solução do corante e esta mistura à silicona, sob agitação manual e em atmosfera de nitrogênio. O procedimento foi realizado em capela devido à volatilidade do solvente.

A segunda maneira difere da anterior apenas no modo de adição de solução do corante. Os corantes no estado sólido foram utilizados para preparar soluções mais concentradas, e a partir destas, por meio de diluição, foi obtida a solução a concentração desejada.

O terceiro tipo de modificação foi feito através de soluções dos corantes. Filmes de silicone foram preparados conforme o primeiro caso, porém essa solução foi adicionada após a reticulação completa do filme, havendo somente uma dopagem do sistema.

Além da modificação do polissiloxano, a este foram adicionadas fibras de viscose e filmes de nylon. Em frascos de Teflon® pesou-se o silicone, adicionou-se o corante e a fibra

ou filme. Sob atmosfera de nitrogênio, platina foi adicionada a esta mistura, possibilitando a reticulação do novo material.

Para a caracterização espectroscópica do material híbrido foram utilizadas as técnicas de espectroscópicas de IV e de UV/Vis, realizadas nos equipamentos Perkin elmer Precisely Spectrum 400 e Perkin elmer Precisely Lambda 45, respectivamente, pertencentes à Central Analítica do IQ- UFG e medidas de espectros de excitação e fluorescência em condições fotoestacionárias foram realizadas em equipamento Fluorolog Horiba com lâmpada de Xe de 450 W de potência, pertencente ao Grupo de Materiais e Cristalografia do IF- UFG. Medidas de tempo de vida também foram obtidas em equipamento Time-correlated Single Photon Counting, da Edinburgh Analytical, com excitação por fotodiodo pulsado de frequência 8 ps, nos comprimentos de onda de 290, 295 e 370 nm, dependendo do corante contido na amostra. As amostras foram mantidas em vácuo, em porta-amostra de quartzo, posicionado em um ângulo de 45° com a luz de excitação, na configuração *back-face* Ludox®, solução dispersante de sílica, foi usado como referência ao espalhamento da luz incidente. Este experimento foi realizado no Instituto de Química da Unicamp-Campinas-SP, com colaboração da Profa. Dra. Teresa Atvars.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os espectros de Absorção UV-Vis foram usados para determinar a concentração dos compostos luminescentes na matriz de silicona. Os materiais obtidos foram estudados por espectroscopia de fluorescência fotoestacionária. Os filmes foram preparados com 2 % m/m de corante e não foram observadas, nos espectros de excitação e de fluorescência, bandas relativas à presença de agregados. A sobreposição entre as bandas vibrônicas (0,0) de excitação e emissão levam a efeitos de auto-absorção (Figura 5).

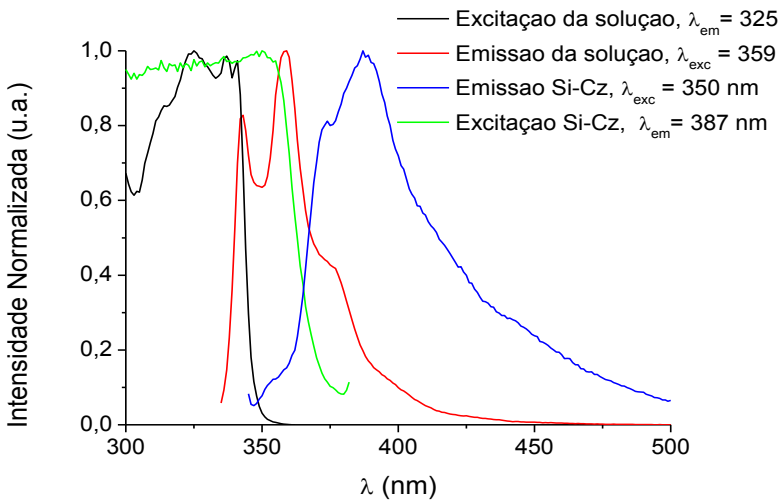


Figura 5: Fluorescência do filme Sil-Cz e da solução de Carbazol 10^{-5}M.

Há uma Similaridade na estrutura espectral entre PFO puro e Sil-PFO (Figura 6). O espectro de excitação de Sil-PFO é alargado e deslocado para a região mais energética (*blue-shift)* quando comparado ao do PFO em solução, a fluorescência também é deslocada (*blue-shift)* com a funcionalização.

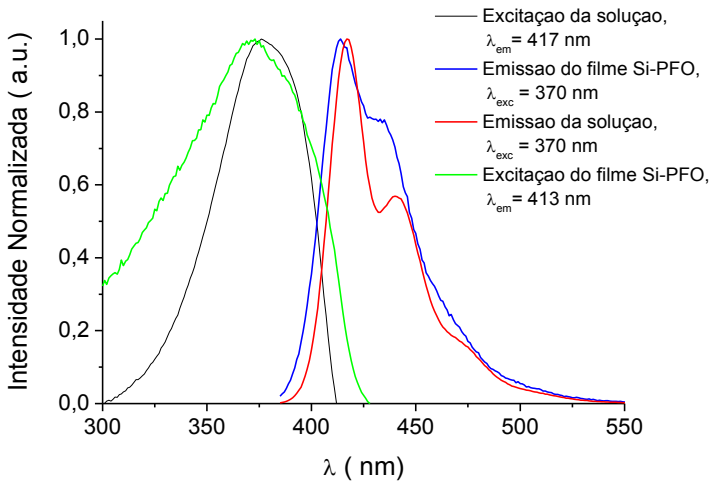


Figura 6: Fluorescência da solução de PFO 10^{-7}M e do filme Sil-PFO

A sobreposição espectral entre emissão do Sil-Cz e excitação do Sil-PFO sugere transferência de carga (Figura 7). O sistema foi excitado a λ_{exc} = 350 nm (Cz) sendo possível a constatação da emissão dos dois componentes. Quando na blenda, a fluorescência do Sil-Cz é deslocada para energias maiores (blue-shift) e a do Sil-PFO, para energias menores (red-

shift). Na blenda, a fluorescência do Sil-PFO ocorre numa região similar a do polímero em solução. Formas espectrais de ambos os componentes são preservadas na blenda.

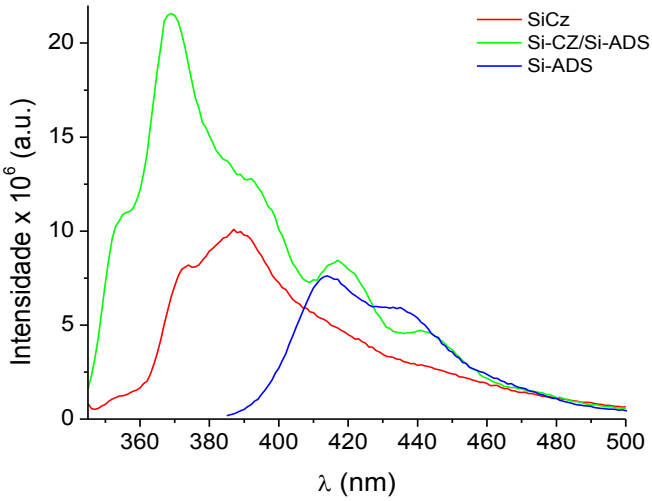


Figura 7: Emissão da Blenda Sil-Cz/ Sil-PFO comparada com a emissão dos filmes

A quantidade de platina adicionada possibilitou a reticulação do filme de silicone, esta reticulação não impediu que o corante fosse ligado à cadeia polimérica. Conforme a figura 8, a diferente quantidade de platina adicionada não alterou a luminescência do material modificado.

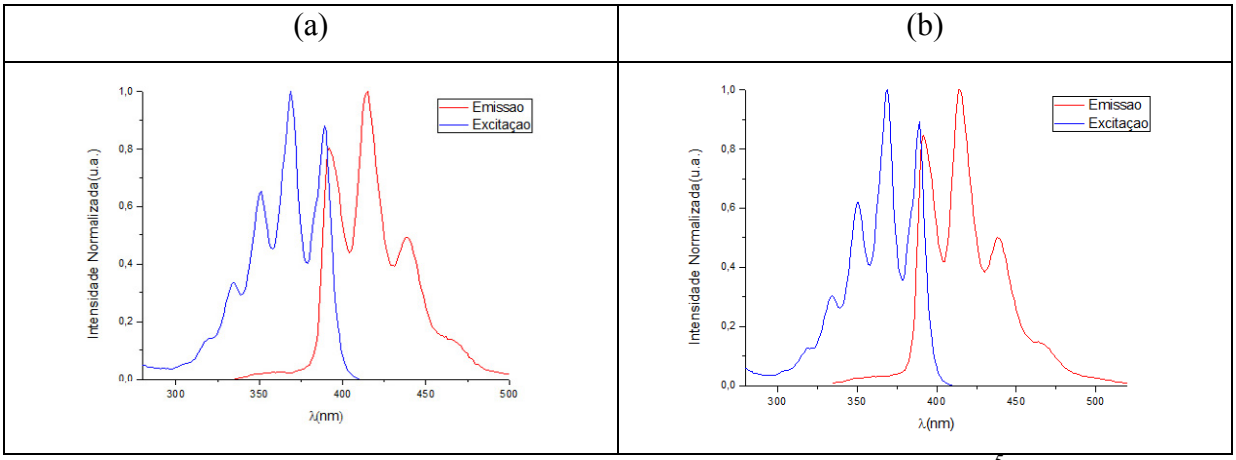


Figura 8: Filmes de silicone dopados com solução de Antraceno 10^{-5}M e preparados com diferentes quantidades de platina: (a) 50µL e (b)70µL

A fluorescência dos filmes Vis-PFO e Ny-PFO foi alterada pela presença do polissiloxano (Figura 9). Essa alteração espectral é resultado do sucesso da adesão do silicone

às fibras de viscose e filmes nylon, uma vez que a resposta óptica das fibras contendo os fluoróforos apenas sorvidos é similar à obtida para os filmes do fluoróforo puro (Figura 2). Testes ecânico-morfológicos são necessários para a compreensão da natureza das interações entre o silicone e as fibras e para a avaliação das melhorias obtidas.

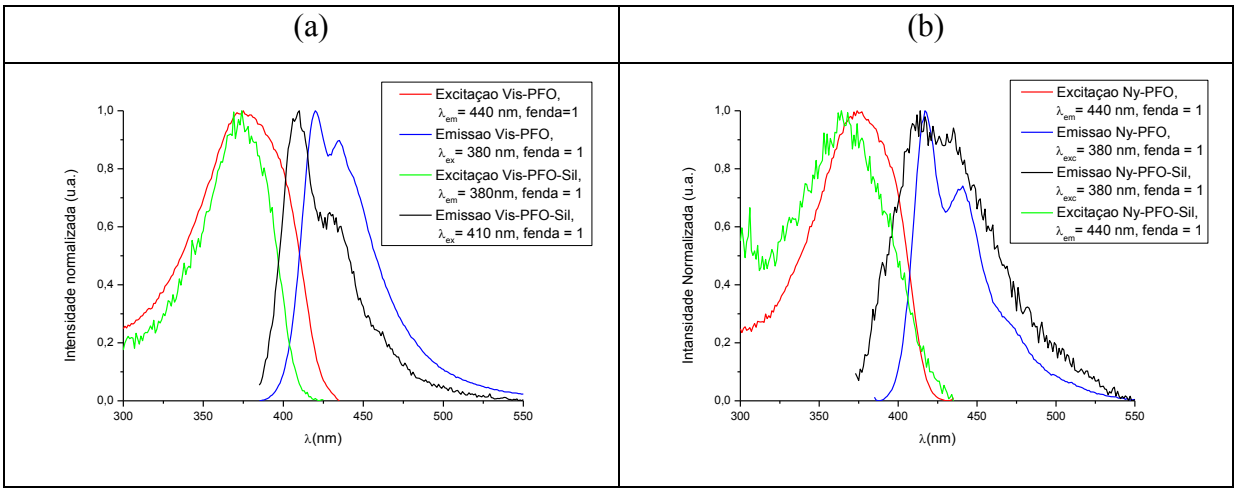


Figura 9: a) Fluorescência dos filmes Vis-PFO e Vis-PFO-Sil; b) Fluorescência dos filmes Ny-PFO e Ny-PFO-Sil

O tempo de vida do Sil com qualquer corante é monoexponencial e o tempo de vida da blenda é biexponencial. O tempo de vida do Sil-Cz é de 14,7 ns, que é 15% mais baixo que o da solução de carbazol. Já para o PFO, o tempo de vida da solução e do filme Sil-PFO é o mesmo: 600ps. Na blenda o tempo de vida longo é 15% menor que o observado para o filme Sil-Cz , enquanto que o curto é o mesmo obtido para o filme Sil-PFO (Tabela 1). A diminuição do tempo de vida (Figura 10) é evidência do FRET.

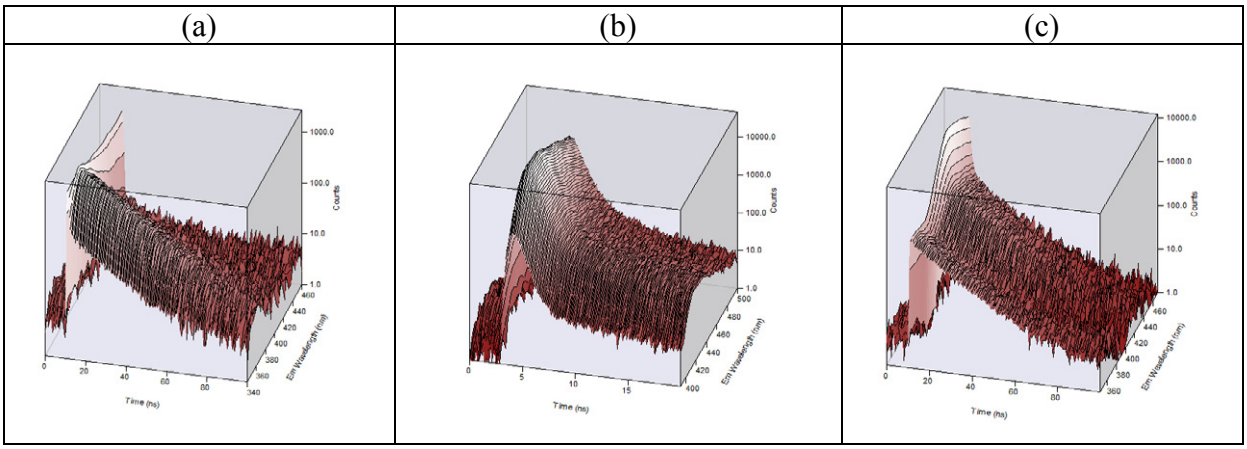


Figura 10: Dados analíticos do tempo de vida para: (a)Sil-Cz, (b)Sil-PFO e (c) Bicamada Sil-Cz/ Sil-PFO

Tabela 1: Dados numéricos dos tempos de vida

λ (nm)	Sil-CZ	Sil-PFO	Blenda Sil-CZ/Sil-PFO
350	τ_F = (14.45±0.05) χ^2 = 1.068	-	τ_1 = (12.48± 0.06) χ^2 = 1.173
365	τ_F = (14.67±0.04) χ^2 = 1.091	-	τ_1=(12.61±0.09)(97.5%). τ_2 = (1.17±0.1) (2.45%). χ^2 = 1.088
375	τ_F = (14.75±0.05) χ^2 = 1.038	-	τ_1 = (12.5± 0.1) (92.52%) τ_2 = (075± 0.04) (7.48%) χ^2 = 1.076
385	τ_F = (14.69±0.06) χ^2 = 1.054	-	τ_1 = (12.2± 0.1) (85.18%) τ_2 = (0.60± 0.02) (14.82%) χ^2 = 1.088
395	τ_F = (14.87±0.09) χ^2 = 1.123	τ_1 =(0.613± 0.002) χ^2 = 1.760	τ_1 =(12.1± 0.1) (70.96%) τ_2 = 0.61±0.01 (29.04%) χ^2 = 1.113
405	τ_F =(14.9±0.1) χ^2 = 1.099	τ_1 = (0.597± 0.001) χ^2 = 2.429	τ_1 =(12.37±0.09)(59.88%) τ_2 = (0.595±0.006) (40.12%) χ^2 = 1.064
430	τ_F =(15.4±0.3) χ^2 = 1.286	τ_1 =(0.613± 0.002) χ^2 = 5.802	τ_1 = (12.49± 0.07) (55.46%) τ_2 = (0.570± 0.004) (44.54%) χ^2 = 1.202
450	-	-	τ_1 =(12.09±0.09)(57.20%) τ_2 = (0.573±0.006) (42.80%) χ^2 = 1.188
470	-	τ_1 = (0.67± 0.01) χ^2 = 3.037	τ_1 = (11.3±0.1) (56.32%) τ_2 =(0.629±0.009) (43.68%) χ^2 = 1.010

CONCLUSÃO

As modificações tanto física quanto químicas do polissiloxano foram bem sucedidas, uma vez que conferiu características luminescentes ao material híbrido final, sem sinais espectroscópicos da ocorrência de agregados indesejáveis dos corantes. A natureza dos deslocamentos espectrais do PFO indica que a funcionalização do silicone com este material

faz com que o silicone atue como espaçador para o PFO, evitando a agregação e resultando em fluorescência mais controlada.

Na blenda contendo os silicones modificados tanto com PFO quanto com Cz, ao se proceder a excitação da porção Cz, obtém-se como resultado a fluorescência proveniente de ambos Cz e PFO, indicando possível transferência de carga. A diminuição do tempo de vida de fluorescência do Cz na blenda é evidência desta transferência de carga pelo mecanismo FRET.

O polissiloxano modificado se apresentava incialmente como um fluido, o processo de hidrossililação levou à sua reticulação, como esperado sem, no entanto, impedir o processo de ligação química do corante às cadeias do silicone, mesmo sendo esses dois processos competitivos e simultâneos. O fluido de silicone gerou ora borracha elastomérica ora material vítreo, demonstrando que é possível o controle morfológico através do controle do processo de cura, com adição de diferentes quantidades do catalisador de Platina. Dessa forma, propriedades luminescentes dos corantes foram adicionadas ao silicone. Esse novo material obtido possui as propriedades do polissiloxano, como flexibilidade e impermeabilidade, e as propriedades do corante.

A partir dessas propriedades, esse material encontra grande aplicabilidade na indústria, principalmente na indústria têxtil. Quando testado com fibras de viscose e filmes de nylon, o material híbrido mantém sua luminescência.

Testes mecânico-morfológicos (testes de aderência e de resistência à umidade e a solventes) e a análise do efeito na estrutura, por meio de espectroscopia de fluorescência, são o próximo passo.

Os autores agradecem a Teresa Atvars IQ/UNICAMP pelas medidas do tempo de fluorescência; ao grupo de pesquisa GMC – IF/UFG pelas medidas de fluorescência em condições fotoestacionárias; e ao CNPQ pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

[1] Dvornic, P. R., Lenz, R. W., Exactly Alternating Silarylene Siloxane PolymersRelationships between Polymer Structure and Glass-Transition Temperature, Macromolecules**,** 25, 3769, 1992.

[2] Weyenberg, D. R., Lanes, T. H., Silicon Based Polymer Science, A ComprehensiveResource, cap 42, J. M. Ziegler, F. W. Fordon (Eds), Adv. Chem. Ser., 224, Am.Chem. Soc., Washington, DC, 1990.

[3] MARK, J. E., Silicon Based Polymer Science, A Comprehensive Resource, F. W. Fordon (Eds), Adv. Chem. Ser., Am. Chem. Soc., Washington, DC, 1990.

[4] Matisons, J.; Marciniec, B. Hidroslylation – A Comprehensive review on Recent Advances. Poland, Springer, 2009. 408 p.

[5] Chalk, A. J., Harrod, J. F., Homogeneous Catalysis, 2 Mechanism of Hydrosilation of Olefins Catalyzed by Group 8 Metal Complexes, J. Am. Chem. Soc., 87, 16, 1965

[6] Jenekhe, S. A., Osaheni, J. A., Excimers and Exciplexes of Conjugated Polymers, Science 265, 765, 1994.

[7] Toulokhonova, I., Bjerke-Kroll, B., West, R., Synthesis and Photophysical Properties of Novel Fluorescent Silicones, J. of Org. Chem, 686, 101, 2003.

[8] Dias, F. B., Lima, J. C., Macanita, A. L., Clarson, S. J., Horta, A., Pierola, I. F., Anomalous Fluorescence of Linear Poly(methylphenylsiloxane) in Dilute Solution at Temperature Below -50 degrees C, Macromolecules, 33, 4772, 2000.

[9] Bisberg, J., Cumming, W. J., Guadiana R. A., Hutchinson, K. D., I ngwall, R. T., SKolb E., Meht P. G., Minns, R. A., Excimer Emission and Wavelenght Control from Light Emitting-Diodes Based on Side-Chain Polymers, Macromolecules, 28, 386, 1995.

[10]Bouzid, M., Takahashi, M., Tokuda, Y., Yoko, T., High Dispersion and Fluorescence of Anthracene Doped in Polyphenylsiloxane Films, J Sol-Gel Techn, 39, 185, 2006.

[11] Xu, J., Luo, C., Atvars, T. D. Z., Weiss, R. G., Covalently-attached 1-Pyrenylmethyl Groups as a Probe of Temperature-dependent Relaxation Processes in Polyethylene Films, Res. on Chem. Intermediat., 30, 509, 2004.

[12] Deus, J. F., Andrade, M. L., Atvars, T. D. Z., Akcelrud, L., Photo and Eletroluminescence Studies of Poly(methyl Methacrylate-co-9-anthryl Methylmethacrylate). Chem. Phys., 297, 117, 2004.

[13] Birks, J. B., Photophysics of Aromatic Molecules, Wiley Interscience, London, 1970.

[14] Kodel, Karina Araújo, Desenvolvimento e caracterização de cintiladores cerâmicos de tungstato de cádmio. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2006.

[15] Oliveira, H. P. M., Cossielo, R. F., Atvars, T. D. Z., Ackelrud, L. Dispositivos poliméricos eletroluminescentes. *Quim. Nova,* Vol. 29, No. 2, 277-286, 2006.

[16] Hussain, S. A. An Introduction to Fluorescence Resonance Energy Transfer (FRET). Department of Physics, Tripura University, Suryamaninagar-799130, disponível em http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0908/0908.1815.pdf. Acessado em: 01/08/2011.

"revisado pelo orientador"

Um Algoritmo baseado em Programação Dinâmica e Casamento de Padrões para o Problema do Caminho Elementar Mínimo com Restrições de Recursos e Subcaminhos Proibidos

Paulo Cezar Costa*
Humberto Longo†
Instituto de Informática
Universidade Federal de Goiás
Goiânia - GO

1 Introdução

Um grafo é basicamente um conjunto de elementos, os quais podem representar as mais diversas entidades, e um conjunto de relações entre esses elementos, representando as coneções existentes entre as entidades. Esses elementos são chamados de vértices e as conexões de arestas. Caso as relações entre os elementos do grafo não sejam simétricas, chama-se o mesmo de grafo direcionado, ou dígrafo, e as arestas de arcos. Nesse caso os arcos indicam a direção em que a relação ocorre. Grafos são muito úteis na representação de problemas nas mais diversas áreas, podendo modelar de maneira muito intuitiva malhas viárias e redes telefônicas por exemplo.

No Problema do Caminho Mínimo (*SPP - Shortest Path Problem*), provavelmente um dos mais conhecidos na Teoria dos Grafos, deseja-se encontrar um caminho entre dois vértices dados, de modo que a soma dos valores associados às arestas que o constituem seja a menor possível. Esses valores podem ter vários significados, como o tempo que se leva para percorrer tal caminho, a quantidade de vértices no mesmo ou a distância total. O problema tem uma grande variedade de aplicações, as mais óbvias aparecendo em áreas como transportes e telecomunicações.

Este trabalho descreve uma variante do Problema do Caminho Mínimo que considera restrições de recursos ao longo de caminhos e subcaminhos proibidos. Este problema tem aplicações em situações práticas, em especial na programação de veículos para realizar coletas ou entregas de mercadorias em diversos pontos de uma cidade. No ciclo anterior do PIBIC, o problema foi modelado como um problema de programação linear inteira,

*Orientando – paulocosta@inf.ufg.br
†Orientador – longo@inf.ufg.br
[1]Revisado pelo orientador.

e o modelo resultante foi testado com o uso das ferramentas *Ilog CPLEX Optimizer* e *Gurobi Optimizer*. Agora é apresentada uma abordagem alternativa para solucionar o mesmo, fazendo uso de técnicas de programação dinâmica e casamento de padrões.

O texto está estruturado da seguinte forma: na Seção 2 é apresentada a revisão bibliográfica a respeito do problema do caminho mínimo e de suas variantes abordadas no projeto; na Seção 3 é apresentada a motivação para o desenvolvimento do projeto e possíveis aplicações para o mesmo; na Seção 4 são apresentados modelos formais para os problemas estudados; na seção 5 são descritos algoritmos para resolução de dois problemas que podem ser interpretados como casos particulares do problema em estudo e apresentado um algoritmo de correção de rótulos para o o problema em estudo; na Seção 6 são apresentados os resultados obtidos com uma implementação computacional do algoritmo desenvolvido; e na Seção 7 são apresentadas as conclusões acerca do trabalho desenvolvido, bem como sugestões de trabalhos futuros que podem complementar o que já foi desenvolvido.

2 Revisão Bibliográfica

O SPP tem sido estudado por um longo período de tempo, o que possibilitou o surgimento de técnicas eficientes que o solucionam, como os algortimos de Dijkstra [9], Bellman-Ford [17, 4] e Floyd-Warshall [12], os quais têm complexidade de tempo polinomial no número de vértices e arestas. Contudo, modificações aparentemente simples na estrutura do problema podem aumentar bastante a dificuldade de resolução do mesmo, geralmente transformando-o em um problema $\mathcal{NP}$-Difícil. Por exemplo, restrições topológicas, ao restringir a combinação de vértices ou arestas, limitam a maneira que os caminhos podem ser compostos; enquanto restrições de recursos restringem os caminhos quando são associados recursos ao grafo e limites são estabelecidos sobre os níveis que os mesmos podem assumir.

A adição de restrições de recursos ao SPP gera variantes como o Problema do Caminho Mínimo com Restrição de Capacidade (*SPPCC - Shortest Path Problem with a Capacity Constraint*), onde são associados valores aos vértices e a soma dos valores associados aos vértices que fazem parte da solução não podem ser superiores a um certo limite; ou o Problema do Caminho Mínimo com Janelas de Tempo (*SPPTW - Shortest Path Problem with Time Windows*), no qual é definido o tempo gasto para percorrer cada arco e para cada vértice é estipulado um limite superior e inferior de quando o mesmo pode vir a fazer parte de uma solução.

Esses problemas (SPPCC e SPPTW) são casos particulares do Problema do Caminho Elementar Mínimo com Restrições de Recursos (*ESPPRC - Elementary Shortest Path*

Problem with Resource Constraints), o qual consiste em encontrar, dentre todos os caminhos de um vértice origem s a um vértice destino t, um caminho elementar, ou seja, um caminho no qual cada vértice é visitado apenas uma vez. Além disso, o custo desse caminho deve ser mínimo e o mesmo deve satisfazer um conjunto de restrições definidas sobre um conjunto de recursos.

Nesse contexto, um recurso corresponde a uma quantidade, como o tempo ou a carga de um veículo, que varia ao longo de um caminho de acordo com funções chamadas Funções de Extensão de Recursos (*REF - Resource Extension Functions* [7]). Uma REF é definida para cada arco (u,v) no grafo sobre cada recurso considerado. Uma tal função limita inferiormente o nível que o recurso correspondente pode ter no vértice v, dado o nível do recurso no vértice u. Assim, as restrições de recursos são dadas como intervalos, que correspondem a níveis mínimo e máximo de variação dos recursos em cada vértice do grafo para cada recurso considerado. Os níveis de variação devem ser respeitados ao longo dos caminhos.

O ESPPRC é um problema fortemente $\mathcal{NP}$-Difícil, provado por Dror [10], e tem sido estudado por vários autores [6, 11, 16]. Até o momento, a maioria das soluções propostas são baseadas em algoritmos pseudo-polinomiais de correção de rótulos. Righini e Salani [20, 21] propõem algoritmos de programação dinâmica para o ESPPRC que fazem uso de técnicas avançadas, tais como técnicas de programação dinâmica bidirecional e relaxação decrescente do espaço de estados (*DSSR - Decremental State Space Relaxation*).

A adição de restrições topológicas ao SPP gera variantes como o Problema do Caminho Mínimo com Pares Impossíveis (*SPPIP - Shortest Path Problem with Impossible Pairs*), onde para alguns pares de vértices apenas um deles pode fazer parte da solução; ou o Problema do Caminho Mínimo com Subcaminhos Proibidos (*SPPFP - Shortest Path Problem with Forbidden Paths*), em que alguns trechos de caminhos não podem estar presentes na solução.

O Problema do Caminho Elementar Mínimo com Subcaminhos Proibidos (*ESPPFP - Elementary Shortest Path Problem with Forbidden Paths*) é uma variante do problema de caminho mínimo com restrições no qual as restrições adicionais vem em forma de um conjunto de caminhos (sequências de arcos) proibidos, que não podem fazer parte de nenhuma solução viável. Ou seja, o problema consiste em encontrar um caminho de custo mínimo de um vértice origem s ao vértice destino t, sem que algum caminho proibido seja percorrido durante o processo.

Szeider [22] provou que o problema de encontrar um caminho mínimo simples com restrição de subcaminhos é $\mathcal{NP}$-Difícil para determinadas classes de grafos, mesmo considerando caminhos proibidos pequenos. Se todos os caminhos proibidos têm tamanho menor ou igual a dois, o ESPPFP pode ser resolvido em tempo polinomial através de

reduções para o SPP, como descritas por Giesel [14]. Embora com uma quantidade considerável de pesquisas a seu respeito, o ESPPFP ainda necessita de estudos. Villeneuve e Desaulniers [23] propuseram uma solução para o ESPPFP onde o algoritmo de reconhecimento de padrões de Aho e Corasick [2] é usado para filtrar os caminhos produzidos por um algoritmo de caminho mínimo (para o SPP). Se o caminho é aceito pelo filtro, este não possui trechos proibidos e é válido. Caso não seja aceito, o mesmo possui algum subcaminho proibido sendo tal trecho identificado pelo algoritmo de Aho e Corasick. Para contornar este caminho inválido o algoritmo de Villeneuve e Desaulniers utiliza a abordagem de desvio de caminho de Martins [18] para construir uma rota alternativa.

Uma outra solução, proposta por Ahmed e Lubiw [1], também utiliza a abordagem de Martins para não percorrer um caminho proibido quando este é encontrado em um caminho mínimo. Entretanto, diferentemente da solução de Villeneuve e Desaulniers, a solução de Ahmed e Lubiw não faz uso de um conjunto de caminhos proibidos previamente conhecido. Para que sejam encontrados tais caminhos esta solução utiliza a técnica de tentativa-e-erro: quando uma tentativa de percorrer um caminho acarreta em algum erro, tal caminho é tratado como caminho proibido e um desvio é criado.

Neste projeto foi abordada uma variação do problema do caminho mínimo com restrições, discutida pela primeira vez por Foulds e Longo [13], o Problema do Caminho Elementar Mínimo com Restrições de Recursos e Subcaminhos Proibidos (*ESPPRCFP - Elementary Shortest Path Problem with Resource Constraints and Forbidden Paths*). Este problema mescla restrições dos dois problemas, ESPPRC e ESPPFP, descritos anteriormente:

(i) Cada arco tem associado a si o consumo de vários recursos, os quais devem ser acumulados ao longo do caminho e, para cada recurso, os níveis do mesmo em cada vértice devem ser respeitados;

(ii) Há um conjunto finito de subcaminhos, dos quais nenhum deve fazer parte de uma solução para o problema.

3 Motivação

O estudo do ESPPRCFP foi motivado pela possibilidade de sua aplicação em certas situações práticas, principalmente a programação de veículos para realizar coletas ou entregas de mercadorias em diversos pontos de uma cidade.

Esse cenário é tipicamente enfrentado por gerentes de cadeias de abastecimento ao planejar rotas de veículos de entrega de suprimentos. Geralmente, estes veículos fazem viagens de longa distância atendendo várias cidades e em cada cidade devem entregar

vários tipos diferentes de suprimentos para bares, restaurantes, supermercados e outros pontos de varejo. Ao chegar numa cidade o veículo deve fazer entregas em um número de locais ao menor custo possível e sujeito a várias restrições.

Cada tipo de suprimento, por exemplo, está sujeito a uma restrição de quantidade. Desta forma, os suprimentos podem ser representados por vetores de recursos multidimensionais, que são acumulados ao longo do caminho de visita aos clientes pelo veículo de entrega. A quantidade total de cada suprimento entregue deve estar sempre entre limites inferior e superior dados. Além disso, o caminho por onde o veículo pode passar na cidade é restrito, uma vez que certas sequências de ruas não podem ser usadas por tais veículos. Por exemplo, sequências que implicam numa conversão proibida ou ruas estreitas por onde o veículo não é capaz de passar.

Ao terminar as entregas agendadas, com o menor custo possível e sujeito às restrições mencionadas, o veículo deixa a cidade e retorna à rodovia. Como o ponto de saída da cidade geralmente não coincide com o ponto de entrada, o problema acaba se tornando uma questão de encontrar um caminho de custo mínimo entre um acesso e uma saída da cidade, sujeito a restrições de recurso e subcaminhos proibidos.

Outra motivação para o estudo do problema é a possibilidade futura de utilização do mesmo durante a geração de colunas em algoritmos *Branch-and-Price* [7] voltados à solução de Problemas de Roteamento de Veículos (*VRP - Vehicle Routing Problems*).

Como exposto por Pecin [19], a natureza combinatorial dos VRPs sugere que os mesmos sejam formulados e resolvidos como um problema de Programação Linear Inteira (PLI). Muitos métodos exatos para PLIs baseiam-se no paradigma *Branch-and-Bound*, no qual a busca de uma solução ótima é estruturada em uma árvore, onde cada nó representa uma parte do espaço de soluções. Relaxações do problema podem ser usadas em cada nó da árvore *Branch-and-Bound* para o cálculo de limites inferiores (ou superiores no caso de maximização) para o valor de uma solução ótima. Assim, se o limite inferior para algum nó da árvore for maior que o menor limite superior conhecido (ou seja, a melhor solução viável encontrada até o momento), então esse nó pode ser seguramente descartado da busca.

Quando a formulação para um problema de PLI é bem estruturada, isto é, quando há determinados conjuntos de variáveis onde algumas restrições não são sobrepostas, é possível usar a técnica de decomposição de Dantzig-Wolfe [5] para decompor o problema original em subproblemas menores, e combinar suas soluções em um problema mestre. O problema mestre é, em geral, pequeno no número de restrições, mas pode ter um grande número de variáveis. Uma relaxação linear do problema mestre é uma forma diferente de calcular o limite inferior, podendo ser, em muitos casos, um limite melhor que o obtido com a relaxação linear do problema original. Para calcular este limite o subproblema deve

ser resolvido, iterativamente, até encontrar o valor ótimo da função objetivo do problema mestre. Esse processo é conhecido como geração de colunas, uma vez que a solução dos subproblemas dá origem a novas colunas no problema mestre e quando o mesmo é inserido em um algoritmo *Branch-and-Bound*, tem-se um algoritmo *Branch-and-Price*.

4 Modelagem

Nesta seção é feita uma descrição mais formal de como os problemas apresentados anteriormente podem ser modelados em grafos. Nas subseções 4.1 e 4.2 são descritas modelagens para o ESPPRC e ESPPFP, respectivamente. Na subseção 4.3 são descritas modelagens para o ESPPRCFP.

As subseções seguintes fazem uso de um dígrafo simples $G = (V, A)$, onde $V = \{v_1, v_2, \ldots, v_n\}$ é o conjunto de vértices e inclui um vértice origem s e um vértice destino t, e $A = \{(v_i, v_j) \,|\, v_i, v_j \in V\}$ é o conjunto de arcos. A função $c : A \to \mathbb{R}$ define os custos dos arcos e c_{ij} representa o custo do arco (v_i, v_j). Um caminho em G contém pelo menos um arco e seu custo é dado pela soma dos custos dos arcos que o constituem.

4.1 ESPPRC

O objetivo do ESPPRC é encontrar em G um caminho elementar de custo mínimo, de um vértice origem s a um vértice destino t, que satisfaça um conjunto de restrições de recursos ao longo de seu trajeto. Dados R recursos, a REF $d^r : A \to \mathbb{R}$ define o consumo do recurso r $(1 \leq r \leq R)$ associado a cada arco de G. A notação d^r_{ij} representa o consumo do recurso r no arco (v_i, v_j). Assume-se que os valores d^r_{ij} satisfazem a desigualdade triangular para todo recurso r, ou seja, $d^r_{ij} < d^r_{ik} + d^r_{kj}$, $\forall\, v_i, v_j, v_k \in V$. Para cada vértice $v_i \in V$ e recurso r, associam-se dois valores não negativos a^r_i e b^r_i, tal que o consumo acumulado do recurso r ao longo de um caminho de s para v_i deve pertencer ao intervalo $[a^r_i, b^r_i]$.

4.2 ESPPFP

No ESPPFP o objetivo é encontrar em G um caminho elementar de custo mínimo, de um vértice origem s a um vértice destino t, sob a restrição de que nenhum subcaminho proibido seja parte do mesmo. O conjunto F de subcaminhos proibidos em G é definido por sequências não-vazias de arcos $(v_{(1)}, v_{(2)})$, $(v_{(2)}, v_{(3)})$, $\ldots$, $(v_{(k-1)}, v_{(k)})$, com $1 < k \leq |V|$ e $v_{(i)} \in V$, $i = 1, \ldots, k$, e cada uma define um caminho de um vértice $v_{(1)}$ a um vértice $v_{(k)}$.

4.3 ESPPRCFP

No ESPPRCFP, além dos R recursos existentes no ESPPRC (seção 4.1) e consumos d_{ij}^r associados, é dado um conjunto F de subcaminhos proibidos como no ESPPFP (seção 4.2). O objetivo do ESPPRCFP é encontrar em G um caminho elementar de custo mínimo, de um vértice origem s a um vértice destino t que satisfaça todas as restrições de recursos ao longo de seu trajeto e tal que nenhum $f \in F$ seja parte do mesmo.

4.4 Modelagem PLI

O ESPPRCFP também pode ser modelado como um problema de PLI, como descrito nas equações (1) a (6). Neste modelo cada arco $(v_i, v_j) \in A$ é associado a uma variável binária x_{ij} que indica se o mesmo faz ou não parte de um caminho mínimo viável. A variável t_i^r corresponde ao consumo acumulado do recurso r num caminho da origem s ao vértice v_i. As constantes d_{ij}^r e c_{ij} representam, respectivamente, o consumo do recurso r no arco (v_i, v_j) e o custo do mesmo, enquanto as constantes a_i^r e b_i^r representam os limites inferior e superior aceitáveis de consumo do recurso r ao chegar no vértice v_i.

$$\text{Minimizar} \quad Z = \sum_{(v_i,v_j)\in A} c_{ij}x_{ij}; \tag{1}$$

$$\text{sujeito a} \quad \sum_{(v_j,v_i)\in A} x_{ji} - \sum_{(v_i,v_k)\in A} x_{ik} = \begin{cases} -1, & i = s, \\ 0, & i \neq s, \\ 1, & i = t; \end{cases} \tag{2}$$

$$t_i^r + d_{ij}^r - t_j^r + Mx_{ij} \leq M, \qquad r = 1, 2, \ldots, R; \quad (v_i, v_j) \in A; \tag{3}$$

$$a_i^r \leq t_i^r \leq b_i^r \qquad r = 1, 2, \ldots, R; \quad v_i \in V; \tag{4}$$

$$\sum_{(v_i,v_j)\in f} x_{ij} \leq |f| - 1, \qquad \forall\, f \in F; \tag{5}$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, \qquad (v_i, v_j) \in A. \tag{6}$$

onde

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se } (v_i, v_j) \text{ faz parte de um caminho mínimo viável;} \\ 0, & \text{caso contrário; e} \end{cases}$$

M = um número real qualquer, suficientemente grande.

A equação (1) é a função que descreve o custo da solução e portanto deve ser mi-

nimizada. As restrições (2) garantem a elementaridade da solução. Para cada vértice, se um arco que termina no mesmo faz parte da solução, um arco saindo deste também deve fazer parte da solução, com exceção dos vértices origem s e destino t, para os quais deve-se ter, respectivamente, um arco saindo e um arco terminando apenas. As restrições (3) são necessárias para que o valor de t_i^r sejam calculados de forma correta, ou seja, se o arco (v_i, v_j) faz parte da solução deve-se ter $t_j^r = t_i^r + d_{ij}^r$. As restrições (4) garantem que os níveis de cada recurso estão de acordo com os limites impostos. As restrições (5) garantem que nenhum caminho proibido $f \in F$ faz parte da solução. As restrições (6) garantem a integralidade das variáveis x_{ij}.

5 Um algoritmo de correção de rótulos para o ESPPRCFP

Nesta seção é feita uma breve descrição de algoritmos propostos para o ESPPRC e para o ESPPFP, em seguida explica-se como as duas abordagens foram mescladas gerando-se um novo algoritmo capaz de resolver o ESPPRCFP.

5.1 Um algoritmo de correção de rótulos para o ESPPRC

A cada caminho X_{si} do vértice origem s ao vértice v_i é associado um rótulo $R_i = (T_i^1, \ldots, T_i^R, s_i, V_i^1, \ldots, V_i^n, C_i)$. O rótulo R_i armazena informações sobre o consumo de cada recurso T_i^r, $1 \leq r \leq R$, usado ao longo do caminho, assim como o número de vértices inalcançáveis s_i, quais são esses vértices ($V_i^k = 1$ se o vértice v_k é inalcançável e $V_i^k = 0$ caso contrário) e o custo C_i de tal caminho. Para cada caminho X_{si} o vértice $v_k \in V$ é dito ser inalcançável se ele está incluso em X_{si} ou se existe algum recurso $r \in \{1, \ldots, R\}$ tal que $T_i^r + d_{ik}^r < a_k^r$ ou $T_i^r + d_{ik}^r > b_k^r$.

Essa definição de rótulos é apresentada em [11], onde Feillet et al. propõem um algoritmo de correção de rótulos para o ESPPRC. Tal definição é uma reescrita daquela apresentada por Desrochers [8] para o SPPRC e leva em consideração as observações feitas por Beasley e Christofides [3] que sugerem a adição de um vetor que registra os vértices já visitados garantindo assim a elementaridade do caminho.

Um rótulo R_i pode ser extendido para um vértice v_j quando $V_i^j = 0$ e $a_j^r \leq T_i^r + d_{ij}^r \leq b_j^r$, para $r \in \{1, \ldots, R\}$. Tal extensão é chamada de extensão viável e dá origem a um novo rótulo R_j com informações sobre o consumo de recursos e vértices inalcançáveis atualizadas para refletir a inclusão do novo vértice v_j no caminho.

Sejam $X_{si}^{'}$ e $X_{si}^{''}$ dois caminhos distintos de s a v_i, com rótulos $R_i^{'}$ e $R_i^{''}$ associados. Diz-se que $X_{si}^{'}$ domina $X_{si}^{''}$ se, e somente se, $R_i^{'} \neq R_i^{''}$, $T_i^{'r} \leq T_i^{''r}$, para $r \in \{1, \ldots, R\}$,

$C_i^{'} \leq C_i^{''}$, $s_i^{'} \leq s_i^{''}$ e $V_i^{'r} \leq V_i^{''r}$, para $r \in \{1, \ldots, R\}$.

Feillet et al. mostram que com tais definições de rótulos e dominância apenas rótulos não dominados precisam ser considerados na busca por uma solução. Esses autores propõem um algoritmo que consiste em visitar ciclicamente os vértices, procurando rótulos associados que ainda não foram extendidos e gerar novos rótulos. Esta operação é repetida até que todos os possíveis rótulos tenham sido extendidos em todas as formas viáveis, sempre mantendo apenas rótulos não dominados.

5.2 A abordagem de Villeneuve e Desaulniers para o ESPPFP

A abordagem de desvio de caminhos de Martins[18] encontra o k-ésimo menor caminho de um vértice origem s a um vértice destino t de modo sequencial. Primeiramente o menor caminho é calculado, o que pode ser feito usando qualquer algoritmo clássico para o SPP em um grafo $G = G^1$, em seguida, o i-ésimo menor caminho ($i = 2, ..., k$), é obtido aplicando o mesmo algoritmo para o SPP mas agora em um grafo G^i, o qual é construído a partir de G^{i-1} criando um desvio do (i-1)-ésimo caminho. A modificação aplicada em G^{i-1} consiste em:

- duplicar os vértices e arcos no (i-1)-ésimo menor caminho, forçando que qualquer caminho em G^i que iria conter um prefixo desse caminho passe a usar o caminho duplicado;
- garantir que o caminho duplicado não permite que o caminho original seja refeito por completo.

O algoritmo de Aho-Corasick[2] é capaz de encontrar ocorrências de um conjunto finito de cadeias (chamado de dicionário) em um cadeia de entrada, fazendo a busca por todas as cadeias simultaneamente. O funcionamento do algoritmo consiste na construção de um autômato finito usando as cadeias do dicionário. Tal autômato se assemelha a uma árvore *trie*, com ligações adicionais entre os nós internos e é composto por um conjunto de estados, que correspondem a posição atual em uma ou mais palavras do dicionário, uma função de movimentação *next* que define as transições válidas entre os estados e uma função de saída que retorna as cadeias do dicionário encontradas (caso existam) ao chegar em um estado. Após construído o autômato, inicia-se a busca na cadeia de entrada das cadeias contidas no dicionário. Tal busca é feita de maneira eficiente por tirar proveito das ligações do autômato, que permitem transições rápidas quando existe uma falha no casamento de padrões.

Villeneuve e Desaulniers [23] propuseram uma solução para o ESPPFP que combina essas duas técnicas, usando o algoritmo de reconhecimento de padrões de Aho e Corasick para generalizar a idéia de desvio de caminhos de Martins.

É construído um grafo G^* a partir de do grafo original G e do conjunto de caminhos proibidos F, combinando o grafo G com um "grafo de desvios" derivado de F. O grafo de desvios é obtido ao se modificar o grafo associado ao autômato construído pelo algoritmo de Aho-Corasick quando aplicado ao dicionário derivado dos caminhos proibidos em F. Uma vez que G^* é construído basta aplicar algum algoritmo para o SPP nesse novo grafo e traduzir a solução encontrada para uma solução em G.

5.3 O algoritmo proposto para o ESPPRCFP

A abordagem aqui descrita para resolver o ESPPRCFP foi desenvolvida com base nos algoritmos de Feillet et al. e Villeneuve e Desaulniers para o ESPPRC e o ESPPFP, respectivamente, descritos anteriomente.

Inicialmente constrói-se um autômato como aquele usado no algoritmo de Aho-Corasick onde as cadeias do dicionário são os caminhos proibidos na instância. Uma vez que tal autômato é construído, a solução segue como aquela proposta por Feillet et al. para o ESPPRC. Dessa forma, a cada caminho X_{si} do vértice origem s ao vértice v_i um rótulo R_i é associado, tal rótulo contém informações sobre o consumo de cada recurso usado ao longo do caminho, vértices inalcançáveis e o custo do caminho. A diferença é que cada rótulo é também associado a um estado no autômato de caminhos proibidos e amplia-se o conceito de extensão viável.

Assim, uma extensão viável é uma extensão do caminho X_{si} para um caminho X_{sj} que não apenas respeita as restrições de elementaridade ($V_i^j = 0$) e consumo de recursos ($a_j^r \leq T_i^r + d_{ij}^r \leq b_j^r$, para $r \in \{1, \ldots, R\}$), como também a de não usar subcaminhos proibidos. Para isso verifica-se que o estado em que o caminho extendido se encontra no autômato não é um estado que indica a descoberta de alguma das cadeias do dicionário, caso onde a extensão é considerada inviável e um novo rótulo não é gerado.

Como na solução de Feillet et al., rótulos são expandidos usando extensões viáveis até que não existam novas extensões para serem exploradas, e apenas rótulos não dominados são considerados. A regras de dominância usadas se mantém as mesmas descritas anteriormente. Sejam X'_{si} e X''_{si} dois caminhos distintos de s a v_i, com rótulos R'_i e R''_i associados. Diz-se que X'_{si} domina X''_{si} se, e somente se, $R'_i \neq R''_i$, $T_i'^r \leq T_i''^r$, para $r \in \{1, \ldots, R\}$, $C'_i \leq C''_i$, $s'_i \leq s''_i$ e $V_i'^r \leq V_i''^r$, para $r \in \{1, \ldots, R\}$. É valido ressaltar que o estado no autômato de subcaminhos proibidos associado a cada rótulo é levado em consideração durante a verificação de igualdade entre os rótulos.

Uma vez que todos os rótulos não dominados foram gerados, basta verificar se existe algum rótulo associado ao vértice destino t. Caso exista, aqueles com o menor custo representam as possívelis soluções ótimas para a instância em questão. Se não existir nenhum rótulo associado ao vértice t significa que não existe uma solução viável, ou seja,

não existe um caminho do vértice origem s ao destino t que respeite todas as restrições associadas ao problema.

6 Resultados Obtidos

O algoritmo proposto em 5.3 foi implementado em C++, com o uso da biblioteca *STL* (*Standard Template Library*), e testado contra instâncias criadas a partir daquelas usadas por Beasley e Christofides [3] ao resolver o ESPPRC. Os testes foram executados usando um Macbook Air com processador Intel Core i7 de 2.0 GHz, $8GB$ de memória RAM e 256 GB de HD, rodando o OS X 10.8.1.

Devido a algumas sutis diferenças no modo que o problema foi modelado, uma pequena conversão foi necessária para usar os dados de testes. Nos dados de Beasley e Christofides os limites no consumo dos recursos eram impostos no caminho como um todo e não tratados de modo diferente em cada vértice. Para tratar isso, todos os vértices na instância convertida têm os mesmos limites inferiores e superiores. Esse limites são iguais àqueles impostos no caminho por Beasley e Christofides, com exceção da origem onde os limites inferior e superior são iguais a zero. Outra diferença é que nas instâncias originais os recursos também eram consumidos nos vértices e não apenas nos arcos, para se adequar ao modelo proposto tal consumo foi adicionado ao consumo dos arcos da seguinte forma: se um vértice v_i tem um consumo x do recurso r, todos os arcos incidentes ao vértice v_i terão o consumo d_{ji}^r incrementado em x. Essa mudança representa o fato de que uma vez que um vértice é visitado, o consumo de recurso nele certamente será atendido. Portanto tirar ele do vértice e levar para os arcos que chegam naquele vértice mantém as mesmas propriedades de antes. Isto porque os caminhos em questão são elementares e nenhum vértice será visitado mais de uma vez, tendo assim sua demanda atendida repetidamente.

Com essas duas mudanças as instâncias geradas se adequaram ao modelo adotado e puderam ser testadas sem problemas. Os resultados obtidos estão listados na Tabela 1. As instâncias de teste foram numeradas sequencialmente e para cada uma as informações apresentadas nas demais colunas da tabela são: o número de vértices da instância; o tipo de problema; o número de arcos; a quantidade de recursos; o custo do caminho mínimo sem considerar nenhuma restrição; o tempo de processamento $T1$ (em segundos) gasto para encontrar tal caminho; a solução ótima para o problema com restrição de recursos e o tempo de processamento $T2$ gasto (também em segundos) para calcular tal solução. As características de cada tipo de problema são:

HZ - usam o esquema descrito por Handler e Zang [15], onde a quantidade de recurso usada por cada vértice é inversamente proporcional ao comprimento do arco.

BC - recursos usados por cada arco e o comprimento do arco são inteiros distribuidos uniformemente e de maneira independente. Para tentar garantir uma cardinalidade razoável para a solução ótima, cada arco (i, j) foi gerado escolhendo-se o vértice i aleatoriamente no intervalo $[1, n-1]$ e o vértice j no intervalo $[i+1, \min(n, i+n/4)]$.

Tabela 1: Resultados Computacionais.

Instância	Vértices	Tipo	Arcos	Recursos	Menor Caminho	$T1$	Solução Ótima	$T2$
1	100	HZ	955	1	80	0.002	131	0.102
2	100	HZ	955	1	80	0.002	131	0.089
3	100	BC	959	1	1	0.002	2	0.017
4	100	BC	959	1	1	0.002	2	0.017
5	100	HZ	990	10	79	0.002	100	14.009
6	100	HZ	990	10	79	0.002	100	7.450
7	100	BC	999	10	3	0.002	6	0.093
8	100	BC	999	10	3	0.002	14	0.041
9	200	HZ	2040	1	230	0.003	420	0.010
10	200	HZ	2040	1	230	0.003	420	0.009
11	200	BC	1971	1	6	0.003	6	0.045
12	200	BC	1971	1	6	0.003	6	0.046
13	200	HZ	2080	10	200	0.003	448	0.054
14	200	HZ	2080	10	200	0.003	–	0.044
15	200	BC	1960	10	5	0.002	9	0.100
16	200	BC	1960	10	5	0.003	17	0.052
17	500	HZ	4858	1	455	0.004	652	3.915
18	500	HZ	4858	1	455	0.004	652	3.808
19	500	BC	4978	1	6	0.004	6	0.182
20	500	BC	4978	1	6	0.004	6	0.167
21	500	HZ	4847	10	611	0.004	858	2.398
22	500	HZ	4847	10	611	0.004	858	0.635
23	500	BC	4868	10	3	0.004	4	2.574
24	500	BC	4868	10	3	0.004	5	0.526

Tais resultados mostram a solução encontrada usando o algoritmo proposto sem a adição de subcaminhos proibidos e os resultados foram iguais aqueles encontrados em [3], como esperado. Além desses testes, para verificar que os subcaminhos proibidos estavam sendo evitados de forma correta outros testes foram gerados manualmente e a corretude do método verificada. A metodologia utilizada consistiu em verificar o comportamento da solução nas instâncias usadas em [3] nos seguintes casos:

- Usando uma solução ótima sem considerar caminhos proibidos, adiciona-se um caminho proibido que consiste apenas de um vértice do caminho ótimo;

  - Adiciona um subcaminho de tamanho dois, contendo um vértice v_i e seu antecessor v_j na solução ótima e verifica que foi obtido o mesmo resultado de quando apenas o vértice v_i estava no caminho proibido.

- Caminhos proibidos que não influenciam na solução ótima são adicionados e verifica-se que continua chegando no mesmo resultado.

Em todos os cenários testados o algoritmo proposto se comportou da maneira esperada e gerou resultados corretos. Tal resultado sugere que o método está correto, visto que várias mudanças na estrutura das instâncias foram feitas, mas não é o suficiente para garantir a corretude. Esse ponto ainda deve ser trabalhado e uma prova formal da corretude precisa ser desenvolvida.

7 Considerações Finais

Em um primeiro projeto de iniciação científica, o Problema do Caminho Elementar Mínimo com Restrições de Recursos e Subcaminhos Proibidos (*ESPPRCFP - Elementary Shortest Path Problem with Resource Constraints and Forbidden Paths*) foi modelado como um PLI e foram usados os *software IBM Ilog CPLEX Optimizer* e *Gurobi Optimizer* para encontrar uma solução ótima. Para instâncias pequenas o método usado mostrou-se eficiente para encontrar a solução ótima. Contudo, o resultado obtido foi insatisfatório ao serem realizados testes com instâncias de maior porte, geradas a partir de subproblemas obtidos durante a geração de colunas em um algoritmo *Branch-and-Price* para o CVRP. Apesar dos resultados ótimos terem sido encontrados, o método não conseguiu "provar" a otimalidade das soluções em um limite de tempo razoável e continuou a executar por horas seguidas na tentativa de encontrar soluções melhores.

Dados os resultados obtidos no projeto anterior de iniciação científica, uma abordagem de programação dinâmica pareceu mais atraente do que a anteriormente desenvolvida. Assim, nesse projeto a viabilidade de tal abordagem foi estudada e um novo algoritmo, combinando algoritmos baseados em programação dinâmica e em casamento de padrões, foi proposto e analisada. Os resultados obtidos com esse novo algoritmo mostram que a nova abordagem é bastante promissora, uma vez que o algoritmo proposto encontra resultados corretos eficientemente para instâncias com uma grande quantidade de vértices e arestas.

As limitações do método proposto se resumem basicamente à falta de uma prova formal da corretude do mesmo e à necessidade de uma análise da complexidade de tempo envolvida no cálculo das soluções.

Trabalhos futuros relacionados ao projeto consistem de estudos mais profundos, tanto

sobre propriedades do ESPPRCFP quanto do comportamento das soluções propostas. Alguns exemplos de trabalhos que devem/podem ser realizados são:

- Escrita de uma prova formal da corretude do método.
- Análise da complexidade do método proposto.
- Conversão dos subproblemas do CVRP para instâncias do ESPPRCFP e estudo do resultado da abordagem usando programação dinâmica nas instâncias em que a solução usando PLI não conseguiu um bom desempenho.
- Estudo comparativo das abordagens propostas.
- Estudo mais profundo das características do problema para desenvolver um modelo de PLI mais robusto.
- Estudo do comportamento da abordagem usando programação dinâmica em instâncias com um grande número de arcos com custo negativo, caso em que suspeita-se que o desempenho pode ser afetado.

Referências

[1] M. Ahmed and A. Lubiw. Shortest paths avoiding forbidden subpaths. In Susanne Albers and Jean-Yves Marion, editors, *26th International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2009)*, volume 3 of *Leibniz International Proceedings in Informatics (LIPIcs)*, pages 63–74, Dagstuhl, Germany, 2009. Schloss Dagstuhl–Leibniz-Zentrum fuer Informatik.

[2] A. V. Aho and M. J. Corasick. Efficient String Matching: an Aid to Bibliographic Search. *Communications of the ACM*, 18(6):333–340, June 1975.

[3] J. E. Beasley and N. Christofides. An algorithm for the resource constrained shortest path problem. *Networks*, 19(4):379–394, 1989.

[4] R. Bellman. On a routing problem. *Quarterly of Applied Mathematics*, 16(1):87–90, 1958.

[5] G. B. Dantzig and P. Wolfe. Decomposition principle for linear programs. *Operations Research*, 8:101–111, 1960.

[6] G. Desaulniers, J. Desroisiers, I. Ioachim, M. M. Solomon, F. Soumis, and D. Villeneuve. A unified framework for deterministic time constrained vehicle routing and crew scheduling problems. *Fleet Management and Logistics*, pages 57–93, 1998.

[7] G. Desaulniers, J. Desrosiers, and M. M. Solomon. *Column Generation*. Springer, 2005.

[8] M. Desrochers. An algorithm for the shortest path problem with resource constraints. Technical Report G-88-27, GERAD, Ecole des HEC, Canada, 1998.

[9] E. W. Dijkstra. A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische Mathematik*, 1(1):269–271, December 1959.

[10] M. Dror. Note on the Complexity of the Shortest Path Models for Column Generation in VRPTW. *Operations Research*, 42:977–978, 1994.

[11] D. Feillet, P. Dejax, M. Gendreau, and C. Gueguen. An Exact Algorithm for the Elementary Shortest Path Problem with Resource Constraints: Application to some Vehicle Routing Problems. *Networks*, 44(3):216–229, 2004.

[12] R. W. Floyd. Algorithm 97: Shortest path. *Communications of the ACM*, 5(6):345, June 1962.

[13] L. R. Foulds and H. Longo. Shortest Path Problem with Resource Constraints and Forbidden Subpaths. Trabalho não publicado, 2010.

[14] M. R. Giesel. O problema do caminho mínimo com restrição de subcaminhos de comprimento dois, 2010. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Goiás.

[15] G. Y. Handler and I. Zang. A dual algorithm for the constrained shortest path problem. *Networks*, 10:293–310, 1980.

[16] S. Irnich and D. Villeneuve. The shortest path problem with resource constraints and k-cycle elimination for $k \geq 3$. *INFORMS Journal on Computing*, 18(3):391–406, 2006.

[17] Ford Jr. and L. Randolph. Network flow theory. Paper P-923, The RAND Corperation, Santa Monica, California, August 1956.

[18] E. Q. V. Martins. An algorithm for ranking paths that may contain cycles. *European Journal of Operational Research*, 18(1):123–130, October 1984.

[19] D. G. Pecin. Uso de rotas elementares no cvrp. Master's thesis, Universidade Federal de Goiás, 2010.

[20] G. Righini and M. Salani. New Dynamic Programming Algorithms for the Resource Constrained Elementary Shortest Path Problem. *Networks*, 51(3):155–170, 2008.

[21] G. Righini and Matteo Salani. Symmetry Helps: Bounded Bi-Directional Dynamic Programming for the Elementary Shortest Path Problem with Resource Constraints. *Discrete Optimization*, 3(3):255–273, 2006.

[22] S. Szeider. Finding paths in graphs avoiding forbidden transitions. *Discrete Applied Mathematics*, 126(2-3):261 – 273, 2003.

[23] D. Villeneuve and G. Desaulniers. The shortest path problem with forbidden paths. *European Journal of Operational Research*, 165(1):97 – 107, 2005.