ATELIÊ BIOGRÁFICO
E FORMAÇÃO CONTINUADA DO(A) PROFESSOR(a)[1]

Autores:

TATIANA SILSA DA SILVA ULHÔA: Bolsista PIBIC, graduanda no curso de Pedagogia da Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão. Integrante do NEPEDUCA – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação de Catalão. E-mail: taty-ulhoa@hotmail.com

Wolney Honório Filho: Professor (ORIENTADOR) do Departamento e Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão. Líder do NEPEDUCA – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação de Catalão. E-mail: whonoriof@gmail.com.

[1] Revisado pelo Orientador

Resumo: Este texto "Ateliê biográfico e formação continuada do(a) professor(a)" busca ampliar os conhecimentos sobre a História da Educação em Goiás, e, em especial, sobre Histórias de Vidas e formação de professores(as). O trabalho com Ateliês biográficos é novo nas estratégias de pesquisa que vem sendo desenvolvidas pelo projeto "Experiência de vida e formação docente em Goiás". A experiência caminha junto com o conhecimento para formação de cada ser, como afirma JOSSO; "Formar-se é integrar-se numa prática o saber-fazer e os conhecimentos, na pluralidade de registros." (2004, p. 39). Neste primeiro Ateliê Biográfico trabalhamos com sete personagens, os quais nos fizeram perceber três questões: a importância do Ateliê como técnica de coleta de dados; o foco na formação continuada dos professores e o desafio, sempre presente, de encarar a vida de frente, na busca da melhoria pessoal.

Palavras-Chave: ateliê biográfico, história de vida, formação de professor

Introdução:

No projeto "Ateliê Biográfico e Formação Continuada do (a) professor (a)", propusemos investigar, através da formação de um ateliê biográfico (Delory-Momberger, 2006), a relação entre as historias de vida de professores e suas perspectivas sobre a formação docente. Os ateliês biográficos tem uma metodologia que propõe as seus participantes pensar a sua formação entrelaçada às suas histórias de vida. Propõe ainda, para o sujeito narrador, fomentar um projeto de futuro, delineando a sua vida pessoal e profissional. Na perspectiva de Souza (2006, p.25):

> As histórias de vida são, atualmente, utilizadas em diferentes áreas das ciências humanas e da formação através da adequação de seus princípios epistemológicos e metodológicos a outra lógica de formação do adulto, a partir dos saberes tácitos ou experiências e da revelação das aprendizagens construídas ao longo da vida como uma metacognição ou metareflexão do conhecimento de si.

Utilizamos o texto "Formação e socialização: os ateliês biográficos de projetos", de Cristine Delory- Momberger (2006) como fundamentação teórica básica para esta pesquisa. No texto, a autora apresenta os ateliês biográficos de projetos como um dispositivo particular, onde os seus procedimentos se destinam a considerar a dimensão do relato como construção da experiência do sujeito e da historia de vida como espaço de "Formabilite". Essa é uma expressão criada pela autora, que indica as possibilidades de se dar forma a algo. Ou seja, o sujeito ao narrar-se, toma sob seu controle procedimentos que exploram uma concepção mais global de formação, diferenciando-se e se distanciando de definições acadêmicas e instrumentais. Neste caso, "[...] as histórias de vida são o objeto de trabalho que passa por atos de escritura de si (autobiografia) e pela compreensão do outro (heterobiografia)" (Delory-Momberger, 2006, p.359).

Os participantes do Ateliê Biográfico são colocados em situação de extrair um projeto de si profissionais. A autora especifica em seu texto.

> Nós estamos constantemente em um ativismo que nos põe às voltas com nossa implicação no real – nosso ser – no - mundo e nossa orientação para o futuro – nosso estar – diante - de si. Esse projeto de si primordial não deve ser compreendido como uma construção consciente, que visa imediatamente realizações concretas, mas como um empurrão em direção à frente, uma orientação em direção ao futuro, constitutiva do ser. (Delory-Momberger, 2006, p. 364).

Os nossos depoentes, participantes deste Ateliê Biográfico, assim procederam.

Falaram de si, numa perspectiva de reviver o passado e projetaram suas expectativas para um futuro próximo. Este texto trata-se do relato da pesquisa executada com a utilização do primeiro Ateliê Biográfico realizado na Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, especificamente no Departamento de Educação.

O quadro e as etapas do ateliê biográfico

"Os procedimentos do ateliê biográfico de projeto escrevem a historia de vida em uma dinâmica prospectiva que liga as três dimensões da temporalidade (passado, presente e futuro) do sujeito e visa fazer emergir seu projeto pessoal" (Delory-Momberger, 2006, p.359). O ateliê é apresentado em forma de encontros que se desenvolvem em sete momentos, seguindo um ritmo progressivo. A seguir, faremos uma síntese desses sete momentos, tomados a partir do texto de Delory-Monberger (2006).

O primeiro momento é um tempo de informações sobre o procedimento, os objetivos do ateliê e os dispositivos colocados em prática. Desde essa primeira fase é notificada as regras de segurança visando responsabilizar cada um sobre o uso que faz de sua palavra.

O segundo momento corresponde à elaboração, à negociação e à ratificação coletiva do contrato biográfico, contrato que pode ser passado oralmente ou por escrito. Ele fixa as regras de funcionamento.

O terceiro momento se desenvolve em duas jornadas: à produção da primeira narrativa autobiográfica e à sua socialização. Um trabalho exploratório progressivo é colocado em andamento, alternando formas de atividades em grandes grupos e em subgrupos. O formador pede aos participantes que dê início às narrativas. Um sujeito, de cada vez, reescreve seus percursos educativos, evocando figuras marcantes: familiares, pessoas com quem se identificaram e que de certa maneira influenciaram nas decisões profissionais.

No quarto momento, as histórias são contadas e não lidas, questionadas no seio de grupos de três pessoas. A finalidade é constituir um traçado para a escrita da segunda narrativa autobiográfica para o encontro seguinte, duas semanas mais tarde.

O quinto momento é o da socialização da narrativa autobiografia. Cada um apresenta sua narrativa para o coletivo e os participantes colocam questões sem jamais procurar dar uma interpretação. O narrador escolhe um escritor (escriba) para tomar nota de sua narrativa e das intervenções dos participantes. É previsto um tempo, no fim da sessão, para permitir a cada escriba escrever em primeira pessoa a autobiografia de seu autor e entregar a ele. A partir do script proposto, cada participante então, fora do ateliê, faz a redação definitiva de sua

autobiografia para serem apresentadas duas semanas depois.

O sexto momento, é um tempo de síntese do projeto pessoal de cada um. É explorado em reunião coletiva, onde cada participante apresenta e argumenta seu projeto.

O último encontro é marcado para um mês após o fim da sessão do sexto. Nesse último encontro, faz-se um balanço de incidência da formação no projeto profissional de cada um.

Como Fizemos o ateliê?

Esta pesquisa**,** inicialmente, iria ser realizada na Escola Municipal Francisco Clementino San Thiago Dantas, no Município de Catalão Goiás. O projeto seria desenvolvido com um grupo de professores, direcionando o trabalho para a criação da primeira iniciativa de ateliê biográfico de Catalão Goiás. No entanto, durante o período que iríamos dar início ao projeto, houve mudanças, novas eleições no Município de Catalão, e a Direção da escola nos informou que a mesma não estaria mais disponível para a realização do projeto, já que estavam passando por um período de transição e seria impossível nos receber. Frente a isso convidamos outros profissionais da educação que estavam em contextos diferentes de atuação profissional, para fazer a experiência com o ateliê biográfico de projetos.

Este ateliê, portanto, foi composto por sete participantes que se dispuseram a contar suas histórias de vida e os significados que eles, como professores, construíram e constroem sobre a formação que tiveram. Abrimos espaço para a auto-reflexão a respeito dos caminhos de formação dos participantes, promovendo a articulação entre vivências pessoais e profissionais. Através das sessões que compreendem o procedimento do ateliê, fomos percebendo como o sujeito constrói a sua experiência ao longo da vida, ao falar e escrever sobre si mesmo.

Os encontros se desenvolveram em seis momentos diferentes[2]. No mês de dezembro de 2012 realizamos o primeiro encontro, que na verdade foi um momento de socialização entre pesquisadores e pesquisados. E junto foi feito a apresentação do projeto, descrição de como iria ocorrer os demais encontros e as regras dos mesmos.

No dia seis de janeiro de 2013, realizamos o segundo encontro, onde houve a consolidação do projeto do ateliê biográfico. O coordenador e orientador do projeto, professor Dr Wolney Honório Filho, apresentou o termo de consentimento livre e esclarecido, que é

[2] Optamos por reduzir de sete para seis encontros, dado o fato do Ateliê ter sido desenvolvido com apenas sete pessoas.

uma autorização, assinada pelos depoentes, pois todos os nossos encontros foram gravados. Os participantes fizeram perguntas para esclarecer suas dúvidas sobre os demais encontros e as regras de funcionamento do ateliê.

Realizamos o terceiro momento no dia dezesseis de janeiro de 2013, onde fizemos a junção do terceiro e quarto momento, pois o grupo era pequeno. Iniciamos com as narrativas no coletivo, ou seja, quando um dos participantes narrava, os demais apenas ouvia. Nesse terceiro e quarto momentos, tratou-se das narrativas, os depoimentos dos sete participantes sobre suas histórias de vida, momentos que foram marcantes e o que foi significativo para decidir sua profissão. Segundo Souza (2008, p.92), "a organização e a construção da narrativa de si implicam colocar o sujeito em contato com suas experiências formadoras, as quais são perspectivas a partir daquilo que cada um viveu e vive das simbolizações e subjetivações construídas ao longo da vida". Assim, durante essa primeira, ouvimos a fala do outro sem fazer qualquer interferência, deixamos o sujeito narrar e se expressar sem ser interrompido, já que é um momento de extrema sensibilidade, onde os sentimentos, as emoções e angústias se afloram. Quando o sujeito narra a sua historia de vida ele faz uma reflexão e percebe como a sua vida pessoal está entrelaçada com a profissional. Segundo Spindola e Santos (2003, p.121)" […] é ouvir o que o sujeito tem a dizer sobre ele mesmo: o que ele acredita que seja importante sobre sua vida […]"

No dia seis de fevereiro de 2013, vivemos o quinto encontro do ateliê, quando os participantes escolheram uma pessoa dentro do grupo para ser seu escriba. Enquanto ele estava fazendo a leitura de sua historia de vida, que já trouxe por escrito, o seu escriba foi escrevendo a sua historia em primeira pessoa. No final, o escriba entregou ao autor a sua narrativa.

Nesse momento todos nós intervimos, fazendo perguntas na tentativa de esclarecer melhor a história narrada, para, assim, acrescentar mais detalhes ou alguma coisa que não foi narrada e também questionar sobre os projetos profissionais. Esse momento é importante, pois ouvimos suas experiências e percebemos o quanto fortalece e enriquece, não só o seu aprendizado, mas o de todos os que estão ouvindo. Conforme Nóvoa "a troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar simultaneamente, o papel de formador e formando" (1997, p.26).

Todos os participantes fizeram o mesmo exercício, que é o de ler a sua história de vida e ser escriba de outro participante. No final, todos levam para casa a sua história que foi lida por ele mesmo e a que foi produzida pelo seu escriba, para posteriormente refazer ou apenas produzir novamente a sua autobiografia, tendo como referência dois manuscritos, onde ele vai

perceber como o outro o vê e descreve a sua história. Depois é que ele irá entregar a sua narrativa final no sexto momento que foi marcado para um mês depois, no qual finalizamos os encontros e concluímos o ateliê biográfico de projetos. Os participantes comentaram a sua experiência no ateliê e os devidos projetos que desejam realizar. Foi um momento de síntese, onde todos se sentiram à vontade para falar de seus projetos futuros.

Avaliamos que obtemos um bom resultado com este ateliê, pois todos os personagens apresentaram o seu projeto de vida como era a nossa intenção. E percebemos que ao final de cada narrativa, todos se empenharam para a produção do seu memorial.

As narrativas não são apenas um sistema simbólico de expressão da existência. Na narrativa o ser humano toma forma, ao elaborar e experimentar sua própria história de vida (Momberger, 2006, p.363). Percebemos essa dimensão humana nas sete narrativas efetivadas neste Ateliê. Momentos suaves, de risos e conversar, como também de intenso sentimento, choro e explosão de sensibilidades.

Os personagens:

Daniel Fernando de Lima, natural de Araçatuba, São Paulo, tem 25 anos, solteiro. Em 2006 ingressou no curso de História, na Universidade de Três Lagoas – MG. Não teve o apoio dos pais na aprovação do curso, eles não queriam que o filho se tornasse professor. Durante o curso, Daniel participou na elaboração de ensaios científicos. Assim que concluiu o curso foi convidado a dar aulas em um colégio de Araçatuba, onde posteriormente teve a oportunidade de ser coordenador. Depois de um ano e meio decidiu pedir demissão para se dedicar à seleção do mestrado. Para isso retornou a Três Lagoas e foi trabalhar como professor em um colégio apenas para garantir seu sustento e dedicar aos estudos. Passou no mestrado de Educação na Universidade Federal de Goiás - Campus Catalão, turma 2012, cujo projeto de pesquisa é com a formação e profissionalização de professores do curso de pedagogia.

Marília Rita dos Santos, de Catalão Goiás, tem 33 anos, casada e mãe de duas filhas. Aos 24 anos foi contratada efetiva na escola SENAI no cargo de auxiliar administrativo. Marília já tinha o desejo de ser professora, e na escola SENAI ela teve a oportunidade de ter essa aproximação à carreira docente, a qual a fez buscar o Curso de Pedagogia na Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão. No SENAI, Marília atuou na função de secretária escolar e coordenadora de Processos Seletivos. Durante esse tempo ela fez vários cursos na área da educação. Em 2011, resolveu prestar o concurso municipal para professora. Passou e hoje ela atua como professora da rede Municipal de Catalão na educação infantil,

mas ainda mantem a sua função na escola SENAI.

Maria Rubia Guardieiro Costa, natural de Tupaciguara – MG, casada, tem 3 filhos. Para dar continuidade aos seus estudos mudou-se para Catalão – GO. Foi concluir o segundo grau no Centro de Formação de Professores, 1972. Na época quem passava pelo Centro de Formação era referência de um bom professor, por isso assim que terminou o curso foi atuar como professora em uma escola de Catalão. Com o passar do tempo, sentiu necessidade de voltar a estudar. Fez a opção pelo curso de pedagogia, quando ingressou na primeira turma, no Campus Catalão, em 1988. Durante o curso, Mara foi trabalhar como aluna do magistério. Atuar no magistério nesse período foi um laboratório para ela. Tempos depois, ela saiu do colégio e foi trabalhar no Núcleo de Tecnologia Educacional, onde permaneceu por 10 anos como professora formadora e como diretora, até se aposentar. Hoje é aluna especial do mestrado em Educação na Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão [3].

Rubislei Salbino da Silva, natural de Ipameri – GO, tem 33 anos, é solteiro, mas durante toda sua vida reside em Urutaí – GO, onde concluiu o antigo segundo grau em dois cursos técnicos profissionalizantes: Magistério e Contabilidade. No segundo ano do curso de magistério, foi sorteado para fazer um estágio, onde teve a oportunidade de por em prática a teoria, como ele mesmo diz. Ao terminar os dois cursos, ele foi convidado a dar aulas em um colégio da cidade. Em 1997, resolveu prestar o vestibular, pois era um sonho ter uma formação superior, mas não foi aprovado. No final de 1998 é que foi aprovado para o curso de História na Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão. Assim que concluiu sua graduação, fez uma especialização. Em 2003, foi convidado a trabalhar no Colégio Objetivo na cidade vizinha Pires do Rio – GO e também na Universidade Estadual de Goiás, da mesma cidade. Dois anos depois saiu do Colégio para assumir a Secretária Municipal da Educação de Urutaí. Em 2007, foi aprovado no concurso da prefeitura para professor. Em 2010, fez outra especialização em História. Foi aprovado na seleção do mestrado em Educação da Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, turma de 2013. E ainda continua como professor substituto até hoje na UEG unidade de Pires do Rio.

Keides Batista Vicente, natural de Ipameri – GO tem 34 anos e é solteira. Sempre morou em Urutaí – GO. Concluiu o antigo segundo grau em dois cursos técnicos: Magistério e Contabilidade. Ao findar o ensino médio buscou o vestibular na Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, sendo aprovada para o curso de História. Em 2005, fez um curso latu sensu em História pela Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão. Keides ficou

[3] A professora Mara ingressou como aluna efetiva do Mestrado em Educação, na Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, no primeiro semestre de 2013.

como professora contratada por seis anos na UEG de Pires do Rio. Nesse período, desenvolveu vários projetos na área de pesquisa e extensão na área de educação no ensino de história. Foi aprovada no concurso da UEG e hoje atua como professora também na Secretária de Educação do Estado de Goiás. É coordenadora do PIBID História da UEG unidade de Morrinhos – GO, desenvolvendo pesquisa na área de produção acadêmica.

Lya de Fátima Cândido, natural de Catalão GO, concluiu sua graduação em Pedagogia na Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, em 2000. Fez uma especialização em educação infantil pela mesma instituição. Iniciou seu trabalho como professora com alunos do magistério. Foi modulada em um projeto conhecido como "Acelera Goiás", que não durou muito tempo. Em seguida, foi atuar no ensino fundamental da rede estadual. Logo depois fez um curso profissionalizante de cabelereira, parou de trabalhar como professora, ficando só com a função de cabelereira. Posteriormente foi convidada para dar aulas no FAT (Fundo de Amparo ao trabalhador) pela Universidade de Anhanguera. Em 2010, o SESI também a solicitou que ministrasse alguns cursos na área de estética.

Reila Terezinha da Silva é nascida no município de Catalão, Região Sudeste do Estado de Goiás. Iniciou sua alfabetização na Zona Rural do município em uma escola multiseriada. É casada, tem 39 anos**,** e três filhos**.** Graduou**-**se em pedagogia pela Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, em 1995**. A**ssim que concluiu, fez duas Pós-graduações lato sensu e outra graduação em Administração. É professora da rede pública estadual onde atua há quinze anos. Trabalhou também com formação de professores na secretária estadual de educação. Foi contratada recentemente como professora substituta da Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, no Departamento de Educação, para o período de 2011 a 2013.

Analisando a fala dos participantes.

Podemos perceber essa elaboração da narrativa nos personagens no sexto momento onde os seus projetos tomaram forma. Daniel delineou seu projeto de vida no sentido de continuar estudando, levando para o curso de doutorado um possível projeto com histórias de vida: "eu tenho por objetivo chegar numa Universidade que eu tenha a oportunidade de lecionar e trabalhar com pesquisas"[4]. Ele é um professor que está em construção/qualificação, em busca de constituir-se enquanto professor e pesquisador. É interessante salientar a construção de grandes expectativas/projetos profissionais na vida de um jovem rapaz.

[4] Transcrição da fala de Daniel Fernando de Lima, realizada no Ateliê Biográfico.

Marília trouxe em seu projeto muitas questões que a incomoda na docência, como a valorização e reconhecimento do professor(a) pedagogo(a) que atua nas creches. Mas, mesmo com todas essas inquietações, pretende fazer um mestrado em educação e abandonar seu emprego no SENAI, pois acredita que essa decisão de se dedicar somente à docência e à sua formação continuada lhe possibilitará mais satisfação intelectual, associando teoria e prática: "a minha ideia hoje é a complementação do meu estudo"[5]. Ela diz que foi importante ter participado do ateliê, pois a ajudou a colocar suas ideias em ordem nesse momento de um novo caminho profissional.

Mara, mesmo não estando exercendo mais a docência, ela quer dar continuidade à sua educação, pois acredita que ainda tem muito que aprender: "aposentei-me e passei a viver um sentimento contraditório de prazer e de vazio, ficou uma lacuna"[6]. A formação continuada pode ser uma maneira de retomar a vida e reconstruir sua identidade profissional.

Rubislei que era aluno especial do mestrado e no final do ateliê conseguiu a sua aprovação, tem um grande interesse em trabalhar como historiador e seu objetivo é a sua formação continuada: "eu acredito que sei muito pouco, eu creio nessa necessidade de estar procurando essa formação que me oferece ideias constante de transformação"[7]. Percebe que a profissão de professor é muito árdua, mas para fazer a diferença é necessário buscar novas possibilidades para incluir em sua prática, para assim construir um trabalho satisfatório.

Keides apresentou um grande interesse na discussão por histórias de vida e deseja coordenar algum grupo de pesquisa sobre a mesma. Diz que pretende também fazer doutorado: "essa experiência da formação é o que busco nesse momento, essa experiência de leitura e conhecimento na área da história"[8]. Ela acredita que o processo de formação continuada não pode sofrer interrupções, para enfrentar os problemas e desafios da prática escolar e especialmente da melhoria da qualidade do ensino.

Lya está em um momento de sua vida disposta, justamente, a fazer um projeto de vida. Assim, o ateliê biográfico a possibilitou focar no seu próprio projeto, levando-a a refletir sobre sua vida e no que pretende fazer. Ela diz ter se apropriado dessa oportunidade, a do Ateliê, pois a permitiu fazer uma reavaliação do seu processo educacional e de suas inferências: "porém, a satisfação de alcançar alguns degraus tem sido cada vez mais prazerosa e gratificante. E que, portanto, lutar pelo meu desejo é minha proposta"[9]. Concluiu que quer

[5] Transcrição da fala de Marília Rita dos Santos, realizada no Ateliê Biográfico.
[6] Transcrição da fala de Mara Rúbia Guardieiro Costa, realizada no Ateliê Biográfico.
[7] Transcrição da fala de Rubislei Salbino da Silva, realizada no Ateliê Biográfico.
[8] Transcrição da fala de Keides Batista Vicente, realizada no Ateliê Biográfico.
[9] Transcrição da fala de Lya de Fátima Cândido, realizada no Ateliê Biográfico.

dar continuidade em seus estudos.

Reila deseja manter a sua atuação no Ensino Superior, mesmo tendo paixão pela educação infantil, pois assim estará em constantes desafios para o seu conhecimento e aprendizagem. Acredita que para a Educação Infantil, ela está preparada, por ter muitos anos de prática, e na Educação Infantil não vê incentivo para continuar estudando: "o Ensino Superior me propõe um estudo, me motiva a ler, estudar, buscar a investigar, a trabalhar em cima do conhecimento em si"[10]. Reila acredita que o professor precisa ter desafios a cada dia para se motivar.

Os participantes do Ateliê nos ajudam a perceber melhor que ao falar de si, da história pessoal, a formação está aí imbricada. De acordo com Inês Ferreira Bragança (2012), nossas memórias são constituídas por nossas experiências, que desenvolvem papel também de fonte para nossas narrativas. Somos sujeitos imersos em relações sociais que dão sentido ao nosso projeto de formação para a vida. Bragança (2012) sustenta que nossa formação não é uma atividade de aprendizado em tempo e espaço específicos, mas uma ação vital a partir da troca de experiências, interações sociais. As narrativas colhidas neste Ateliê nos mostram processos diversificados de busca de formação profissional. Esta formação não acontece apenas de uma única vez, ela é continuada e entrelaçada à história de vida.

Considerações Finais

O Ateliê Biográfico, pode se dizer, compõe-se de narrativas e conversas coletivas, as quais podem nos oferecer uma penetração ímpar na história de vida e formação dos personagens narradores. Para Thompson, as fontes orais enriquecem a possibilidade de olhar e interpretar a história:

> a evidencia oral pode conseguir algo mais penetrante e mais fundamental para a história. Enquanto os historiadores estudam os atores da história à distância, a caracterização que fazem de suas vidas, opiniões e ações, sempre estarão sujeitas a serem descrições defeituosas, projeções da experiência e da imaginação do próprio historiador: uma forma erudita de ficção. A evidência oral, transformando os objetos de estudo em sujeitos, contribui para uma história que não só é mais rica, mais viva e mais comovente, mas também mais verdadeira. (1992, p. 137).

Não se trata, aqui, de medir mais ou menos vida quando da utilização das fontes orais. Há que se destacar que as narrativas são dadas ao pesquisador para se pensar a experiência, não a de uma experiência ou vivência particular, mas a de um conjunto de vivências, como as dos nossos narradores (JOSSO, 2004). Fernandes nos diz que

[10] Transcrição da fala de Reila Terezinha da Silva, realizada no Ateliê Biográfico.

> o cientista não lida diretamente com os fatos ou fenômenos que observa e pretende explicar, mas com instâncias empíricas, que reproduzem tais fatos ou fenômenos. A realidade não é suscetível de apreensão imediata, e sua reprodução, para os fins da investigação científica, exige o concurso de atividades intelectuais deveras complexas. (1997, p.47).

Ao narrar-se, o narrador abre a possibilidade de teorização da própria história de vida, seja por ele mesmo, ou por um terceiro, no caso, o pesquisador, ou os pesquisadores. Porém, a realidade produzida pelos pesquisadores, na perspectiva de Fernandes, diferencia-se daquela projetada pelos narradores, na medida em que a primeira ultrapassa a apreensão imediata da realidade e busca, através de atividades intelectuais, outra dimensão do real.

Ora, ao tomarmos o conjunto das sete narrativas podemos perceber três questões: primeiro, o destaque, pelos próprios personagens, da importância do Ateliê Biográfico como um instrumento de voltar para si, para a história individual/coletiva, tomar consciência, ou atualizar os conhecimentos de si, da própria história e fazer projeções, no sentido de apostar numa mudança de vida. Quando o sujeito conta a sua história de vida, ele de certa maneira seleciona e organiza as ideias, faz uma reconstrução, fazendo uma seleção de suas experiências vividas. Esse processo leva a uma autorreflexão e esse exercício de refletir-se auxilia o sujeito a constituir-se como tal, dentro de sua vida, pois o possibilita a se ver dentro de uma história social.

Por outro lado, o Ateliê Biográfico apresentou-se também como um instrumento útil na coleta de dados orais. Mesmo tendo sido realizado com sete pessoas, colhemos, nas seis sessões, relatos que nos possibilitaram aproximar melhor do objeto desta pesquisa, qual seja a formação dos professores.

E esta é a segunda questão que destacamos nos dados colhidos: a formação continuada. Os sete personagens deste primeiro Ateliê foram unânimes em destacar a intenção, vontade, desejo de investir na continuação de suas formações profissionais[11].

A história de vida, apesar de se apresentar única e singular, ela também é coletiva. Entrelaça com a história do outro por estarem inseridos num contexto social e histórico comum. Há que se destacar também o entrelaçamento da vida pessoal e profissional que, durante a narrativa, ficou evidente como essa relação vem carregada de emoções e conflitos. Os risos e lágrimas que acompanharam os relatos expressaram inquietações, talvez numa tentativa de buscar respostas e até perguntas para o que se pretende no futuro próximo.

[11] Cabe destacar a aprovação no mestrado do Rubislei e Mara e o fato de que Daniel já era, no momento das entrevistas, aluno regular do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão. E também o desejo de Marília em demitir-se do SENAI e investir na qualificação e prática docente. Reila querendo atuar mais e melhor no Ensino Superior. Keides querendo ir para o doutorado e Lya buscando alternativas para o crescimento intelectual.

O ateliê proporcionou esses momentos aos participantes de se reorganizarem e se descobrirem como sujeitos de sua própria vida, como Josso diz fazer uma "Faxina mental".

Percebemos que todos estão vivendo experiências diferenciadas, mas é possível perceber objetivos comuns, tais como a integração de novos conhecimentos em suas vidas. É isto que destacamos, portanto, como a terceira questão: a vontade de enfrentar novos desafios. E aqui não se trata apenas à segunda questão acima, o desafio da formação continuada. Para, além disso, pois se trata dos desafios múltiplos e complexos que apostar na formação continuada implicam: familiares, profissionais, salariais, etc.

Mas os desafios não são apenas para os nossos sete personagens que colaboraram com este Ateliê. Essa experiência nos deu a possibilidade de abrir mais espaços e descobertas para experimentarmos outros ateliês. Interessa-nos ampliar o campo de percepção sobre a relação das histórias de vida e formação de professores no sudeste de Goiás. E é isso que estaremos fazendo nos próximos Ateliês.

Referências:

BRAGANÇA, Inês Ferreira de Souza. Histórias de vida e formação de professores: Diálogos entre Brasil e Portugal. EdUERJ. Rio de Janeiro. 2012.

DELORY – MONBERGE, Cristine. Formação e Socialização: os ateliês biográficos de projetos. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v.32, n.2, p.359-371, maio/ago, 2006.

FERNANDES, Florestan. **A reconstrução da realidade nas Ciências Sociais.** Revista Mediações, Londrina V.2, N.1, pp.47-56, jan/jun, 1997.

JOSSO, Marie-Christine. **Experiências de vida e formação**. São Paulo: Cortez, 2004.

SOUZA, Elizeu Clementino de. Histórias de vida, escritas de si e abordagem experiencial. In: SOUZA, Elizeu Clementino de; MIGNOT, Ana Chrystina Venancio (Org.). **Histórias de vida e formação de professores.** Rio de Janeiro: Quartet, FAPERJ, 2008. P.65-88

SOUZA, Elizeu Clementino de. A arte de contar e trocar experiências: reflexões teórico – metodológicas sobre histórias de vida em formação. **Revista Educação em questão**. Natal, v.25, n.11, p.22-39, jan./abril, 2006.

SPINDOLA, Thelma; SANTOS, Rosângela da Silva. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, vol. 37, n.2, São Paulo, jun, 2003.

NÓVOA, Antônio. (coord). **Os professores e sua formação**. Lisboa-Portugal, Dom Quixote. 1997.

THOMPSON, Paul. **A voz do passado. História oral**. Tradução Lólio Lourenço de Oliveira. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1992.

Identificando áreas prioritárias para a conservação da flora brasileira

Relatório PIBIC 2012/2-2013/1 – Entidades financiadoras: CNPq e UFG

Bolsista: Tatiel Venâncio Gonçalves

Universidade Federal de Goiás, Departamento de Ecologia, Laboratório de Ecologia Aplicada & Conservação, Graduando em Ecologia & Análise Ambiental, 7º período. Email: tatiel.eco17@gmail.com

Orientador: Daniel de Brito Cândido da Silva

Universidade Federal de Goiás, Departamento de Ecologia, Laboratório de Ecologia Aplicada & Conservação. Email: brito.dan@gmail.com

Resumo

O Brasil possui uma grande diversidade de espécies de plantas, mas muitas estão ameaçadas. Para minimizar a perda destas espécies, é necessário usar ferramentas para selecionar áreas prioritárias para a conservação, já que tempo e recurso são fatores limitantes. Uma das ferramentas aplicadas são as KBA's (Áreas-chave para a biodiversidade), em que as áreas são selecionadas usando os critérios de vulnerabilidade e insubstituibilidade. O extremo das KBA's são os sítios AZE ou BAZE (*Brazilian Alliance for Zero Extinction*), no caso do Brasil, que são o último refúgio para a população de uma espécie ameaçada. Identificamos os sítios BAZE da flora nacional, mapeamos sua distribuição e avaliamos seu *status* de conservação e a pressão humana sobre eles (densidade demográfica e PIB municipal). Foram selecionadas 519 espécies, num total de 248 sítios. Minas Gerais apresentou o maior número de sítios (55), assim como o bioma Mata Atlântica (129). Apenas 15.3% dos sítios estão protegidos, sendo 35.7% dos sítios da Amazônia e 35.3% da região Norte. Não houve efeito da densidade demográfica ($t = -0.556$; $gl = 45.767$; $p = 0.58$) e nem do PIB ($t = -0.376$; $gl = 43.112$; $p = 0.71$) sobre o *status* do sítio. Os resultados encontrados indicam uma grande lacuna na conservação de muitas espécies de plantas que possuem grande risco de extinção num futuro próximo.

Palavras-chave: áreas prioritárias**,** conservação, flora brasileira, plantas raras, sítios BAZE

Introdução

Apenas 5% das espécies de plantas descritas foram avaliadas pela IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza), das quais cerca de 60% foram incluídas em alguma categoria de ameaça (IUCN, 2012). São mais de nove mil espécies de plantas ameaçadas, mas este número deve ser bem maior, dado que o número de espécies avaliadas é baixo e que muitas outras sequer foram descritas ou mapeadas. O Brasil, com 19% de todas as espécies de plantas do planeta (Giulietti *et al.*, 2005), possui 472 ameaçadas nacionalmente (MMA, 2008), um número quase 15 vezes maior do que o apresentado na lista da IUCN (Giulietti *et al.*, 2009).

Para evitar (ou pelo menos minimizar) a perda da biodiversidade, é necessário o uso de ferramentas e métodos que estabeleçam áreas prioritárias para a conservação destas espécies ameaçadas, dado que o tempo e os recursos são limitados (Margules & Pressey, 2000). O objetivo final é criar, no caso do Brasil, Unidades de Conservação (UC's) que maximizem o uso dos recursos e a conservação da maior parcela possível da biodiversidade, considerando que estas UC's ainda são a ferramenta mais eficiente para este fim (UNEP-WCMC, 2008).

Uma das ferramentas aplicadas globalmente são as áreas-chave para a biodiversidade (conhecidas como KBA's, de *Key Biodiversity Areas*), que são áreas de grande importância para a conservação da biodiversidade (Eken *et al.*, 2004; Langhammer *et al.*, 2007). Estas KBA's são delimitadas aplicando-se os critérios de vulnerabilidade e de insubstituibilidade (Margules & Pressey, 2000). O primeiro refere-se à probabilidade da área ser perdida futuramente (Pressey & Taffs, 2001) com base na ocorrência de espécies globalmente ameaçadas (Langhammer *et al.*, 2007). Já a insubstituibilidade diz respeito às áreas que apresentam atributos ecológicos de grande importância e que não podem ser substituídas por outras áreas (Pressey, 1994), apresentando grande número de espécies com distribuição restrita ou endêmica (Langhammer *et al.*, 2007). Neste sentido, as áreas com alta insubstituibilidade e alta vulnerabilidade devem ser consideradas como as prioritárias para a conservação (Pressey & Taffs, 2001).

Além das KBA's, uma metodologia mais extrema são os sítios AZE (Aliança para a Extinção Zero), uma iniciativa de 52 organizações de conservação da biodiversidade, que têm por objetivo identificar e proteger áreas que são o último refúgio para uma espécie (Ricketts *et al.*, 2005). Os sítios AZE são aqueles que: *(i)* contém pelo menos uma espécie em alguma categoria de ameaça na Lista Vermelha da IUCN; *(ii)* contém a última área de

vida de pelo menos uma das espécies ameaçadas, ou 95% ou mais da população de uma espécie globalmente ameaçada ocorra neste local, ou 95% ou mais da população de uma espécie globalmente ameaçada use esta área em pelo menos um ciclo de sua vida (como reprodução ou hibernação, por exemplo); e *(iii)* contém uma área bem definida (Ricketts *et al.*, 2005).

Em 2005, o Brasil possuía 39 sítios AZE (ABC, 2005), mas a avaliação só incluía as coníferas, os mamíferos, os répteis, as aves e os anfíbios. O MMA (Ministério do Meio Ambiente) e a Fundação Biodiversitas começaram uma iniciativa para criar os sítios BAZE (*Brazilian Alliance for Zero Extinction,* http://www.biodiversitas.org.br/baze/intro.htm), com o objetivo de usar a metodologia AZE para complementar o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), criar programas para conservar espécies ameaçadas e monitorar as ações desenvolvidas nos estados e municípios. Esta estratégia, porém, parece não ter saído do papel. Ainda assim, usaremos neste trabalho o termo BAZE, já que nosso campo de atuação foi apenas o território brasileiro.

Proteger espécies e áreas não é uma tarefa fácil, já que estas sofrem grande influência de fatores sociais, econômicos e políticos (O'Connor *et al.*, 2003). Neste sentido, a pressão humana pode ser um indicador do quanto uma área se encontra ameaçada (Rogers *et al.*, 2010). Esta pressão pode ser determinada com métodos aplicando dados de densidade demográfica, incidência de fogo ocasionado por humanos, densidade de estradas, entre outros (Rogers *et al.*, 2010). Dado que a presença humana altera a paisagem, áreas em que sua pressão é maior, combinadas com a presença de espécies raras e ameaçadas, serão um desafio maior para a conservação.

O objetivo principal deste trabalho é identificar os sítios BAZE da flora brasileira, já que esta ainda apresenta muitas lacunas na conservação e a lista atual não inclui a maioria das famílias de plantas. Com os sítios disponíveis: *(i)* mapear e identificar sua distribuição; *(ii)* avaliar o *status* de conservação destes; e *(iii)* avaliar a pressão humana sobre eles. Ao identificar e avaliar o *status* de conservação destes sítios será possível: *(i)* determinar as áreas prioritárias para a conservação da flora nacional; e *(ii)* determinar os locais em que o risco de extinção eminente é maior. Além da identificação dos sítios, propomos a criação de uma lista com as espécies de plantas raras e ameaçadas que complemente a lista atual (Giulietti *et al.*, 2009) e a nomeação das BAZE que deverão ser inseridas à lista do MMA/Fundação Biodiversitas.

Material & Métodos

Para identificar os sítios BAZE, foram selecionadas as espécies que se enquadravam nos critérios de Ricketts *et al.* (2005) e que estavam disponíveis na base de dados da Biodiversitas (http://www.biodiversitas.org.br/index.htm), que aplica os critérios da IUCN em nível nacional. Para ser considerado um sítio BAZE, portanto, as espécies deveriam estar em alguma categoria de ameaça, ser o último local de ocorrência conhecida para a população desta espécie e este local deveria ser identificado geograficamente. Não foram avaliadas as espécies classificadas como DD (Deficientes de Dados).

Os dados sobre distribuição geográfica das espécies selecionadas foram extraídos da literatura científica e das bases *Plantas Raras do Brasil* (http://www.plantasraras.org.br) e *SpeciesLink* (http://splink.cria.org.br/). Cada sítio BAZE foi identificado e nomeado de acordo com a presença de serras, rios, UC's próximas, KBA's previamente identificadas pela Plantas Raras do Brasil ou, em último caso, apenas com o nome do município ou cidade onde o sítio se localizava. É importante lembrar que um sítio BAZE pode ser constituído pela presença de mais de uma espécie.

Para estabelecer o *status* de conservação dos sítios BAZE identificados, foi realizada uma sobreposição geográfica destes sítios com a atual rede de áreas protegidas do Brasil através da base de dados *Protect Planet* (http://protectedplanet.net/). Foram considerados protegidos apenas os pontos que ocorriam dentro de alguma Unidade de Conservação pertencente ao SNUC (Lei 9.985/2000). Os mapas foram analisados no ArcGIS versão 9.3 (ESRI, 2011).

Para avaliar a pressão humana sobre os sítios BAZE utilizamos dois critérios: a densidade demográfica e o PIB (Produto Interno Bruto) *per capita* anual do município onde o sítio ocorria. Estes dados foram extraídos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, http://www.ibge.gov.br/cidadesat/index.php) para o ano de 2010. Utilizamos um teste-t (Box, 1987) para verificar a relação entre o *status* de proteção dos sítios BAZE e a densidade demográfica e entre o *status* e o PIB *per capita* anual do município do sítio. Nossas hipóteses é que os sítios que ocorrem em áreas de maior densidade demográfica e maior PIB não estarão protegidos, já que a pressão humana será maior sobre eles. As análises foram realizadas no R versão 2.15.2 (R Core Team, 2012).

Resultados

Das 1507 espécies avaliadas, 519 se enquadraram nos critérios de Ricketts *et al.* (2005) (Material Suplementar I). Destas espécies, 285 se encontram na categoria de ameaça Vulnerável (55% das espécies), 84 Em Perigo (16%) e 150 Criticamente em Perigo (29%). Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro foram os estados com maior número de espécies BAZE da flora brasileira, correspondendo a 63% do total (Fig. I). Estas espécies pertencem a 81 famílias diferentes, sendo as três principais a Asteraceae (com 56 espécies), a Bromeliaceae (53) e a Melastomataceae (33), representando juntas 27% de todas as espécies (ver Material Suplementar I).

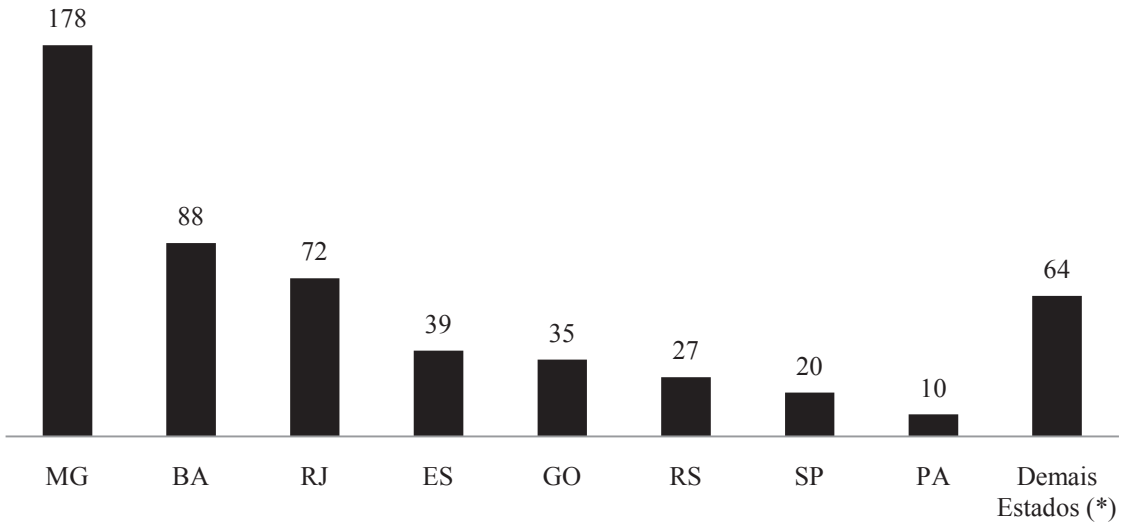


Fig. I: Número de espécies BAZE da flora brasileira por estado. A soma dos valores é maior do que o número de espécies porque algumas ocorrem na divisa entre dois estados (ver Material Suplementar I). (*) AC (01 espécie); AL (01); AM (08); AP (02); CE (02); DF (06); MA (01); MS (07); MT (07); PB (01); PE (08); PI (01); PR (08); RR (02); SC (08); TO (01).

Estas 519 espécies estão presentes em 248 sítios BAZE em 24 estados brasileiros, incluindo o Distrito Federal (Material Suplementar II). Os estados de Minas Gerais e Bahia apresentaram o maior número de sítios BAZE (55 e 46, respectivamente), correspondendo a 40.7% do total (Fig. II). O bioma Mata Atlântica possui o maior número de sítios BAZE (129), seguido do Cerrado (54) e da Caatinga (32) (Fig. III). Apenas dois sítios são marinhos: Fernando de Noronha e Ilha de Trindade.

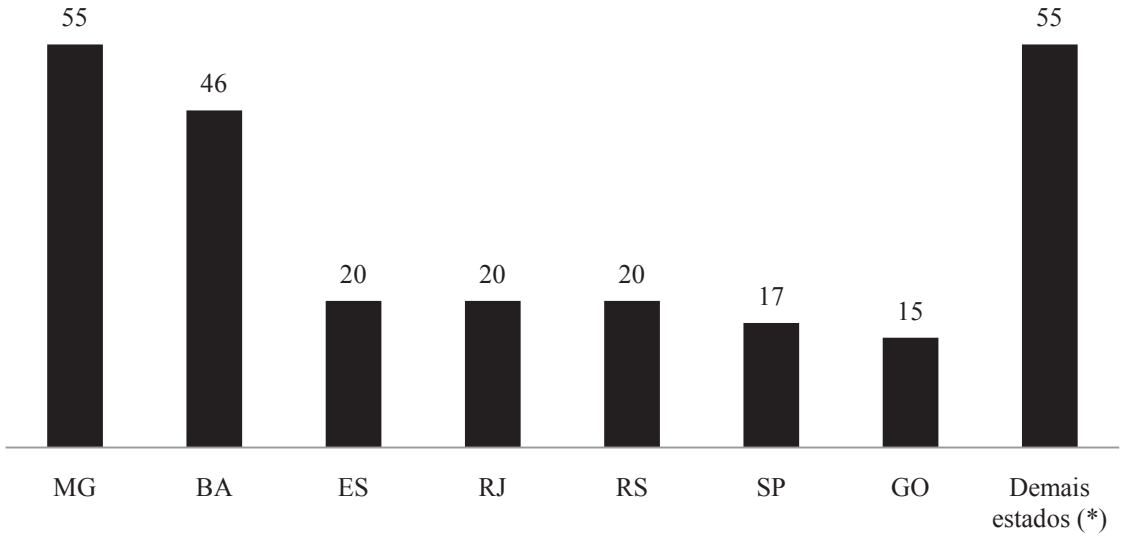


Fig. II: Número de sítios BAZE da flora brasileira por estado. (*) AC (01 sítio BAZE); AL (01); AM (06); AP (02); CE (02); DF (01); MA (01); MS (05); MT (06); PA (05); PB (01); PE (06); PI (01); PR (07); RR (02); SC (07); TO (01).

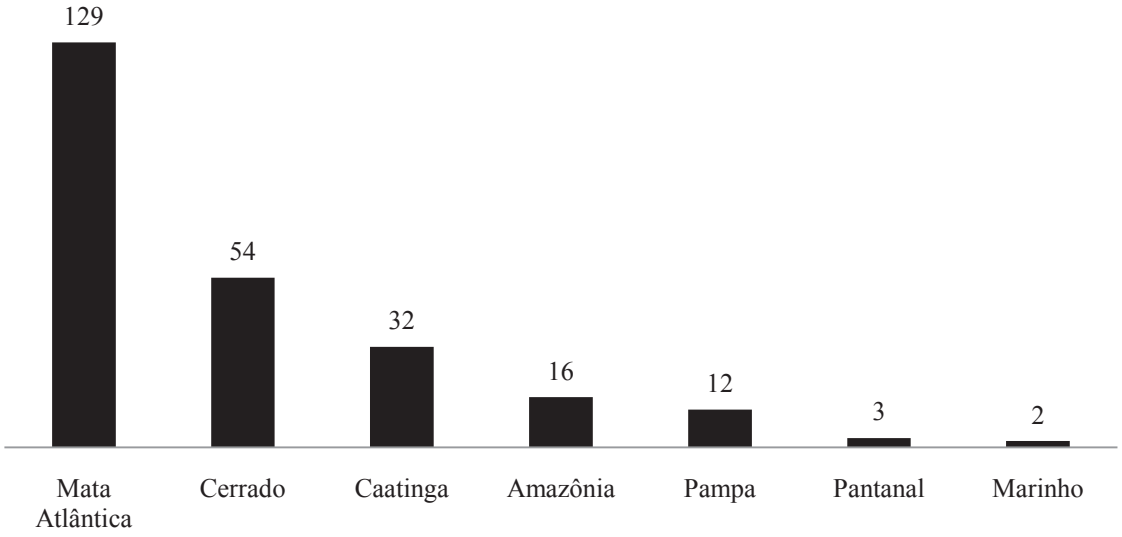


Fig. III: Número de sítios BAZE por bioma brasileiro. Fernando de Noronha e Ilha de Trindade foram considerados biomas marinhos.

Em relação ao *status* de conservação dos sítios BAZE, apenas 38 destes se encontram dentro de alguma Unidade de Conservação (15.3%) (Material Suplementar II). Deste total, 20 são Áreas de Proteção Ambiental (52.6% do total), sete são Parques Nacionais (18.4%) e seis são Parques Estaduais (15.8%) (Fig. IV).

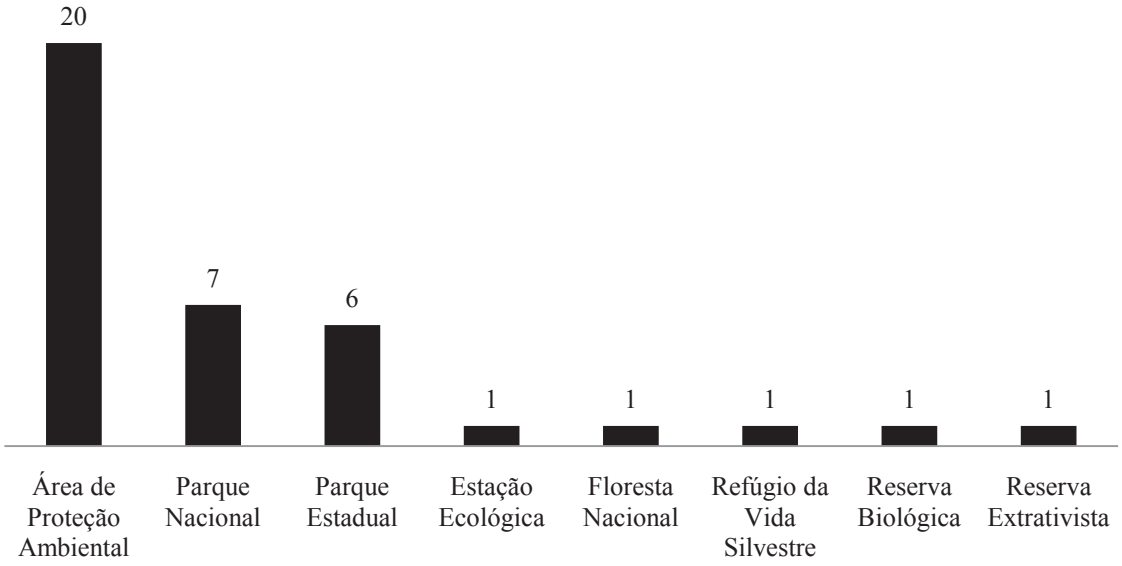


Fig. IV: Número de sítios BAZE protegidos de acordo com a categoria da Unidade de Conservação.

Proporcionalmente, o bioma Amazônia é o que apresenta mais sítios BAZE protegidos (37.5%), seguido do Cerrado (18.5%) e da Mata Atlântica (13.2%), enquanto Pampa e Pantanal não possuem nenhum sítio protegido (considerando apenas os biomas terrestres) (Tab. I e Fig. V). A região Norte, também proporcionalmente, apresenta mais sítios BAZE em áreas de conservação (35.3%), seguido da região Centro-Oeste (18.5%) e da Nordeste (17.2%), enquanto a Sul não possui sítios protegidos (Tab. II).

Tab. I: Número de sítios BAZE protegidos (P) e não protegidos (NP) em cada bioma brasileiro e respectivas porcentagens.

Bioma	**P**	**%P**	**NP**	**%NP**	**Total**
Amazônia	06	37.5	10	62.5	16
Caatinga	04	12.5	28	87.5	32
Cerrado	10	18.5	44	81.5	54
Marinho	01	50.0	01	50.0	02
Mata Atlântica	17	13.2	112	86.8	129
Pantanal	--	0.0	03	100.0	03
Pampa	--	0.0	12	100.0	12
Total	**38**	**15.3**	**210**	**84.7**	**248**

Tab. II: Número de sítios BAZE protegidos (P) e não protegidos (NP) por região brasileira e respectivas porcentagens.

Região	P	%P	NP	%NP	Total
Centro-Oeste	05	18.5	22	81.5	27
Nordeste	10	17.2	48	82.8	58
Norte	06	35.3	11	64.7	17
Sudeste	17	15.2	95	84.8	112
Sul	--	0.0	34	100.0	34
Total	**38**	**15.3**	**210**	**84.7**	**248**

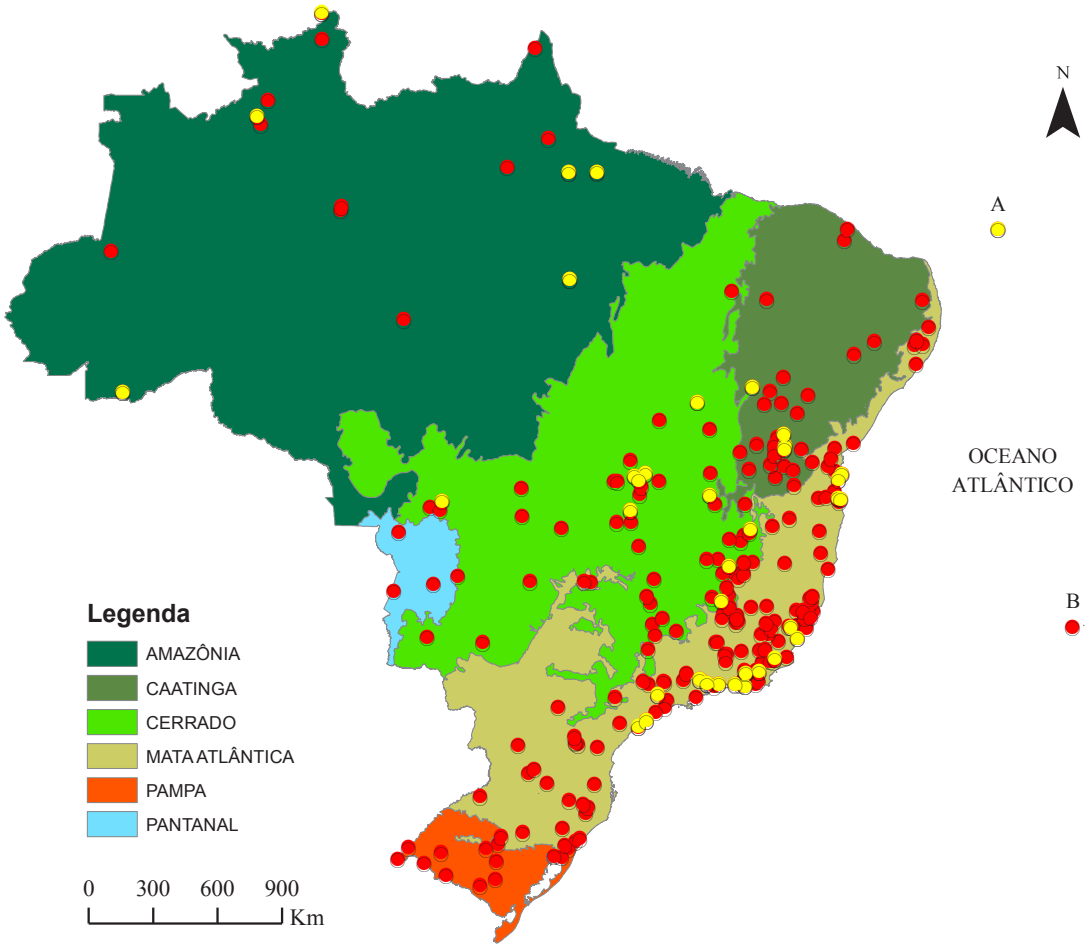


Fig. V: Mapa da distribuição dos sítios BAZE da flora brasileira por bioma. Os sítios protegidos estão representados pelos pontos amarelos e os não protegidos pelos pontos vermelhos. A: Fernando de Noronha, B: Ilha de Trindade. (Projeção geográfica: GCS_WGS_1984).

Não houve efeito da densidade demográfica (t = - 0.556; gl = 45.767; p = 0.58) e nem do PIB *per capita* anual (t = - 0.376; gl = 43.112; p = 0.71) sobre o sítio ser ou não protegido. Nos dois casos, o sítio Ilha de Trindade foi removido por não ter dados disponíveis. Nos sítios não protegidos, a densidade demográfica média foi de 204.92 hab/km² com PIB médio de 14751.55 R$/*per capita*/ano, enquanto que nos protegidos foi de 302.51 hab/km² e 15966.58 R$/*per capita*/ano, respectivamente.

Discussão

A predominância de sítios BAZE na Mata Atlântica e no Cerrado pode ser explicada pelas altas taxas de destruição de habitat e de endemismo desses biomas, características que os tornam *hotspots* de biodiversidade (Myers *et al*., 2000), e reforçam a necessidade de ações imediatas, como a criação e a manutenção de UC's nas áreas ainda remanescentes. Esta predominância pode ser o resultado da alta densidade demográfica de muitos estados que estão inseridos nestes biomas e da importância econômica que eles possuem para o país, o que aumenta o risco de extinção de muitas espécies endêmicas. No caso da Mata Atlântica, por exemplo, 60% da população brasileira e 62% dos municípios estão dentro do bioma, o que aumenta bastante a pressão humana sobre a área (INPE, 2003).

Apenas 15.3% dos sítios BAZE identificados se encontram dentro de alguma Unidade de Conservação, o que mostra a necessidade de realização de mais projetos de conservação de espécies que, se não protegidas, poderão ser extintas num futuro próximo. É claro também que conservar áreas não é uma tarefa fácil, já que há muitos fatores envolvidos, como tempo, recursos, a forma de vida da população destas áreas, pressões políticas e econômicas e o conhecimento científico sobre as espécies (MacShane *et al.*, 2011).

Com relação aos biomas, o fato de que a Amazônia apresenta a maior proporção de sítios protegidos (37.5%) pode ser resultado das políticas de conservação deste bioma, o qual possui o maior número de UC's e baixa densidade populacional. As situações mais preocupantes estão no Pantanal e no Pampa, que não possuem sítios protegidos, mesmo estes sendo poucos (15 no total). Na Mata Atlântica, o número de sítios não protegidos foi maior (112), já que este bioma é o que possui menos vegetação remanescente (menos de 10% de toda a área) e o que sofreu mais impactos desde a sua colonização (INPE, 2003).

Considerando a presença de muitas espécies DD na lista vermelha da flora ameaçada de extinção no Brasil, é necessário investir em pesquisa científica, já que muitas espécies poderão ser extintas antes mesmo de seu estado de conservação ser determinado. Com isso, o número de sítios BAZE poderá ser bem maior do que o encontrado. Além disso, é necessário conhecer melhor a distribuição das espécies da flora brasileira para selecionar as áreas com maior presença de espécies raras e ameaçadas.

Embora alguns sítios BAZE tenham levado o nome de algum parque ou Unidade de Conservação (Material Suplementar I e II), muitos não estão protegidos. Nestes casos, as espécies selecionadas estão ocorrendo próximas a estas unidades, mas não estão dentro da gerência da área, e por isso estarão mais sujeitas as pressões humanas externas.

Ao contrário do esperado, não houve efeito da densidade demográfica e nem do PIB *per capita* anual do município sobre o sítio ser ou não preservado. Considerando que cada sítio é apenas um ponto dentro do município, expandir a influência da densidade demográfica e do PIB *per* capita anual de todo o município para este único ponto influi muitas extrapolações, talvez não representando a realidade. Ainda assim, os valores médios encontrados nos sítios preservados foram um pouco maior do que nos não preservados. Um dos fatores pode ser o fato de que muitas UC's são utilizadas pelo turismo ecológico, contribuindo para o aumento da arrecadação do município ao inflar o comércio local.

Considerações finais

A metodologia para identificação dos sítios BAZE é simples, por levar em conta poucos critérios, e pode ser desenvolvida em um curto período de tempo, permitindo também a possibilidade de atualização dos dados de forma interativa (Langhammer *et al.*, 2007). Neste sentido, é necessário o delineamento de sítios BAZE para outros grupos taxonômicos, o que aumentará a eficiência de seleção das áreas prioritárias para a conservação no Brasil.

Esperamos que a lista de espécies da flora brasileira que estão ameaçadas e que ocorrem numa única localidade seja atualizada e revista periodicamente. Com estes sítios identificados, será possível rever as áreas prioritárias para a conservação da flora brasileira e buscar meios para conservá-las, evitando a extinção de muitas espécies que podem ser perdidas num futuro próximo.

Agradecimentos

Este projeto foi financiado pelo CNPq, que concedeu a bolsa PIBIC, subsidiando a elaboração deste trabalho; e pela UFG, em especial ao LEAC (Laboratório de Ecologia Aplicada & Conservação), pelo espaço e equipamentos disponibilizados.
Agradecemos também ao LETS (Laboratório de Ecologia Teórica & Síntese), por disponibilizar e subsidiar a elaboração dos mapas finais.

Material Suplementar

Material Suplementar I: lista das espécies de plantas utilizadas para identificação dos sítios BAZE, com categoria de ameaça, estado e família pertencente.
Material Suplementar II: lista dos sítios BAZE, com estado e município pertencente, posição geográfica (latitude e longitude), densidade demográfica e PIB *per capita* anual do município, *status* de preservação, nome da UC, bioma e número de espécies no sítio.

Referências

ABC (American Bird Conservancy). 2005. **Alliance for zero extinction: pinpointing and preventing imminent extinctions.** Disponível em: http://www.abcbirds.org/. Acesso em 05/03/2013.

Box, J.F. 1987. Gosset, Fisher, and Small Samples. Statistical Science **2(1):**45-52.

Eken, G. *et al.* 2004. Key biodiversity areas as site conservation targets. BioScience **54(12):**1110-1118.

ESRI. 2011. ArcGIS Desktop: Release 9.3. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

Giulietti, A.M.; Harley, R.M.; Queiroz, L.P.; Wanderley, M.G.L. e Van Den Berg, C. 2005. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. Megadiversidade **1(1)**:52-61.

Giulietti, A.M.; Rapini, A.; Andrade, M.J.G.; Queiroz, L.P. & Silva, J.M.C. 2009. **Plantas Raras do Brasil**. Belo Horizonte: Conservação Internacional & Universidade Estadual de Feira de Santana. 496 p.

INPE. 2003. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período 1995-2000**. São José dos Campos: Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 45 p.

IUCN. 2012. **IUCN Red List version 2012.2: Table 1 – numbers of threatened species by major groups of organisms (1996-2012).** Disponível em: http://www.iucnredlist.org/documents/summarystatistics/2012_2_RL_Stats_Table_1.pdf. Acesso em 31/07/2013.

Langhammer, P.F. *et al.* 2007. **Identification and gap analysis of key biodiversity areas**. Gland, Switzerland: IUCN. 134 p.

MacShane, T.O. *et al.* 2011. Hard choices: making trade-offs between biodiversity conservation and human well-being. Biological Conservation **144**:966-972.

Margules, C.R. & Pressey, R.L. 2000. Systematic conservation planning. Nature **405**: 243-253.

MMA (Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 6). 2008. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008033615.pdf. Acesso em 31/07/2013.

Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities**.** Nature **403**: 853-858.

O'Connor, C.; Marvier, M. & Kareiva, P. 2003. Biological vs. social, economic and political priority-setting in conservation. Ecol. Letters **6:**706-711.

Pressey R.L. 1994. Ad hoc reservations: forward or backward steps in developing representative reserve systems? Conservation Biology **8(3)**: 662–668.

Pressey, R.L. & Taffs, K.H. 2001. Scheduling conservation action in production landscapes: priority areas in western New South Wales defined by irreplaceability and vulnerability to vegetation loss. Biological Conservation **100(3)**: 355–376.

R Core Team. 2012. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Ricketts, T.H. *et al.* 2005. Pinpointing and preventing imminent extinctions. PNAS **102(51)**:18497-18501.

Rogers, H.M.; Glew, L.; Honzák, M. & Hudson, M.D. 2010. Prioritizing key biodiversity areas in Madagascar by including data on human pressure and ecosystem services. Landscape and Urban Planning **96:**48-56.

UNEP-WCMC. 2008. **State of the world's protected areas: an annual review of global conservation progress**. Cambridge: UNEP-WCMC. 38 p.

TEXTO REVISADO PELO ORIENTADOR

Material Suplementar I: Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Abutilon anodoides	CR	Baía de Guanabara	RJ	Malvaceae
Accara elegans	VU	Catas Altas	MG	Myrtaceae
Achetaria latifólia	CR	Cabo Frio	RJ	Plantaginaceae
Acritopappus catolesensis	EN	Catolés	BA	Asteraceae
Acritopappus pintoi	CR	Piatã	BA	Asteraceae
Actinocephalus cabralensis	EN	Serra do Cabral	MG	Eriocaulaceae
Actinocephalus claussenianus	VU	Serra da Canastra	MG	Eriocaulaceae
Adamantinia miltonioides	CR	Mucugê	BA	Orchidaceae
Adenocalymma fruticosum	VU	Rio Paraguaçu	BA	Bignoniaceae
Adenocalymma magnoalatum	CR	Parque Estadual do Rio Doce	MG	Bignoniaceae
Adenophaedra cearensis	VU	Serra de Baturité	CE	Euphorbiaceae
Aechmea amicorum	EN	Porto Seguro	BA	Bromeliaceae
Aechmea werdermannii	CR	Reserva Biológica de Serra Negra	BA	Bromeliaceae
Aeschynomene fructipendula	VU	Osório	RS	Fabaceae
Agalinis bandeirensis	CR	Pico da Bandeira	MG	Orobanchaceae
Agalinis itambensis	CR	Pico do Itambé	MG	Orobanchaceae
Agalinis nana	VU	Serra da Canastra	MG	Orobanchaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Agrianthus almasensis	CR	Pico das Almas	BA	Asteraceae
Alcantarea farneyi	VU	Parque Estadual do Desengano	RJ	Bromeliaceae
Alcantarea nevaresii	VU	Nova Friburgo	RJ	Bromeliaceae
Alstroemeria penduliflora	VU	Serra do Cabral	MG	Alstroemeriaceae
Alstroemeria variegata	VU	Ribeirão Preto	MG	Alstroemeriaceae
Alternanthera decurrens	CR	Januária	MG	Amaranthaceae
Alternanthera januarensis	CR	Vale do Rio Peruaçu	MG	Amaranthaceae
Andreadoxa flava	CR	Itabuna	BA	Rutaceae
Anemia mirabilis	EN	Brumado	BA	Schizaeaceae
Anemopaegma mirabile	EN	São João dos Patos	MA	Bignoniaceae
Anemopaegma patelliforme	CR	Nova Xavantina	MT	Bignoniaceae
Anomochloa marantoidea	CR	Reserva Biológica do Mico-leão	BA	Poaceae
Araeococcus montanus	VU	Jequié	BA	Bromeliaceae
Argythamnia foliosa	VU	Viamão	RS	Euphorbiaceae
Arrabidaea elegans	EN	Rio de Janeiro	RJ	Bignoniaceae
Arthrocereus glaziovii	EN	Jaboticatubas	MG	Cactaceae
Aspilia grazielae	VU	Urucum	MS	Asteraceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Asplenium castaneum	CR	Itatiaia	RJ	Aspleniaceae
Attalea brasiliensis	CR	Sobradinho (Brasília)	DF	Arecaceae
Axonopus carajasensis	VU	Serra dos Carajás	PA	Poaceae
Baccharis pseudobrevifolia	CR	Pico das Almas	BA	Asteraceae
Banisteriopsis cipoensis	VU	Serra do Cipó	MG	Malpighiaceae
Banisteriopsis hatschbachii	VU	Chapada dos Veadeiros	GO	Malpighiaceae
Banisteriopsis hirsuta	VU	Chapada dos Veadeiros	GO	Malpighiaceae
Banisteriopsis magdalenensis	VU	Alto Imbé	RJ	Malpighiaceae
Barbacenia delicatula	EN	Serra do Cipó	MG	Velloziaceae
Barbacenia riparia	VU	Rio Itacambiruçu	MG	Velloziaceae
Begonia crispula	EN	Aracruz	ES	Begoniaceae
Begonia espiritosantensis	EN	Serra	ES	Begoniaceae
Begonia ibitiocensis	CR	Campos dos Goytacazes	RJ	Begoniaceae
Begonia jureiensis	VU	Serra da Juréia	SP	Begoniaceae
Berberis campos-portoi	VU	Alto Caparaó	MG/ES	Berberidaceae
Bernardia crassifolia	VU	Serra do Cipó	MG	Euphorbiaceae
Bifrenaria silvana	VU	Itororó	BA	Orchidaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Blechnum andinum	CR	Itatiaia	RJ	Blechnaceae
Blepharolejeunea securifolia	EN	Itatiaia	RJ	Lejeuneaceae
Brasilicereus markgrafii	EN	Rio Itacambiruçu	MG	Cactaceae
Buddleja longiflora	EN	Alto Caparaó	MG/ES	Scrophulariaceae
Bulbostylis distichoides	VU	Rio do Ferro Doido	BA	Cyperaceae
Bulbostylis nesiotis	VU	Ilha de Trindade	ES	Cyperaceae
Bulbostylis smithii	VU	Serra do Cipó	MG	Cyperaceae
Bunchosia itacarensis	VU	Fazenda Capitão	BA	Malpighiaceae
Bursera simaruba	VU	Pico Rondon	AM	Burseraceae
Byrsonima cipoensis	VU	Serra do Cipó	MG	Malpighiaceae
Byrsonima fonsecae	VU	Serra do Cipó	MG	Malpighiaceae
Byrsonima onishiana	VU	Patos de Minas	MG	Malpighiaceae
Calea abbreviata	VU	Chapada dos Veadeiros	GO	Asteraceae
Calea brittoniana	VU	Serra da Canastra	MG	Asteraceae
Calea kristiniae	VU	Porto Alegre	RS	Asteraceae
Calibrachoa eglandulata	VU	Urubici	SC	Solanaceae
Calibrachoa humilis	EN	Uruguaiana	RS	Solanaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Calibrachoa serrulata	VU	Abelardo Luz	SC	Solanaceae
Calyptranthes dryadica	VU	Reserva Ecológica Juréia-Itatins	SP	Myrtaceae
Calyptranthes pereireana	VU	Horto Florestal	RJ	Myrtaceae
Cambessedesia atropurpurea	VU	Serra Geral do Paranã	GO	Melastomataceae
Cambessedesia glaziovii	VU	Alto Paraíso de Goiás	GO	Melastomataceae
Campomanesia macrobracteolata	VU	Piúma	ES	Myrtaceae
Canistrum camacaense	CR	Serra dos Quatis	BA	Bromeliaceae
Canistrum montanum	CR	Serra dos Quatis	BA	Bromeliaceae
Cariniana parvifolia	EN	Rio São José	ES	Lecythidaceae
Catolesia mentiens	CR	Catolés	BA	Asteraceae
Ceradenia glaziovii	EN	Campos do Jordão	SP	Grammitidaceae
Ceradenia warmingii	CR	Ouro Preto	MG	Grammitidaceae
Chamaecrista anamariae	VU	Serra de Catolés	BA	Fabaceae
Chamaecrista aristata	VU	Rio Itacambiruçu	MG	Fabaceae
Chamaecrista catolesensis	VU	Catolés	BA	Fabaceae
Chamaecrista strictifolia	VU	Rio Itacambiruçu	MG	Fabaceae
Chamaecrista ulmea	VU	Rio Itacambiruçu	MG	Fabaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Chaptalia arechavaletae	VU	Bagé	RS	Asteraceae
Chaubardia heloisae (=Hoehneella heloisae)	VU	Santa Teresa	ES	Orchidaceae
Cheilanthes juergensii	EN	Itati	RS	Pteridaceae
Cheilanthes juergensii	EN	Itati	RS	Pteridaceae
Chloroleucon extortum	VU	Pindobaçu	BA	Fabaceae
Chusquea pulchella	EN	Jacupiranga	SP	Poaceae
Cipocereus laniflorus	EN	Catas Altas	MG	Cactaceae
Cipocereus pusilliflorus	CR	Monte Azul	MG	Cactaceae
Cleistes carautae	VU	Alto Caparaó	MG/ES	Orchidaceae
Coleocephalocereus purpureus	CR	Itinga	MG	Cactaceae
Combretum rupicola	CR	Fernando de Noronha	PE	Combretaceae
Conchocarpus bellus	CR	Rio Bananal	ES	Rutaceae
Conchocarpus cauliflorus	EN	Rio Bananal	ES	Rutaceae
Constantia cipoensis	CR	Serra do Cipó	MG	Orchidaceae
Couepia monteclarensis	CR	Caratinga	MG	Chrysobalanaceae
Couratari asterotricha	VU	Rio São José	ES	Lecythidaceae
Cryptangium claussenii	VU	Serra do Cipó	MG	Cyperaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Cryptangium humile	EN	Serra do Cipó	MG	Cyperaceae
Cryptanthus burle-marxii	VU	Gravatá	PE	Bromeliaceae
Cryptanthus caracensis	VU	Catas Altas	MG	Bromeliaceae
Cuphea adenophylla	CR	Pedra Menina	MG	Lythraceae
Cuphea bahiensis	VU	Rio do Ferro Doido	BA	Lythraceae
Cuphea cipoensis	VU	Serra do Cipó	MG	Lythraceae
Cuphea cuiabensis	VU	São Lourenço	MT	Lythraceae
Cuphea teleandra	EN	Rio Itacambiruçu	MG	Lythraceae
Cynanchum morrenioides	VU	Pico das Almas	BA	Apocynaceae
Cyperus atlanticus	VU	Ilha de Trindade	ES	Cyperaceae
Cyrtopodium lamellaticallosum	VU	Serra da Moeda	MG	Orchidaceae
Cyrtopodium latifolium	VU	Brasília	DF/GO	Orchidaceae
Cyrtopodium linearifolium	VU	Chapada dos Veadeiros	GO	Orchidaceae
Dacryodes edilsonii	VU	Reserva Extrativista Chico Mendes	AC	Burseraceae
Dalechampia riparia	CR	Londrina	PR	Euphorbiaceae
Dimorphandra wilsonii	CR	Paraopeba	MG	Fabaceae
Diplusodon aggregatifolius	VU	Grão Mogol	MG	Lythraceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Diplusodon ericoides	CR	São João da Aliança	GO	Lythraceae
Diplusodon glaziovii	CR	Rio Pardo Grande	MG	Lythraceae
Diplusodon gracilis	EN	Dianópolis	TO	Lythraceae
Diplusodon minasensis	VU	Serra do Cipó	MG	Lythraceae
Diplusodon panniculatus	CR	Brasília	DF/GO	Lythraceae
Diplusodon retroimbricatus	CR	Rio Santo Antonio	GO	Lythraceae
Diplusodon vidalii	EN	São Sebastião do Paraíso	MG	Lythraceae
Discocactus catingicola	VU	Barreiras	BA	Cactaceae
Discocactus ferricola	VU	Urucum	MS	Cactaceae
Discocactus horstii	EN	Rio Itacambiruçu	MG	Cactaceae
Disteganthus calatheoides (=Aechmea calatheoides)	VU	Rio Oiapoque	AP	Bromeliaceae
Ditassa (Minaria) abortiva	VU	Tiradentes	MG	Apocynaceae
Ditassa (Minaria) bifurcata	VU	Datas	MG	Apocynaceae
Ditassa (Minaria) diamantinensis	VU	Rio Pardo Grande	MG	Apocynaceae
Ditassa (Minaria) grazielae	VU	Datas	MG	Apocynaceae
Ditassa (Minaria) semiri	VU	Serra do Cipó	MG	Apocynaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Ditassa auriflora	VU	Itacambira	MG	Apocynaceae
Ditassa cipoensis	VU	Serra do Cipó	MG	Apocynaceae
Ditassa inconspicua (Minaria)	VU	Rio Pardo Grande	MG	Apocynaceae
Ditassa magisteriana (=Minaria magisteriana)	VU	Serra do Cipó	MG	Apocynaceae
Ditassa maricaensis	EN	Cabo Frio	RJ	Apocynaceae
Doryopteris tijucana	CR	Rio de Janeiro	RJ	Pteridaceae
Drosera graomogolensis	VU	Grão Mogol	MG	Dicranaceae
Duguetia restingae	CR	Costa de Maraú	BA	Annonaceae
Duguetia reticulata	EN	Mucuri	BA	Annonaceae
Dyckia agudensis	VU	Cerro Agudo	RS	Bromeliaceae
Dyckia alba	VU	Caçapava do Sul	RS	Bromeliaceae
Dyckia delicata	VU	Barros Cassal	RS	Bromeliaceae
Elachyptera coriacea	VU	Serra de Catolés	BA	Celastraceae
Elaphoglossum beckeri	CR	Ilha de Trindade	ES	Lomariopsidaceae
Encholirium biflorum	CR	Datas	MG	Bromeliaceae
Encholirium heloisae	VU	Serra do Cipó	MG	Bromeliaceae
Encholirium irwinii	VU	Rio Itacambiruçu	MG	Bromeliaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Encholirium pedicellatum	CR	Datas	MG	Bromeliaceae
Encholirium vogelii	VU	Serra do Cipó	MG	Bromeliaceae
Eremanthus leucodendron	CR	Pico das Almas	BA	Asteraceae
Eriocnema acaulis	VU	Itacolomi	MG	Melastomataceae
Eriope anamariae	VU	Pico das Almas	BA	Lamiaceae
Eriope ganevii	VU	Abaíra	BA	Lamiaceae
Erithalis insularis	CR	Fernando de Noronha	PE	Rubiaceae
Erythroxylum leal-costae	EN	Salvador	BA	Erythroxylaceae
Erythroxylum nelson-rosae	EN	Serra dos Carajás	PA	Erythroxylaceae
Erythroxylum pauferrense	CR	Areia	PB	Erythroxylaceae
Eschweilera rabeliana	VU	Mazagão	AP	Lecythidaceae
Eschweilera subcordata	VU	Muaná	PA	Lecythidaceae
Eschweilera tetrapetala	VU	Andaraí	BA	Lecythidaceae
Eugenia blanda	VU	Rio Itacambiruçu	MG	Myrtaceae
Eugenia hermesiana	VU	Estação Biológica de Boracéia	SP	Myrtaceae
Eugenia peruibensis	EN	Reserva Ecológica Juréia-Itatins	SP	Myrtaceae
Eugenia villae-novae	VU	Cabo Frio	RJ	Myrtaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Eupatorium costatipes (=Chromolaena costatipes)	VU	Serra da Canastra	MG	Asteraceae
Fernseea bocainensis	VU	Itatiaia	RJ	Bromeliaceae
Froelichiella grisea	VU	Alto Paraíso de Goiás	GO	Amaranthaceae
Galipea carinata	EN	Rio Ponto Doce	ES	Rutaceae
Gaylussacia pruinosa	VU	Serra dos Orgãos	RJ	Ericaceae
Gaylussacia retivenia	VU	Teresópolis	RJ	Ericaceae
Gaylussacia setosa	VU	Pico do Itambé	MG	Ericaceae
Gaylussacia vitis-idaea	VU	Grão Mogol	MG	Ericaceae
Gomphrena centrota	VU	Serra do Urucum	MS	Amaranthaceae
Gomphrena hatschbachiana	VU	Riacho do Sapecado do Brejo	BA	Amaranthaceae
Gomphrena riparia	CR	Laranjeiras do Sul	PR	Amaranthaceae
Gomphrena scandens	VU	Santana do Riacho	MG	Amaranthaceae
Gonolobus dorothyanus	EN	Rio de Janeiro	RJ	Apocynaceae
Goyazia petraea	VU	Barra do Garças	MT	Gesneriaceae
Griffinia nocturna (=Hyline nocturna)	EN	Alvorada do Norte	GO	Amaryllidaceae
Grobya cipoensis	VU	Serra do Cipó	MG	Orchidaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Guatteria reflexa	VU	Baía de Guanabara	RJ	Annonaceae
Guatteria xylopioides	VU	Cabo Frio	RJ	Annonaceae
Guettarda paludosa	CR	Japira	BA	Rubiaceae
Gustavia erythrocarpa	VU	Igarapé Preto	AM	Lecythidaceae
Habenaria brachyplectron	VU	Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba	SP	Orchidaceae
Habenaria itacolumia	VU	Itacolomi	MG	Orchidaceae
Harpalyce lanata	VU	Serra de Catolés	BA	Fabaceae
Harpalyce parvifolia	VU	Rio Itacambiruçu	MG	Fabaceae
Hemipogon furlanii	VU	Juramento	MG	Apocynaceae
Hemipogon hatschbachii	VU	Serra do Cipó	MG	Apocynaceae
Hemipogon piranii	VU	Serra do Cipó	MG	Apocynaceae
Heterocoma albida	VU	Serra do Caraça	MG	Asteraceae
Heteropterys aliciae	VU	Cocos	BA	Malpighiaceae
Heteropterys occhionii	VU	Itatiaia	RJ	Malpighiaceae
Hindsia glabra	CR	Itatiaia	RJ	Rubiaceae
Hindsia ibitipocensis	CR	Conceição do Ibitipoca	MG	Rubiaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Hippeastrum leucobasis (=Amaryllis leucobasis)	CR	Mineiros (PN Emas)	GO	Amaryllidaceae
Hippeastrum papilio	CR	Nova Odessa	SP	Amaryllidaceae
Hoehnephytum almasensis	VU	Pico das Almas	BA	Asteraceae
Hohenbergia correia-araujoi	CR	Serra do Homem (Presidente Tancredo Neves)	BA	Bromeliaceae
Huberia piranii	VU	Diamantina	MG	Melastomataceae
Huperzia itambensis	CR	Pico do Itambé	MG	Lycopodiaceae
Huperzia rubra	CR	Serra do Caraça	MG	Lycopodiaceae
Hymenophyllum sampaioanum	VU	Serra dos Orgãos	RJ	Hymenophyllaceae
Hymenophyllum silveirae	EN	Itacolomi	MG	Hymenophyllaceae
Hypenia crispata	VU	Fazenda Nova	GO	Lamiaceae
Hypenia micrantha	VU	Chapada dos Guimarães	MT	Lamiaceae
Hypenia subrosea	VU	Chapada dos Veadeiros	GO	Lamiaceae
Hypolytrum amorimii	VU	Reserva Biológica de Duas Bocas	ES	Cyperaceae
Hypolytrum paraense	VU	Serra dos Carajás	PA	Cyperaceae
Hyptidendron claussenii	VU	Alto Santa Bárbara	MG	Lamiaceae
Hyptidendron conspersum	VU	Formosa do Rio Preto	BA	Lamiaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Hyptis angustifolia	VU	Fazenda Nova	GO	Lamiaceae
Hyptis bombycina	VU	Coxim	MS	Lamiaceae
Hyptis cruciformis	VU	Chapada dos Veadeiros	GO	Lamiaceae
Hyptis digitata	VU	Alto Paraíso de Goiás	GO	Lamiaceae
Hyptis rhypidiophylla (=Stachytarpheta caracana)	VU	Serra do Caraça	MG	Lamiaceae
Hyptis sancti-gabrielii	EN	Ibiraba	BA	Lamiaceae
Hyptis tagetifolia	VU	Alto Paraíso de Goiás	GO	Lamiaceae
Hyptis viatica	EN	Pedra Azul	MG	Lamiaceae
Hysterionica pinnatiloba	CR	Nova Candelária	RS	Asteraceae
Ianthopappus corymbosus	CR	Reserva Biológica do Ibirapuitã	RS	Asteraceae
Ichthyothere elliptica	CR	Brasília	DF/GO	Asteraceae
Ildefonsia bibracteata	CR	Rio de Janeiro	RJ	Plantaginaceae
Ilex auricula	VU	Contendas do Sincorá	BA	Aquifoliaceae
Ilex prostrata	VU	Serra do Cipó	MG	Aquifoliaceae
Ipomoea cavalcantei	EN	Serra dos Carajás	PA	Convolvulaceae
Ipomoea macedoi	EN	Cachoeira Dourada	MG	Convolvulaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Isostigma crithmifolium	VU	Quaraí	RS	Asteraceae
Jacaranda bullata	VU	Barcelos	AM	Bignoniaceae
Jacaranda carajasensis	EN	Serra dos Carajás	PA	Bignoniaceae
Jacaranda egleri	VU	Jacareacanga	PA	Bignoniaceae
Jacaranda intricata	EN	Cristalina	MG/GO	Bignoniaceae
Jacaranda rugosa	CR	Buíque	PE	Bignoniaceae
Jacquemontia revoluta	VU	Serra do Cipó	MG	Convolvulaceae
Jamesonia brasiliensis	CR	Itatiaia	RJ	Pteridaceae
Lagenocarpus bracteosus	VU	Serra do Cipó	MG	Cyperaceae
Lathyrus acutifolius	CR	Santa Maria	RS	Fabaceae
Lathyrus parodii	VU	Palmas	PR	Fabaceae
Lavoisiera itambana	VU	Datas	MG	Melastomataceae
Lavoisiera quinquenervis	CR	Brasília	DF/GO	Melastomataceae
Lavoisiera rigida	VU	Datas	MG	Melastomataceae
Lecosia oppositifolia	CR	Castelo	ES	Amaranthaceae
Lecythis brancoensis	VU	Rio Surumú	RR	Lecythidaceae
Leptoscyphus gibbosus	VU	Serra da Jibóia	BA	Geocalycaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Licania aracaensis	VU	Serra do Aracá	AM	Chrysobalanaceae
Lippia elliptica	VU	Várzea da Palma	MG	Verbenaceae
Lippia insignis	VU	Rio do Ferro Doido	BA	Verbenaceae
Lippia morii	VU	Pico das Almas	BA	Verbenaceae
Loasa uleana	CR	Itatiaia	RJ	Loasaceae
Lobelia santos-limae	CR	Parque Estadual do Desengano	RJ	Campanulaceae
Luxemburgia corymbosa	VU	Alto Santa Bárbara	MG	Ochnaceae
Lychnophora crispa	CR	Pico das Almas	BA	Asteraceae
Lychnophora diamantinana	VU	Diamantina	MG	Asteraceae
Lychnophora phylicifolia	CR	Barra da Estiva	BA	Asteraceae
Lychnophora sericea	CR	Serra de Catolés	BA	Asteraceae
Lychnophora souzae	CR	Datas	MG	Asteraceae
Lychnophoriopsis damazioi	CR	Serra do Cipó	MG	Asteraceae
Lycopodiella bradei	CR	Pico da Bandeira	MG	Lycopodiaceae
Lymania brachycaulis	EN	Camamu	BA	Bromeliaceae
Lymania spiculata	VU	Jussari	BA	Bromeliaceae
Magdalenaea limae	CR	Petrópolis	RJ	Orobanchaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Marcetia alba	VU	Lençóis	BA	Melastomataceae
Marcetia bahiana	VU	Mucugê	BA	Fabaceae
Marcetia hatschbachii	VU	Rio Itacambiruçu	MG	Melastomataceae
Marcetia luetzelburgii	VU	Pico das Almas	BA	Melastomataceae
Marcetia lychnophoroides	VU	Palmeiras	BA	Melastomataceae
Marcetia oxycoccoides	VU	Pico das Almas	BA	Melastomataceae
Marlierea leal-costae	EN	Salvador	BA	Myrtaceae
Marlierea sucrei	EN	Rio São José	ES	Myrtaceae
Mascagnia leonii	VU	Una	BA	Malpighiaceae
Masdevallia discoidea	VU	Estação Biológica de Santa Lúcia	ES	Orchidaceae
Masdevallia gomes-ferreirae	CR	Usina Utinga Leão (Rio Largo)	AL	Orchidaceae
Maytenus basidentata	VU	Rio de Janeiro	RJ	Celastraceae
Melocactus azureus	EN	Presidente Dutra	BA	Cactaceae
Melocactus conoideus	CR	Rio Gado Bravo	BA	Cactaceae
Melocactus deinacanthus	CR	Bom Jesus da Lapa	BA	Cactaceae
Melocactus glaucescens	CR	Rio do Ferro Doido	BA	Cactaceae
Merremia repens	VU	Serra do Cipó	MG	Convolvulaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Miconia angelana	VU	Serra da Canastra	MG	Melastomataceae
Miconia capixaba	VU	Estação Biológica de Santa Lúcia	ES	Melastomataceae
Miconia cipoensis	VU	Serra do Cipó	MG	Melastomataceae
Miconia petroniana	VU	Serra dos Orgãos	RJ	Melastomataceae
Miconia picinguabensis	VU	Ubatuba	SP	Melastomataceae
Micranthocereus auriazureus	EN	Rio Itacambiruçu	MG	Cactaceae
Micranthocereus polyanthus	EN	Caetité	BA	Cactaceae
Micranthocereus streckeri	CR	Palmeiras	BA	Cactaceae
Microlicia agrestis	VU	Rio Pardo Grande	MG	Melastomataceae
Microlicia canastrensis	VU	Serra da Canastra	MG	Melastomataceae
Microlicia decipiens	VU	Rio Pardo Grande	MG	Melastomataceae
Microlicia ericoides	VU	Serra do Cipó	MG	Melastomataceae
Microlicia macedoi	VU	Lama Preta	GO	Melastomataceae
Microlicia melanostagma	VU	Chapada dos Veadeiros	GO	Melastomataceae
Microlicia microphylla	VU	Jaboticatubas	MG	Melastomataceae
Microlicia pusilla	VU	Datas	MG	Melastomataceae
Mikania mosenii	EN	Lençóis	BA	Asteraceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Mimosa balduinii	CR	Cambará do Sul	RS	Fabaceae
Mimosa heringeri	VU	Corumbá de Goiás	GO	Fabaceae
Mimosa mensicola	VU	Morro do Chapéu	BA	Fabaceae
Mitracarpus eritrichoides	VU	Cuiabá	MT	Rubiaceae
Monogereion carajensis	CR	Serra dos Carajás	PA	Asteraceae
Myracrodruon balansae	VU	Campinas	SP	Anacardiaceae
Myrceugenia brevipedicellata	VU	Marins	MG/SP	Myrtaceae
Myrcia follii	VU	Rio São José	ES	Myrtaceae
Myrcia gilsoniana	VU	Rio São José	ES	Myrtaceae
Myrcia riodocensis	VU	Linhares	ES	Myrtaceae
Myrciaria sericea	VU	Serra do Caraça	MG	Myrtaceae
Myrsine glazioviana	VU	Serra de Ibitipoca	MG	Myrsinaceae
Neomitranthes pedicellata	VU	Pedra Bela	SP	Myrtaceae
Neoregelia brownii	VU	Fervedouro	MG	Bromeliaceae
Neoregelia pernambucana	CR	Jaqueira	PE	Bromeliaceae
Nidularium atalaiaensis	VU	Cabo Frio	RJ	Bromeliaceae
Nidularium azureum	CR	Coronel Pacheco	MG	Bromeliaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Nidularium bocainensis	VU	Serra da Bocaína	SP	Bromeliaceae
Nidularium corallinum	VU	Itatiaia	RJ	Bromeliaceae
Nidularium itatiaiae	VU	Itatiaia	RJ	Bromeliaceae
Nidularium mangaratibense	CR	Mangaratiba	RJ	Bromeliaceae
Nidularium organense	VU	Serra dos Orgãos	RJ	Bromeliaceae
Nierembergia pinifolia	CR	Santana do Livramento	RS	Solanaceae
Nothochilus coccineus	CR	Pico da Bandeira	MG	Orobanchaceae
Nycticalanthus speciosus	CR	Distrito Agropecuário Reserva 1501	AM	Rutaceae
Ocotea basicordatifolia	VU	Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba	SP	Lauraceae
Ocotea bragai	VU	Serra da Cantareira	SP	Lauraceae
Ocotea serrana	VU	Parque Estadual da Serra Do Mar núcleo Curucutu	SP	Lauraceae
Olyra latispicula	VU	Porto Seguro	BA	Poaceae
Ophiochloa hydrolithica	EN	Lama Preta	GO	Poaceae
Ophryosporus organensis	CR	Serra dos Orgãos	RJ	Asteraceae
Orthophytum amoenum	VU	Lençóis	BA	Bromeliaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Orthophytum grossiorum	EN	Teófilo Otoni	MG	Bromeliaceae
Ossaea warmingiana	VU	Estação Ambiental Galheiro-EPDA	MG	Melastomataceae
Ouratea luschnathiana	EN	Cabo Frio	RJ	Ochnaceae
Oxalis arachnoidea	VU	Itatiaia	RJ	Orobanchaceae
Oxalis bela-vitoriae	VU	Serra dos Quatis	BA	Oxalidaceae
Oxalis diamantinae	VU	Datas	MG	Orobanchaceae
Oxalis doceana	EN	Rio São José	ES	Oxalidaceae
Oxalis paranaensis	VU	São José dos Pinhais	PR	Oxalidaceae
Oxalis praetexta	VU	Rio Tibagi	PR	Oxalidaceae
Paepalanthus ater	VU	Serra do Cipó	MG	Eriocaulaceae
Paepalanthus graomogolensis	VU	Grão Mogol	MG	Eriocaulaceae
Paepalanthus rhizomatosus	CR	Diamantina	MG	Eriocaulaceae
Paepalanthus scytophyllus	CR	Jaboticatubas	MG	Eriocaulaceae
Panicum brachystachyum	VU	Serra do Cipó	MG	Poaceae
Paracromastigum dusenii	VU	Itatiaia	RJ	Lepidoziaceae
Paralychnophora atkinsiae	CR	Mucugê	BA	Asteraceae
Paralychnophora patriciana	CR	Catolés	BA	Asteraceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Pariana carvalhoi	EN	Reserva Biológica do Mico-leão	BA	Poaceae
Parodia rechensis	CR	Cambará do Sul	RS	Cactaceae
Paspalum biaristatum	EN	Lama Preta	GO	Poaceae
Paspalum burmanii	VU	Macedo	GO	Poaceae
Paspalum niquelandiae	EN	Lama Preta	GO	Poaceae
Passiflora hatschbachii	VU	Leopoldina	MG	Passifloraceae
Passiflora saccoi	VU	Serra do Cipó	MG	Passifloraceae
Passiflora urubiciensis	VU	Urubici	SC	Passifloraceae
Pavonia spiciformis	EN	Gandu	BA	Malvaceae
Pecluma hoehnii (=Polypodium hoehnii)	CR	Coxim	MS	Polypodiaceae
Pecluma insularis (=Polypodium insulare)	CR	Ilha de Trindade	ES	Polypodiaceae
Peixotoa andersonii	VU	Datas	MG	Malpighiaceae
Peixotoa barnebyi	VU	Serra do Cipó	MG	Malpighiaceae
Peritassa longifolia	VU	Estação Biológica de Santa Lúcia	ES	Celastraceae
Persea pedunculosa	EN	Itacolomi	MG	Lauraceae
Petunia bonjardinensis	EN	Bom Jardim da Serra	SC	Solanaceae
Petunia exserta	EN	Minas do Camapuã	RS	Solanaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Petunia mantiqueirensis	VU	Monte Verde	MG/SP	Solanaceae
Petunia reitzii	CR	Caçador	SC	Solanaceae
Petunia saxicola	CR	Lages	SC	Solanaceae
Pfaffia argyrea	VU	Grão Mogol	MG	Amaranthaceae
Pfaffia minarum	VU	Serra do Cipó	MG	Amaranthaceae
Philodendron spiritus-sancti	CR	Domingos Martins	ES	Araceae
Pilea hydra	EN	Morrinhos do Sul	RS	Urticaceae
Pilosocereus azulensis	CR	Pedra Azul	MG	Cactaceae
Piper casteloense	VU	Castelo	ES	Piperaceae
Piper kuhlmannii	VU	Estação Biológica de Boracéia	SP	Piperaceae
Piper laevicarpum	EN	Itaguaçu	ES	Piperaceae
Piper rioense	VU	Petrópolis	RJ	Piperaceae
Piper velutinibaccum	VU	Fazenda Sete Quedas (João Neiva)	SP	Piperaceae
Piptochaetium palustre	VU	Urupema	SC	Poaceae
Pitcairnia albiflos	CR	Rio de Janeiro	RJ	Bromeliaceae
Pitcairnia encholirioides	CR	Santa Maria Madalena	RJ	Bromeliaceae
Pleurothallis gomesii-ferreirae	CR	Palmares	PE	Orchidaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Pleurothallis pernambucensis	CR	Usina Serra Grande-Coimbra	PE	Orchidaceae
Plinia rara	VU	Itabuna	BA	Myrtaceae
Pouteria brevensis	VU	Ilha de Marajó	PA	Sapotaceae
Prosopis affinis	VU	Barra do Quaraí	RS	Fabaceae
Prosopis nigra	VU	Barra do Quaraí	RS	Fabaceae
Protium inodorum	VU	Almeirim	PA	Burseraceae
Pseudolaelia canaanensis	VU	Estação Biológica de Santa Lúcia	ES	Orchidaceae
Pseudolaelia cipoensis	VU	Serra do Cipó	MG	Orchidaceae
Pseudotrimezia aminae	CR	Diamantina	MG	Iridaceae
Pseudotrimezia brevistamina	CR	Serra do Cipó	MG	Iridaceae
Pseudotrimezia concava	CR	Grão Mogol	MG	Iridaceae
Pseudotrimezia elegans	VU	Diamantina	MG	Iridaceae
Pseudotrimezia gracilis	VU	Serra do Cipó	MG	Iridaceae
Pseudotrimezia synandra	CR	Diamantina	MG	Iridaceae
Raulinoa echinata	EN	Rio Itajaí-açu	SC	Rutaceae
Rhodostemonodaphne parvifolia	VU	Reserva Florestal Ducke	AM	Lauraceae
Riccia ridleyi	EN	Fernando de Noronha	PE	Ricciaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Richterago conduplicata	CR	Serra do Cipó	MG	Asteraceae
Richterago lanata	CR	Serra do Cipó	MG	Asteraceae
Richterago stenophylla	CR	Serra do Cipó	MG	Asteraceae
Richterago suffrutescens (=Gochnatia suffrutescens)	CR	Serra do Lenheiro	MG	Asteraceae
Rollinia ferruginea	VU	Rio de Janeiro	RJ	Annonaceae
Rourea pseudospadicea	VU	Guarei	SP	Connaraceae
Rudgea parvifolia	CR	Petrópolis	RJ	Rubiaceae
Schefflera glaziovii	EN	Serra do Cipó	MG	Araliaceae
Senaea coerulea	CR	Diamantina	MG	Gentianaceae
Senaea janeirensis	CR	Parque Estadual do Desengano	RJ	Gentianaceae
Senecio gertii	CR	Rio Itacambiruçu	MG	Asteraceae
Senecio promatensis	CR	Cambará do Sul	RS	Asteraceae
Siderasis fuscata	VU	Niterói	RJ	Commelinaceae
Sinningia carangolensis	EN	Carangola	MG/ES	Gesneriaceae
Sinningia cardinalis	EN	Petrópolis	RJ	Gesneriaceae
Sinningia cochlearis	EN	Petrópolis	RJ	Gesneriaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Smallanthus araucariophilus	CR	Cambará do Sul	RS	Asteraceae
Smallanthus riograndensis	VU	São Francisco de Paula	RS	Asteraceae
Solanum bahianum	CR	Itabuna	BA	Solanaceae
Solanum diamantinense	EN	Palmeiras	BA	Solanaceae
Solanum santosii	VU	Itabuna	BA	Solanaceae
Sophronitis perrinii (=Cattleya perrinii)	VU	Cantagalo	RJ	Orchidaceae
Sophronitis praestans (=Cattleya praestans)	VU	Santa Leopoldina	ES	Orchidaceae
Sophronitis tenebrosa (=Cattleya tenebrosa)	VU	Belo Horizonte	MG	Orchidaceae
Sophronitis xanthina (=Cattleya xanthina)	VU	Cariacica	ES	Orchidaceae
Southbya organensis	CR	Petrópolis	RJ	Arnelliaceae
Sparattosperma catingae	CR	Maracás	BA	Bignoniaceae
Spigelia cipoensis	EN	Serra do Cipó	MG	Loganiaceae
Spigelia lundiana	CR	Serra da Piedade	MG	Loganiaceae
Stachytarpheta almasensis	VU	Pico das Almas	BA	Verbenaceae
Staelia hatschbachii	VU	Grão Mogol	MG	Rubiaceae
Staurogyne itatiaiae	VU	Itatiaia	RJ	Acanthaceae
Staurogyne vauthieriana	EN	Ouro Preto	MG	Acanthaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Staurogyne warmingiana	CR	Jaboticatubas	MG	Acanthaceae
Stemodia stellata	CR	Pico do Itambé	MG	Plantaginaceae
Stenandrium hatschbachii	VU	Grão Mogol	MG	Acanthaceae
Stenandrium stenophyllum	VU	Rio Itacambiruçu	MG	Acanthaceae
Stenopadus aracaensis	VU	Serra do Aracá	AM	Asteraceae
Stenopadus connellii	VU	Parque Nacional do Monte Roraima	RR	Asteraceae
Stevia hilarii	VU	Serra da Canastra	MG	Asteraceae
Stevia leptophylla	CR	Rio Tibagi	PR	Asteraceae
Stevia organensis	CR	Petrópolis	RJ	Asteraceae
Stigmaphyllon carautae	VU	Bom Jesus de Itabapoana	RJ/ES	Malpighiaceae
Stigmaphyllon glabrum	VU	Castelo	ES	Malpighiaceae
Stigmaphyllon hatschbachii	VU	Realeza	MG	Malpighiaceae
Stigmaphyllon macedoanum	VU	Capinópolis	GO/MG	Malpighiaceae
Stigmaphyllon matogrossense	VU	Cáceres	MT	Malpighiaceae
Stilpnopappus suffruticosus	CR	Oeiras	PI	Asteraceae
Stylotrichium glomeratum	EN	Barra da Estiva	BA	Asteraceae
Svitramia integerrima	VU	Delfinópolis	MG	Melastomataceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Svitramia minor	VU	Serra da Canastra	MG	Melastomataceae
Svitramia petiolata	EN	Capitólio	MG	Melastomataceae
Svitramia wurdackiana	VU	Serra da Canastra	MG	Melastomataceae
Syagrus leptospatha	CR	Campo Grande	MS	Arecaceae
Syagrus mendanhensis	CR	Diamantina	MG	Arecaceae
Symplocos organensis	EN	Nova Friburgo	RJ	Symplocaceae
Syngonanthus bahiensis	VU	Rio do Ferro Doido	BA	Eriocaulaceae
Syngonanthus brasiliana	CR	Rio Vermelho	MG	Eriocaulaceae
Syngonanthus harleyi	VU	Umburanas	BA	Eriocaulaceae
Syngonanthus magnificus	CR	Rio Vermelho	MG	Eriocaulaceae
Talisia subalbens	EN	Chapada dos Guimarães	MT	Sapindaceae
Tetrapterys cordifolia	VU	Serra do Aracá	AM	Malpighiaceae
Thelypteris novaeana	CR	Ilha de Trindade	ES	Thelypteridaceae
Thryallis parviflora	VU	Brasília	DF/GO	Malpighiaceae
Tibouchina angraensis	CR	Angra dos Reis	RJ	Melastomataceae
Tibouchina castellensis	VU	Parque Estadual do Forno Grande	ES	Melastomataceae
Tillandsia afonsoana	VU	Reservatório de Itaúba	RS	Bromeliaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Tillandsia grazielae	CR	Petrópolis	RJ	Bromeliaceae
Tillandsia itaubensis	VU	Reservatório de Itaúba	RS	Bromeliaceae
Tillandsia ixioides	VU	Barra do Quaraí	RS	Bromeliaceae
Tillandsia kautskyi	VU	Domingos Martins	ES	Bromeliaceae
Tillandsia reclinata	CR	Petrópolis	RJ	Bromeliaceae
Tillandsia sucrei	CR	Rio de Janeiro	RJ	Bromeliaceae
Trattinnickia ferruginea	CR	Parque Estadual do Rio Doce	MG	Burseraceae
Trembleya hatschbachii	VU	Rio Itacambiruçu	MG	Melastomataceae
Trilepis tenuis	VU	Petrópolis	RJ	Cyperaceae
Triraphis devia	VU	Chapada dos Veadeiros	GO	Poaceae
Uebelmannia buiningii	CR	Itamarandiba	MG	Cactaceae
Ungilipetalum filipendulum	EN	Parque Estadual da Serra da Tiririca	RJ	Menispermaceae
Urbanodendron macrophyllum	EN	Rio Bonito	RJ	Lauraceae
Vanhouttea fruticulosa	EN	Serra de Macaé	RJ	Gesneriaceae
Vellozia armata	VU	Botumirim	MG	Velloziaceae
Vellozia barbata	EN	Diamantina	MG	Velloziaceae
Vellozia canelinha	EN	Pico das Almas	BA	Velloziaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Vellozia hatschbachii	VU	Datas	MG	Velloziaceae
Vellozia sessilis	VU	Serra da Baliza	GO	Velloziaceae
Verbesina pseudoclaussenii	CR	Serra Negra	MG	Asteraceae
Vernonia almasensis	CR	Pico das Almas	BA	Asteraceae
Vernonia gertii	CR	Serra da Bodoquena	MS	Asteraceae
Vernonia goiasensis	VU	Chapada dos Veadeiros	GO	Asteraceae
Vernonia pseudaurea	CR	Pico das Almas	BA	Asteraceae
Vernonia souzae	VU	Chapada dos Veadeiros	GO	Asteraceae
Vernonia spixiana	EN	Serra do Cipó	MG	Asteraceae
Vernonia xiquexiquensis	CR	Xique-Xique	BA	Asteraceae
Viguiera hilairei	VU	Serra da Canastra	MG	Asteraceae
Viguiera paranensis	CR	Ponta Grossa (Rio Tibagi)	PR	Asteraceae
Vriesea altomacaensis	VU	Nova Friburgo	RJ	Bromeliaceae
Vriesea atropurpurea	VU	Serra do Cipó	MG	Bromeliaceae
Vriesea brassicoides	CR	Rio de Janeiro	RJ	Bromeliaceae
Vriesea cearensis	CR	Serra do Maranguape	CE	Bromeliaceae
Vriesea costae	CR	Rio de Janeiro	RJ	Bromeliaceae

Material Suplementar I (*cont.*): Lista das espécies selecionadas para a identificação dos sítios BAZE. Cat. – categoria de ameaça; VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Espécies	Cat.	sítio BAZE	Estado	Família
Vriesea goniorachis	CR	Rio de Janeiro	RJ	Bromeliaceae
Vriesea leptantha	VU	Parque Estadual do Desengano	RJ	Bromeliaceae
Vriesea pastuchoffiana	CR	Parque Nacional da Tijuca	RJ	Bromeliaceae
Vriesea sucrei	CR	Cabo Frio	RJ	Bromeliaceae
Vriesea vidalii	VU	Serra dos Orgãos	RJ	Bromeliaceae
Vriesea warmingii	CR	Rio de Janeiro	RJ	Bromeliaceae
Wedelia macedoi	VU	Araxá	MG	Asteraceae
Williamodendron cinnamomeum	EN	Estação Biológica de Santa Lúcia	ES	Lauraceae
Worsleya rayneri	CR	Petrópolis	RJ	Amaryllidaceae
Wunderlichia senaeii	CR	Datas	MG	Asteraceae
Xyris almae	VU	Pico das Almas	BA	Xyridaceae
Xyris cipoensis	EN	Serra do Cipó	MG	Xyridaceae
Xyris coutensis	CR	São Gonçalo do Rio Preto	MG	Xyridaceae
Xyris fibrosa	VU	Lençóis	BA	Xyridaceae
Xyris phaeocephala	VU	Pico das Almas	BA	Xyridaceae
Xyris sincorana	EN	Barra da Estiva	BA	Xyridaceae
Zephyranthes caerulea	EN	Palmeira	PR	Amaryllidaceae

Material Suplementar II: Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Densidade Demográfica e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Abaíra	BA	Abaíra	-13.2497	-41.6636	15,68	4244,15	NP	---	Caatinga	1
Abelardo Luz	SC	Abelardo Luz	-26.613	-52.0895	17,90	22556,24	NP	---	Mata Atl.	1
Almeirim	PA	Almeirim	-1.2657	-52.9704	0,46	12750,76	NP	---	Amazônia	1
Alto do Caparaó	ES	Iuna	-20.2644	-41.7726	59,36	8514,01	NP	---	Mata Atl.	3
Alto Imbé	RJ	Santa Maria Madalena	-21.959	-41.8417	12,67	12065,00	NP	---	Mata Atl.	1
Alto Paraíso de Goiás	GO	Alto Paraíso de Goiás	-14.0815	-47.1984	2,65	7842,70	P	APA Pouso Alto	Cerrado	4
Alto Santa Bárbara	MG	Catas Altas	-20.066	-43.4768	20,19	64028,31	NP	---	Mata Atl.	2
Alvorada do Norte	GO	Simolândia	-14.4209	-46.6191	18,72	5956,76	NP	---	Cerrado	1
Andaraí	BA	Andaraí	-12.9063	-41.3382	7,50	3892,73	P	PN Chapada Diamantina	Caatinga	1
Angra dos Reis	RJ	Angra dos Reis	-23.0066	-44.318	205,45	60119,62	NP	---	Mata Atl.	1
Aracruz	ES	Aracruz	-19.8579	-40.1639	56,99	34711,98	NP	---	Mata Atl.	1
Araxá	MG	Araxá	-19.5355	-46.9895	80,45	31457,42	NP	---	Cerrado	1
Areia	PB	Pilões	-6.8508	-35.6085	108,28	4881,87	NP	---	Caatinga	1
Bagé	RS	Bagé	-31.3314	-54.1069	28,52	12251,59	NP	---	Pampa	1
Baía de Guanabara	RJ	Rio de Janeiro	-22.7803	-43.1262	5265,81	30088,24	NP	---	Mata Atl.	2
Barcelos	AM	Barcelos	0.5048	-63.2885	0,21	3934,84	NP	---	Amazônia	1
Barra da Estiva	BA	Ituaçu	-13.7781	-41.3708	14,90	4982,25	NP	---	Caatinga	3

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Barra do Garças	MT	Barra do Garças	-15.8741	-52.3492	6,23	14386,40	NP	---	Cerrado	1
Barra do Quaraí	RS	Barra do Quarai	-30.2072	-57.5547	3,80	33430,27	NP	---	Pampa	3
Barreiras	BA	Cristópolis	-12.2246	-44.5008	12,73	4080,18	NP	---	Cerrado	1
Barros Cassal	RS	Fontoura Xavier	-29.1088	-52.3159	18,37	10720,91	NP	---	Mata Atl.	1
Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte	-19.9208	-43.9377	7167,02	21748,25	NP	---	Mata Atl.	1
Bom Jardim da Serra	SC	Bom Jardim da Serra	-28.2949	-49.6877	4,70	12771,69	NP	---	Mata Atl.	1
Bom Jesus da Lapa	BA	Bom Jesus da Lapa	-13.2025	-43.2269	15,11	6602,38	NP	---	Caatinga	1
Bom J. de Itabapoana	ES	Bom Jesus do Norte	-21.0865	-41.6156	106,45	8048,27	NP	---	Mata Atl.	1
Botumirim	MG	Grão Mogol	-16.6774	-43.0589	3,87	13127,39	NP	---	Cerrado	1
Brasília	GO	Cidade Ocidental	-16.1239	-47.7861	143,40	4802,15	NP	---	Cerrado	5
Brumado	BA	Brumado	-14.2374	-41.7549	29,01	9735,76	NP	---	Caatinga	1
Buíque	PE	Ibimirim	-8.5751	-37.6113	13,79	5141,96	NP	---	Caatinga	1
Cabo Frio	RJ	Saquarema	-22.8933	-42.5696	209,96	12746,12	NP	---	Mata Atl.	7
Caçador	SC	Pinheiro Preto	-27.0411	-51.3145	47,90	24616,03	NP	---	Mata Atl.	1
Caçapava do Sul	RS	Caçapava do Sul	-30.3126	-53.4354	11,06	13674,54	NP	---	Pampa	1
Cáceres	MT	Cáceres	-16.534	-57.5136	3,61	10582,13	NP	---	Pantanal	1
Cachoeira Dourada	MG	Cachoeira Dourada	-18.6264	-49.4849	12,47	17250,27	NP	---	Mata Atl.	1

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Caetité	BA	Matina	-13.9164	-42.8483	14,37	3562,60	NP	---	Caatinga	1
Camamu	BA	Camamu	-13.9951	-39.2525	38,22	5193,80	NP	---	Mata Atl.	1
Cambará do Sul	RS	São Francisco de Paula	-28.9285	-50.6699	6,27	15910,64	NP	---	Mata Atl.	4
Campinas	SP	Campinas	-22.9055	-47.0608	1358,63	33939,56	NP	---	Mata Atl.	1
Campo Grande	MS	Campo Grande	-21.1594	-54.0017	97,22	17625,73	NP	---	Cerrado	1
Campos do Jordão	SP	Campos do Jordão	-22.7394	-45.5913	164,49	12794,15	NP	---	Mata Atl.	1
C. dos Goytacazes	RJ	C. dos Goytacazes	-21.7515	-41.2794	115,16	54607,81	NP	---	Mata Atl.	1
Cantagalo	RJ	Cantagalo	-21.9719	-42.3164	26,47	28420,30	NP	---	Mata Atl.	1
Capinópolis	GO	Inaciolândia	-18.6074	-49.7603	8,28	14360,01	NP	---	Cerrado	1
Capitólio	MG	Guapé	-20.6829	-45.8975	14,85	8983,04	NP	---	Cerrado	1
Carangola	MG	Tombos	-20.8128	-42.0631	33,45	7145,40	NP	---	Mata Atl.	1
Caratinga	MG	Ubaporanga	-19.6275	-42.118	63,69	5989,44	NP	---	Mata Atl.	1
Cariacica	ES	Cariacica	-20.2638	-40.42	1245,60	14054,69	NP	---	Mata Atl.	1
Castelo	ES	Castelo	-20.4895	-41.1863	52,31	10967,87	NP	---	Mata Atl.	3
Catas Altas	MG	Catas Altas	-20.0257	-43.3481	20,19	64028,31	NP	---	Mata Atl.	3
Catolés	BA	Piatã	-13.1204	-41.7682	10,49	3669,58	NP	---	Caatinga	4
Cerro Agudo	RS	Dona Francisca	-29.6065	-53.3599	29,74	12755,50	NP	---	Mata Atl.	1

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Chap. dos Guimarães	MT	Chap. dos Guimarães	-15.2442	-55.7019	2,98	10306,83	P	APA Chap. dos Guimarães	Cerrado	2
Chapada dos Veadeiros	GO	Alto Paraíso de Goiás	-14.1912	-47.6532	2,65	7842,70	P	APA Pouso Alto	Cerrado	10
Cocos	BA	Cocos	-14.08	-44.4716	1,79	7886,93	NP	---	Cerrado	1
Conceição do Ibitipoca	MG	Bias Fortes	-21.6559	-43.7768	13,38	7083,61	NP	---	Mata Atl.	1
Contendas do Sincorá	BA	Contendas do Sincorá	-13.9339	-41.0136	4,46	4793,29	NP	---	Caatinga	1
Coronel Pacheco	MG	Goiana	-21.5153	-43.1684	24,07	7725,15	NP	---	Mata Atl.	1
Corumbá de Goiás	GO	Alexânia	-16.1437	-48.3994	28,09	13758,37	NP	---	Cerrado	1
Costa do Maraú	BA	Maraú	-14.0942	-38.975	23,20	4868,32	P	APA Baía de Camamu	Mata Atl.	1
Coxim	MS	Rio Verde de Mato G.	-18.3687	-55.0587	2,32	13026,30	NP	---	Cerrado	2
Cristalina	GO	Cristalina	-17.1068	-47.4629	7,56	24074,44	NP	---	Cerrado	1
Cuiabá	MT	Várzea Grande	-15.4948	-56.2097	284,45	13649,87	NP	---	Cerrado	1
Datas	MG	Diamantina	-18.2628	-43.5179	11,79	7749,66	NP	---	Cerrado	12
Delfinópolis	MG	Delfinópolis	-20.3988	-46.8959	4,95	17894,13	NP	---	Cerrado	1
Diamantina	MG	Diamantina	-17.973	-43.6859	11,79	7749,66	P	PN Sempre-Vivas	Cerrado	9
Dianópolis	TO	Novo Jardim	-11.8352	-46.612	1,88	10582,46	NP	---	Cerrado	1
Distrito Agr. Res. 1501	AM	Manaus	-3.0478	-59.9405	158,06	26961,15	NP	---	Amazônia	1
Domingos Martins	ES	Marechal Floriano	-20.4417	-40.8346	49,85	13969,16	NP	---	Mata Atl.	2

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Est. Amb. G. - EPDA	MG	Perdizes	-19.2	-47.1333	5,88	30833,51	NP	---	Cerrado	1
Estação B. de Boracéia	SP	Suzano	-23.5607	-46.2866	1270,37	21936,27	NP	---	Mata Atl.	2
Estação B. de Santa L.	ES	Fundão	-19.9606	-40.4413	60,90	16130,91	NP	---	Mata Atl.	5
Estação B. Alto S. P.	SP	Cubatão	-23.8814	-46.3919	833,81	52182,18	NP	---	Mata Atl.	2
Fazenda Capitão	BA	Itacaré	-14.3409	-39.1082	32,96	4603,35	P	APA C. Itacaré/Serra G.	Mata Atl.	1
Fazenda Nova	GO	Fazenda Nova	-16.3787	-50.7086	4,93	10589,61	NP	---	Cerrado	2
Fazenda Sete Quedas	ES	João Neiva	-19.7577	-40.3858	57,94	13237,04	NP	---	Mata Atl.	1
Fernando de Noronha	PE	Fernando de Noronha	-3.8588	-32.4322	154,55	12792,64	P	APA Fernando de Noronha	Marinho	3
Fervedouro	MG	São Franc. do Gloria	-20.8192	-42.3472	31,46	6890,66	NP	---	Mata Atl.	1
Formosa do Rio Preto	BA	Formosa do Rio Preto	-11.1076	-45.0108	1,37	22662,16	P	APA Rio Preto	Cerrado	1
Gandu	BA	Nova Ibiá	-13.7851	-39.56	37,19	5710,77	NP	---	Mata Atl.	1
Grão Mogol	MG	Grão Mogol	-16.4152	-42.8003	3,87	13127,39	P	PE Grão Mogol	Cerrado	8
Gravatá	PE	Glória do Goitá	-7.9671	-35.3325	125,17	4011,00	NP	---	Mata Atl.	1
Guareí	SP	Angatuba	-23.4519	-48.4678	21,61	23110,56	NP	---	Mata Atl.	1
Horto Florestal	RJ	Miracema	-21.4156	-42.1911	88,15	9591,51	NP	---	Mata Atl.	1
Ibiraba	BA	Sento Se	-10.6586	-41.9787	2,95	4385,43	NP	---	Caatinga	1
Igarapé Preto	AM	São Paulo de Olivença	-4.7871	-69.5473	1,59	4130,42	NP	---	Amazônia	1

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Ilha de Marajó	PA	Breves	-1.5061	-50.3961	9,72	3607,68	P	APA Arquip. do Marajó	Amazônia	1
Ilha de Trindade	ES	---	-20.5008	-29.3236	---	---	NP	---	Marinho	5
Itabuna	BA	Itabuna	-14.8207	-39.2751	473,50	12615,35	NP	---	Mata Atl.	4
Itacambira	MG	Itacambira	-16.9328	-43.2052	2,79	7084,97	NP	---	Cerrado	1
Itacolomi	MG	Mariana	-20.3655	-43.3912	45,40	51832,18	NP	---	Mata Atl.	4
Itaguaçu	ES	Itaguacu	-19.8301	-40.8765	26,65	10032,69	NP	---	Mata Atl.	1
Itamarandiba	MG	Itamarandiba	-17.8023	-42.7039	11,76	7318,15	NP	---	Mata Atl.	1
Itati	RS	Itati	-29.4889	-50.1137	12,49	8085,73	NP	---	Mata Atl.	2
Itatiaia	SP	Silveiras	-22.7118	-44.9165	13,96	8985,46	P	APA Bacia Paraíba do Sul	Mata Atl.	13
Itinga	MG	Comercinho	-16.2861	-41.8874	12,67	5864,25	NP	---	Mata Atl.	1
Itororó	BA	Itororó	-15.121	-39.951	63,50	4614,98	NP	---	Mata Atl.	1
Jaboticatubas	MG	Funilândia	-19.4251	-44.0151	19,29	8219,03	P	APA Carste da Lagoa Santa	Cerrado	4
Jacareacanga	PA	Jacareacanga	-7.6367	-57.3184	0,26	6688,73	NP	---	Amazônia	1
Jacupiranga	SP	Eldorado	-24.5337	-48.2712	8,85	10901,33	NP	---	Mata Atl.	1
Januária	MG	Januária	-15.0072	-44.5059	9,83	5475,99	P	APA Cavernas do Peruaçu	Cerrado	1
Japira	BA	Teixeira de Freitas	-17.4141	-39.8546	118,86	9185,91	NP	---	Mata Atl.	1
Jaqueira	PE	Lagoa dos Gatos	-8.7347	-35.9361	70,06	4202,27	NP	---	Mata Atl.	1

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Jequié	BA	Lafaiete Coutinho	-13.6222	-40.2022	9,63	5330,41	NP	---	Mata Atl.	1
Juramento	MG	Glaucilândia	-16.8325	-43.6782	20,31	6062,80	NP	---	Cerrado	1
Jussari	BA	Itajú do Colônia	-15.0639	-39.6402	5,98	5656,29	NP	---	Mata Atl.	1
Lages	SC	Lages	-27.7646	-50.399	59,60	17194,18	NP	---	Mata Atl.	1
Lama Preta	GO	Niquelândia	-14.3968	-48.5118	4,30	17537,91	NP	---	Cerrado	4
Laranjeiras do Sul	PR	Rio Bonito do Iguaçu	-25.441	-52.5114	18,31	10132,52	NP	---	Mata Atl.	1
Lençóis	BA	Lençóis	-12.4351	-41.3979	8,12	5082,83	P	APA Marimbus/Iraquara	Caatinga	4
Leopoldina	MG	Recreio	-21.4584	-42.4199	43,96	6192,73	NP	---	Mata Atl.	1
Linhares	ES	Linhares	-19.4708	-40.2395	40,35	19187,99	NP	---	Mata Atl.	1
Londrina	PR	São Jerônimo da Serra	-23.8664	-50.8581	13,76	7381,08	NP	---	Mata Atl.	1
Macedo	GO	Niquelândia	-14.4138	-48.3649	4,30	17537,91	NP	---	Cerrado	1
Mangaratiba	RJ	Mangaratiba	-22.8836	-44.1231	103,25	25882,48	P	APA Mangaratiba	Mata Atl.	1
Maracás	BA	Marcionílio Souza	-13.0432	-40.6605	8,22	4460,00	NP	---	Caatinga	1
Marins	MG	Itajuba	-22.4263	-45.4767	307,49	18615,33	NP	---	Mata Atl.	1
Mazagão	AP	Santana	-0.0741	-51.2556	64,11	12274,93	NP	---	Amazônia	1
Minas do Camapuã	RS	Pinheiro Machado	-31.036	-53.4788	5,68	14642,99	NP	---	Pampa	1
Mineiros (PN Emas)	GO	Aporé	-18.6104	-52.0154	1,31	20442,13	NP	---	Cerrado	1

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Monte Azul	MG	Catuti	-15.3594	-43.0175	17,73	5002,47	NP	---	Caatinga	1
Monte Verde	SP	Vargem	-22.83	-46.3863	61,64	8391,31	NP	---	Mata Atl.	1
Morrinhos do Sul	RS	Morrinhos do Sul	-29.365	-49.9347	19,23	11730,39	NP	---	Mata Atl.	1
Morro do Chapéu	BA	João Dourado	-11.1524	-41.5027	24,65	5337,13	NP	---	Caatinga	1
Muaná	PA	Muaná	-1.4898	-49.2154	9,08	2584,55	P	APA Arquip. do Marajó	Amazônia	1
Mucugê	BA	Mucugê	-13.066	-41.3633	4,30	21047,25	P	PN Chapada Diamantina	Caatinga	3
Mucuri	BA	Mucuri	-18.0863	-39.5508	20,23	27602,70	NP	---	Mata Atl.	1
Niterói	RJ	Niterói	-22.8833	-43.1036	3640,80	23011,46	NP	---	Mata Atl.	1
Nova Candelária	RS	Nova Candelária	-27.6072	-54.1069	28,12	24036,64	NP	---	Pampa	1
Nova Friburgo	RJ	Nova Friburgo	-22.3055	-42.5556	195,07	15580,00	NP	---	Mata Atl.	3
Nova Odessa	SP	Nova Odessa	-22.7775	-47.2958	694,34	38200,62	NP	---	Mata Atl.	1
Nova Xavantina	MT	Nova Xavantina	-14.6801	-52.3708	3,47	12909,16	NP	---	Cerrado	1
Oeiras	PI	Oeiras	-6.8149	-42.1122	13,19	5215,73	NP	---	Caatinga	1
Osório	RS	Caraã	-29.7765	-50.4266	24,84	7019,43	NP	---	Mata Atl.	1
Ouro Preto	MG	Mariana	-20.2613	-43.2992	45,40	51832,18	NP	---	Mata Atl.	2
Palmares	PE	Palmares	-8.6833	-35.5916	175,44	7848,39	NP	---	Mata Atl.	1
Palmas	PR	Palmas	-26.4565	-51.8528	27,36	10605,85	NP	---	Mata Atl.	1

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Palmeira	PR	Palmeira	-25.4294	-50.0063	22,04	15013,80	NP	---	Mata Atl.	1
Palmeiras	BA	Palmeiras	-12.577	-41.679	12,79	4516,72	NP	---	Caatinga	3
Paraopeba	MG	Paraopeba	-19.2744	-44.4041	36,06	14512,57	NP	---	Cerrado	1
PE Serra da Tiririca	RJ	Niterói	-22.9758	-43.0258	3640,80	23011,46	P	PE Serra da Tiririca	Mata Atl.	1
PE Serra do Mar n. C.	SP	Itanhaém	-24.0604	-46.7686	145,20	10769,19	NP	---	Mata Atl.	1
PE Desengano	RJ	Santa Maria Madalena	-21.9248	-41.969	12,67	12065,00	NP	---	Mata Atl.	4
PE Forno Grande	ES	Castelo	-20.5202	-41.1058	52,31	10967,87	P	PE Forno Grande	Mata Atl.	1
PE Rio Doce	MG	Jaguaraçu	-19.6758	-42.7665	18,26	15299,05	NP	---	Mata Atl.	2
PN da Tijuca	RJ	Rio de Janeiro	-22.9166	-43.1833	5265,81	30088,24	NP	---	Mata Atl.	1
PN Monte Roraima	RR	Uiramutá	5.2019	-60.7369	1,04	7539,88	P	PN Monte Roraima	Amazônia	1
Patos de Minas	MG	Patos de Minas	-18.4968	-46.8313	43,49	14402,40	NP	---	Cerrado	1
Pedra Azul	MG	Pedra Azul	-15.9695	-41.1814	14,94	11526,94	NP	---	Mata Atl.	2
Pedra Bela	SP	Pedra Bela	-22.793	-46.443	36,45	10693,15	NP	---	Mata Atl.	1
Pedra Menina	MG	Rio Vermelho	-18.1453	-43.1067	13,83	4871,46	NP	---	Mata Atl.	1
Petrópolis	RJ	Petrópolis	-22.3241	-43.0531	371,85	23858,33	NP	---	Mata Atl.	11
Piatã	BA	Piatã	-12.9105	-41.8008	10,49	3669,58	NP	---	Caatinga	1
Pico da Bandeira	MG	Espera Feliz	-20.5749	-41.9343	71,96	9486,82	NP	---	Mata Atl.	3

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Pico das Almas	BA	Livramento de N. S.	-13.7069	-41.9669	19,99	6890,80	NP	---	Caatinga	16
Pico do Itambé	MG	Santo Ant. do Itambé	-18.4822	-43.2952	13,52	5541,85	NP	---	Mata Atl.	4
Pico Rondon	AM	Barcelos	1.5552	-62.9829	0,21	3934,84	NP	---	Amazônia	1
Pindobaçu	BA	Pindobaçu	-10.7985	-40.3844	40,54	3702,41	NP	---	Caatinga	1
Piúma	ES	Itapemirim	-20.9586	-40.8254	55,60	26014,12	P	APA Guanandy	Mata Atl.	1
Ponta G. (Rio Tibagi)	PR	Ponta Grossa	-25.095	-50.1619	150,72	19011,88	NP	---	Mata Atl.	1
Porto Alegre	RS	Viamão	-30.143	-50.7037	159,91	9298,60	NP	---	Pampa	1
Porto Seguro	BA	Guaratinga	-16.5024	-39.9131	9,53	5212,58	NP	---	Mata Atl.	2
Presidente Dutra	BA	Central	-11.1739	-42.2084	28,24	3814,40	NP	---	Caatinga	1
Quaraí	RS	Quarai	-30.3875	-56.4513	7,31	12552,51	NP	---	Pampa	1
Realeza	MG	São João do Manhuaçu	-20.3384	-42.1489	71,60	9838,60	NP	---	Mata Atl.	1
RB Duas Bocas	ES	Cariacica	-20.2432	-40.4537	1245,60	14054,69	NP	---	Mata Atl.	1
RB Serra Negra	BA	Glória	-9.0995	-38.4567	12,01	3941,65	NP	---	Caatinga	1
RB Ibirapuitã	RS	Alegrete	-29.95	-55.75	9,95	16130,74	NP	---	Pampa	1
RB Mico-leão	BA	Una	-15.2843	-39.0813	20,48	5645,57	NP	---	Mata Atl.	2
RE Juréia-Itatins	SP	Iguape	-24.6773	-47.4863	14,59	9916,90	P	APA Cananeia-Iguape-P.	Mata Atl.	2
RE Chico Mendes	AC	Brasiléia	-10.6753	-69.0707	5,46	10647,26	P	RE Chico Mendes	Amazônia	1

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
RF Ducke	AM	Manaus	-2.9076	-59.9123	158,06	26961,15	NP	---	Amazônia	1
Reservatório de Itaúba	RS	Pinhal Grande	-29.2606	-53.2363	9,37	27936,49	NP	---	Mata Atl.	2
Riacho do S. do Brejo	BA	Boquira	-12.8672	-42.528	14,86	3456,53	NP	---	Caatinga	1
Ribeirão Preto	SP	Mococa	-21.4494	-47.0813	77,55	19185,48	NP	---	Cerrado	1
Rio Bananal	ES	Rio Bananal	-19.2988	-40.313	27,16	10960,39	NP	---	Mata Atl.	2
Rio Bonito	RJ	Rio Bonito	-22.7471	-42.4706	121,70	15417,34	NP	---	Mata Atl.	1
Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro	-22.9048	-43.4381	5265,81	30088,24	P	PE Pedra Branca	Mata Atl.	12
Rio do Ferro Doido	BA	Morro do Chapéu	-11.5676	-40.8319	6,12	4620,89	NP	---	Caatinga	5
Rio Gado Bravo	BA	Anagê	-14.5906	-40.9625	13,10	3457,49	NP	---	Caatinga	1
Rio Itacambiruçu	MG	Grão Mogol	-16.5758	-42.8444	3,87	13127,39	NP	---	Cerrado	15
Rio Itajaí-açu	SC	Apiúna	-27.0733	-49.3244	19,45	17555,94	NP	---	Mata Atl.	1
Rio Oiapoque	AP	Oiapoque	3.7162	-51.8022	0,91	11567,08	NP	---	Amazônia	1
Rio Paraguaçu	BA	Mucugê	-13.1159	-41.4374	4,30	21047,25	NP	---	Caatinga	1
Rio Pardo Grande	MG	Diamantina	-18.2462	-43.9638	11,79	7749,66	NP	---	Cerrado	5
Rio Ponto Doce	ES	Guarapari	-20.5407	-40.4479	176,81	10071,57	NP	---	Mata Atl.	1
Rio Santo Antonio	GO	Cavalcante	-13.5322	-47.8147	1,35	32598,58	NP	---	Cerrado	1
Rio São José	ES	Rio Bananal	-19.2124	-40.2037	27,16	10960,39	NP	---	Mata Atl.	6

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Rio Surumú	RR	Pacaraimã	4.0909	-60.7178	1,30	10935,88	NP	---	Amazônia	1
Rio Tibagi	PR	Ponta Grossa	-25.3274	-50.1107	150,72	19011,88	NP	---	Mata Atl.	2
Rio Vermelho	MG	Rio Vermelho	-18.2794	-43.0686	13,83	4871,46	NP	---	Mata Atl.	2
Salvador	BA	Salvador	-12.8149	-38.4855	3859,35	13728,08	NP	---	Mata Atl.	2
Santa Leopoldina	ES	Santa Leopoldina	-20.1022	-40.5423	17,08	9596,89	NP	---	Mata Atl.	1
Santa Maria	RS	Santa Maria	-29.7672	-53.8583	145,98	15719,56	NP	---	Pampa	1
Santa Maria Magdalena	RJ	Campos dos Goytacaz.	-21.8308	-41.7731	115,16	54607,81	P	PE Desengano	Mata Atl.	1
Santa Teresa	ES	Santa Teresa	-19.8141	-40.591	31,42	10721,35	NP	---	Mata Atl.	1
Santana do Livramento	RS	Santana do Livramento	-30.8908	-55.5327	11,86	12240,76	NP	---	Pampa	1
Santana do Riacho	MG	Santana do Riacho	-19.1688	-43.7144	5,94	6336,70	NP	---	Cerrado	1
São Francisco de Paula	RS	Rolante	-29.6147	-50.5746	65,91	13832,19	NP	---	Mata Atl.	1
São Gonç. do Rio Preto	MG	Itamarandiba	-17.7695	-43.079	11,76	7318,15	NP	---	Cerrado	1
São João da Aliança	GO	Formosa	-14.963	-47.4241	17,22	9106,63	NP	---	Cerrado	1
São João dos Patos	MA	Sucupira do Riachão	-6.4383	-43.5893	8,17	3731,30	NP	---	Cerrado	1
São José dos Pinhais	PR	São José dos Pinhais	-25.5347	-49.2063	279,16	51960,20	NP	---	Mata Atl.	1
São Lourenço	MT	Cuiabá	-15.6257	-55.7835	163,88	20044,67	NP	---	Cerrado	1
São Sebast. do Paraíso	MG	Fortaleza de Minas	-20.8461	-46.792	18,73	78307,19	NP	---	Mata Atl.	1

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Serra	ES	Serra	-20.1051	-40.28	739,38	31034,14	NP	---	Mata Atl.	1
Serra da Baliza	GO	São João D'Aliança	-14.3603	-47.4639	3,08	11445,13	P	APA Pouso Alto	Cerrado	1
Serra da Bocaína	SP	São José do Barreiro	-22.8805	-44.6165	7,14	8125,97	P	PN Serra da Bocaina	Mata Atl.	1
Serra da Bodoquena	MS	Bonito	-20.9196	-56.3229	3,97	12247,28	NP	---	Cerrado	1
Serra da Canastra	MG	São Roque de Minas	-20.1493	-46.4826	3,19	15691,59	NP	---	Cerrado	10
Serra da Cantareira	SP	Franco da Rocha	-23.3346	-46.6839	981,28	14901,02	P	PE Juquery	Mata Atl.	1
Serra da Jibóia	BA	Santo Ant. de Jesus	-13.033	-39.2596	348,14	10866,74	NP	---	Mata Atl.	1
Serra da Juréia	SP	Iguape	-24.4235	-47.1551	14,59	9916,90	P	EE Juréia-Itatins	Mata Atl.	1
Serra da Moeda	MG	Nova Lima	-20.1583	-43.9741	188,78	51293,35	NP	---	Mata Atl.	1
Serra da Piedade	MG	Taquaraçu de Minas	-19.6666	-43.6666	11,52	9922,15	NP	---	Cerrado	1
Serra de Baturité	CE	Baturité	-4.3333	-38.8642	107,98	4984,01	NP	---	Caatinga	1
Serra de Catolés	BA	Abaíra	-13.2998	-41.7884	15,68	4244,15	NP	---	Caatinga	4
Serra de Ibitipoca	MG	Bias Fortes	-21.6666	-43.8666	13,38	7083,61	NP	---	Mata Atl.	1
Serra de Macaé	RJ	Nova Friburgo	-22.383	-42.4302	195,07	15580,00	P	APA Macae de Cima	Mata Atl.	1
Serra do Araçá	AM	Barcelos	0.8529	-63.4399	0,21	3934,84	P	PN Serra do Araçá	Amazônia	3
Serra do Cabral	MG	Joaquim Felício	-17.6642	-44.1368	5,44	8195,30	NP	---	Cerrado	2
Serra do Caraça	MG	Mariana	-20.1394	-43.3687	45,40	51832,18	NP	---	Mata Atl.	4

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Serra do Cipó	MG	Congonhas do Norte	-18.8328	-43.7789	12,39	4666,37	NP	---	Cerrado	42
Serra do Homem	BA	Presidente Tanc. N.	-13.4486	-39.4213	57,16	4810,67	NP	---	Mata Atl.	1
Serra do Lenheiro	MG	São João Del Rei	-21.1333	-44.25	57,68	11705,69	NP	---	Mata Atl.	1
Serra do Maranguape	CE	Caucaia	-3.8601	-38.7379	265,93	7998,82	NP	---	Caatinga	1
Serra do Urucum	MS	Corumbá	-18.7072	-56.0609	1,60	31305,95	NP	---	Pantanal	1
Serra dos Carajás	PA	Parauapebas	-5.9723	-50.3465	22,12	103403,99	P	FN Carajás	Amazônia	6
Serra dos Órgãos	RJ	Teresópolis	-22.4494	-42.9858	212,49	16874,51	P	PN Serra dos Órgãos	Mata Atl.	6
Serra dos Quatis	BA	Una	-15.128	-39.1261	20,48	5645,57	P	RB Una	Mata Atl.	3
Serra Geral do Paranã	GO	São João D'Aliança	-14.6447	-47.3605	3,08	11445,13	NP	---	Cerrado	1
Serra Negra	MG	Lima Duarte	-21.95611	-43.83333	19,03	8660,30	NP	---	Mata Atl.	1
Sobradinho (Brasília)	DF	Brasília	-15.6334	-47.8166	444,07	58489,46	P	APA Planalto Central	Cerrado	1
Teófilo Otoni	MG	Teófilo Otoni	-17.8259	-41.3598	41,56	9510,79	NP	---	Mata Atl.	1
Teresópolis	RJ	Teresópolis	-22.4122	-42.9655	212,49	16874,51	NP	---	Mata Atl.	1
Tiradentes	MG	Tiradentes	-21.1275	-44.1882	83,82	10364,27	NP	---	Mata Atl.	1
Ubatuba	SP	Ubatuba	-23.4338	-45.0711	110,87	11671,58	NP	---	Mata Atl.	1
Umburanas	BA	Sento Se	-10.0501	-41.4161	2,95	4385,43	NP	---	Caatinga	1
Una	BA	Una	-15.1526	-39.0105	20,48	5645,57	P	RVS Una	Mata Atl.	1

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

Material Suplementar II (*cont.*): Lista dos sítios BAZE da flora brasileira. Dens. – densidade demográfica do município (habitantes/km²); PIB – Produto Interno Bruto *per capita* anual do município (R$); P – protegido; NP – não protegido; UC – Unidade de Conservação; N Spp – número de espécies do Material Suplementar I que compõe o sítio; Dens. Demog. e PIB segundo IBGE (2010)

sítio BAZE	Estado	Município	Latitude	Longitude	Dens.	PIB	Status	UC (*)	Bioma	N Spp
Urubici	SC	Urubici	-28.0484	-49.5878	10,50	13684,36	NP	---	Mata Atl.	2
Urucum	MS	Corumbá	-18.9951	-57.729	1,60	31305,95	NP	---	Pantanal	2
Uruguaiana	RS	Uruguaiana	-29.7421	-57.1221	21,95	21084,19	NP	---	Pampa	1
Urupema	SC	Rio Rufino	-27.9284	-49.799	8,62	11832,89	NP	---	Mata Atl.	1
Usina Serra Grande-C.	PE	São Joaquim do Monte	-8.5	-35.8333	88,39	5541,93	NP	---	Mata Atl.	1
Usina Utinga Leão	AL	Rio Largo	-9.5166	-35.8666	223,56	6402,66	NP	---	Mata Atl.	1
Vale do Rio Peruaçu	MG	Januária	-15.358	-44.2844	9,83	5475,99	NP	---	Cerrado	1
Várzea da Palma	MG	Várzea da Palma	-17.6928	-44.6263	16,13	15863,73	NP	---	Cerrado	1
Viamão	RS	Viamão	-30.0811	-51.0233	159,91	9298,60	NP	---	Pampa	1
Xique-Xique	BA	Pilão Arcado	-10.4769	-42.7169	2,80	3399,94	P	APA Dunas e Veredas do Baixo Médio São Francisco	Caatinga	1

(*) APA – Área de Proteção Ambiental; PE – Parque Estadual; PN – Parque Nacional; RE – Reserva Extrativista; EE – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; RB – Reserva Biológica; RVS – Refúgio da Vida Silvestre.

AVALIAÇÃO DO EFEITO CITOTÓXICO DE ERYTHROXYLUM SUBEROSUM ASSOCIADO À RADIOTERAPIA EM LINHAGENS DE CÉLULAS DE CARCINOMA DE CABEÇA E PESCOÇO[1]

Taysa Borges Cardoso Macedo (Orientando), Maria Alves Garcia Santos Silva (Orientador), Silvia Taveira Elias, Hianne Miranda de Torres, Eliete Neves da Silva Guerra

Faculdade de Odontologia
mariaagsilva@gmail.com

1 Revisado pelo orientador

RESUMO

O câncer de boca e de orofaringe despontam como o 6º mais comum tipo de câncer no mundo. O seu tratamento pode envolver cirurgia, quimioterapia e radioterapia. Mais de 50% das drogas com atividade de combate ao câncer, foram isoladas de fontes naturais, tais como a *Catharanthus roseus e a* epipodofilotoxina, isolada de *Podofhyllum.* O maior desafio é maximizar o controle da doença, enquanto minimiza a morbidade e toxicidade para os tecidos vizinhos normais. O objetivo deste estudo foi avaliar a atividade citotóxica dos extratos da planta *Erythroxylum suberosum* (ES) do bioma Cerrado brasileiro associados à radioterapia em linhagens celulares humanas de carcinomas de língua e de hipofaringe e em queratinócitos normais. As células foram tratadas com os extratos e quimioterápico e irradiadas sob 4 Gy, 6 Gy e 8 Gy. A citotoxidade foi avaliada pelo ensaio de MTT (Ensaio de Atividade Mitocondrial) e as placas lidas em leitora de microplaca a 570 nm. A cisplatina, quimioterápico padrão, foi utilizada como controle positivo. O uso de extratos de *Erythroxylum suberosum* mostrou neste estudo potencial radiosensibilizador em linhagens celulares de câncer de cabeça e pescoço. O efeito de citotoxidade nas linhagens foi de forma não seletiva e muito semelhante ao efeito do quimioterápico padrão. O extrato aquoso de ES foi o extrato mais citotóxico para os carcinomas de língua (SCC-9) e hipofaringe (FaDu), associados à radioterapia.

Palavras-chave: Câncer de cabeça e pescoço; Citotoxicidade; Extratos de plantas; Radioterapia; Cerrado brasileiro.

1- INTRODUÇÃO

O câncer é uma das principais causas de mortalidade em todo o mundo, dentre todos os subtipos, o carcinoma de boca e faringe, juntos, destaca-se como o sexto mais comum (WARNAKULASURIYA, 2009). Apesar de todas as inovações, a expectativa de vida dos pacientes ainda permanece ao redor de 50%, após 5 anos do diagnóstico de câncer (JENWITHEESUK *et al.,* 2010). Muitas são as abordagens adotadas para enfrentar as neoplasias, mas estas são sempre agressivas e trazem consigo uma série de efeitos colaterais o que diminui significativamente a qualidade de vida dos pacientes (SHAH E GIL, 2009). Os principais métodos adotados como tratamento para o câncer de cabeça e pescoço são cirurgia, radioterapia, quimioterapia ou a conjunção de duas ou mais dessas técnicas (PEDRUZZI *et al.*, 2008). A radioterapia é indicada como tratamento de câncer de cabeça e pescoço, especialmente em casos avançados, como tratamento isolado ou combinado com cirurgia, quimioterapia, ou ambos (TOBIAS, MONSON e GUPTA, 2010; PEDRUZZI *et al.*, 2008).

A busca de novas terapias para o tratamento do câncer deve considerar que ao melhorar o controle dos tumores haja um equilíbrio entre a capacidade dos pacientes em tolerar os efeitos colaterais do tratamento e o potencial tóxico que pode ocorrer posteriormente (CABRERA, YOO e BRIZEL, 2013).

Produtos derivados de plantas são excelentes fontes para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes anticâncer desde a década de 60, com as primeiras pesquisas sobre a epipodofilotoxina e seus derivados enquanto agentes citotóxicos (SRIVASTAVA *et al*., 2005), até hoje, com o estudo dos alcalóides da vinca, a vinblastina, a vincristina, epipodofilotoxina e os taxanos, que são fontes naturais de drogas com atividade de combate ao câncer (MESQUITA *et al.,* 2009), diversas pesquisas têm sido realizadas utilizando produtos derivados de plantas, que são excelentes fontes para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes anticâncer.

Tokgun *et al.* (2012) destaca que tratamentos com materiais de plantas possuem efeitos secundários mais baixos em comparação com as drogas artificiais. Portanto a tentativa para procurar derivados de compostos naturais como coadjuvantes do tratamento de câncer se mostra promissora. Recentes estudos com extratos de plantas, de diferentes regiões, vêm surgindo com destaque ao forte potencial citotóxico em linhagens de células de diferentes tipos de cânceres, como os de mama, esôfago, estômago, pulmão, entre outros (TOKGUN *et al.*, 2012; LIU *et al.*, 2012; SONG, PARK e PARK, 2013).

Em relação aos tumores de cabeça e pescoço, nos últimos 20 anos, a quimioradioterapia ficou estabelecida como tratamento mais conservador (ZHANG *et al.*, 2009). A associação de radioterapia à extratos naturais também parece ser uma importante ferramenta no tratamento desse tipo de tumores. Kotowski et al. (2011) estudou o efeito do extrato Sulforaphane, adicionado à exposições de radiação em linhagens celulares de câncer de cabeça e pescoço. O experimento mostrou que a combinação extrato e radiação leva a uma inibição mais forte da proliferação celular e da sobrevivência clonogênica em relação ao uso dos tratamentos isolados.

O bioma Cerrado é o segundo maior em extensão do território brasileiro, abrangendo cerca de 2 milhões de Km² (RATTER, RIBEIRO e BRIDGEWATER,1997), mas o que se constata é que pouco se sabe sobre o potencial biológico deste bioma. No Cerrado brasileiro há promissoras possibilidades a serem investigadas. No estudo de Mesquita et al. (2009), foram testados em linhagens de células tumorais, carcinoma de colo humano, melanoma, leucemia e de cérebro, 412 extratos de 50 plantas do cerrado, utilizadas em medicina tradicional. O estudo apresentou um potencial antiproliferativo de 28 extratos.

O *Erythroxylum suberosum (E. Suberosum)* é um arbustro de ocorrência comum no bioma Cerrado, especialmente na região de Mato Grosso do Sul, e é conhecido popularmente por ´´cabelo-de-negro``. Tendo em vista o potencial biológico das plantas pertencentes ao bioma Cerrado, o presente trabalho tem como proposta verificar o efeito de extratos de *E. suberosum* em linhagens celulares de carcinoma de cabeça e pescoço humanas (hipofaringe - FaDu, língua - SCC-9) e queratinócitos humano (HaCat) e investigar seu possível efeito aditivo à radioterapia in-vitro.

2- METODOLOGIA

2.1 OBTENÇÃO DO EXTRATO

Para os experimentos foram utilizados extratos aquoso, etanólico e hexânico de *Erythroxylum suberosum,* todos oriundos da coleção de extratos do grupo de pesquisa "Desenvolvimento e Controle de Qualidade de Fármacos e Medicamentos", Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília. Para a obtenção dos extratos, as folhas de E.

suberosum passaram por processo de secagem à temperatura ambiente e pulverização. Posteriormente foram submetidas à extração por maceração passiva, utilizando os solventes hexano seguido do etanol, para obtenção dos extratos hexânico e etanólico. As soluções extrativas obtidas foram concentradas à secura à vácuo, à uma temperatura de aproximadamente 40° C em rotaevaporador (marca, fabricante, estado, país de origem do equipamento). O extrato aquoso foi obtido por infusão das folhas secas e pulverizadas, em água destilada (3,0L) a aproximadamente 70°C, que foi arrefecida até aproximadamente 40°C, sendo então submetida à filtração. A solução extrativa resultante foi mantida a -30°C e submetida ao processo de liofilização, formando um pó que consegue manter o princípio ativo por um longo período de tempo.

2.2 CULTURA DE CÉLULAS

Foram utilizadas linhagens celulares de carcinoma de hipofaringe (FaDu), carcinoma de língua (SCC-9) e queratinócito humano (HaCat). Todas as linhagens estão descritas na ATCC (American Type Culture Collection). As células foram armazenadas em incubadora à temperatura de 37ºC e 5% de CO_2. Para FaDu e HaCat o meio de cultivo celular foi Dulbelcco´s Modified Eagle Medium (DMEM, **Sigma**-Aldrich) acrescido de soro fetal bovino a 10% e 1% de penicilina e estreptomicina. Para o cultivo de linhagem SCC-9, foi utlizado meio DMEM/F12 proporção (1:1) acrescido dos suplementos supracitados e hidrocortisona. Para a tripsinização das células foi utlizado tripsina 0,25% e EDTA 0,03%.

2.3 ENSAIO DE CITOTOXICIDADE

As linhagens SCC-9, FaDu e HaCat foram plaqueadas na concentração de $5x10^3$ células por poço em placa com 96 poços e após 24h tratadas com os extratos na concentração de 500 µg/mL. Como controle positivo foi utilizado a Cisplatina. (Citoplax, 1mg/mL, Bergamo) na concentração de 50 µg/mL. Como controle negativo as células foram tratadas apenas com os correspondentes solventes utilizados para a diluição dos extratos (água milliq para extrato aquoso e DMSO/etanol 2:3 para extratos etanólico e hexânico). Após 24 horas de tratamento o

meio de cultivo com extrato foi aspirado e as células mantidas em 100 µL PBS (Phosphate Buffered Saline) para a irradiação.

2.4 IRRADIAÇÃO

A irradiação foi realizada no Serviço de Radioterapia do Centro de Alta Complexidade em Oncologia (CACON) do Hospital Universitário de Brasília (HUB), utilizando o aparelho Siemens Primus Linear Accelerator (Siemens, Alemanha), radiação convencional, com 6MV feixes de fótons em doses fracionadas de 4 Gy, 6 Gy e 8 Gy. Após a irradiação o PBS em que as células estavam imersas foi removido e as células mantidas em 100 µL de meio de cultura sem extrato por mais 24 horas até a leitura. A citotoxicidade celular foi avaliada pelo teste MTT [3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide] e a absorbância mensurada pela leitora Beckman Counter a 570 nm (Beckman Coulter Inc., USA). Os experimentos foram realizados três vezes de forma independente e em triplicata.

2.5 ANÁLISE DOS DADOS

A análise estatística foi realizada utilizando o programa GraphPad Prism versão 5.0 e aplicado One-way ANOVA seguido pelo teste de comparação múltipla de Tukey. Foi considerado estatisticamente significante os resultados com $p<0,05$ em comparação ao grupo controle.

3- RESULTADOS

O tratamento com irradiação de forma isolada não causou nenhuma toxicidade nas linhagens estudadas, como mostra nos grupos controles (Figuras 1, 2 e 3).

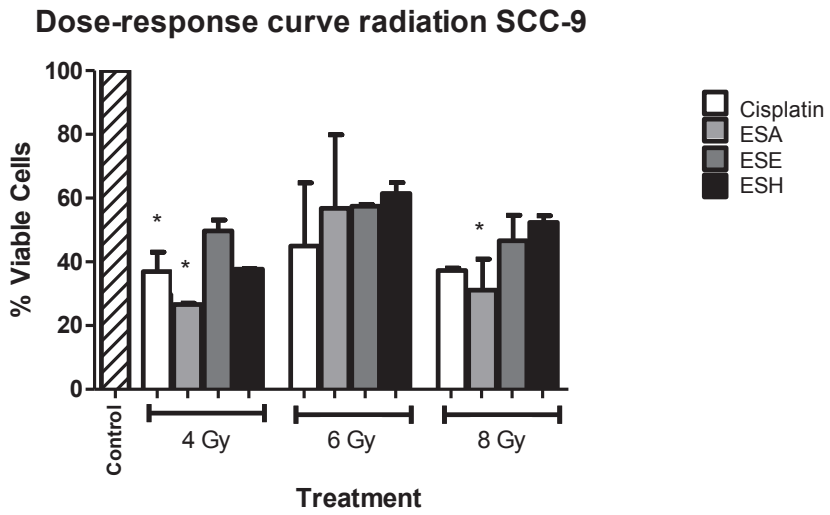


Figura 1: Citotoxidade nas células de carcinoma de língua (SCC-9) tratadas com extratos aquoso (ESA), etanólico (ESR) e hexânico (ESH) de *Erythroxylum suberosum* e irradiadas com 4 Gy, 6 Gy e 8 Gy. Células controle tratadas apenas com radioterapia. *p<0.05

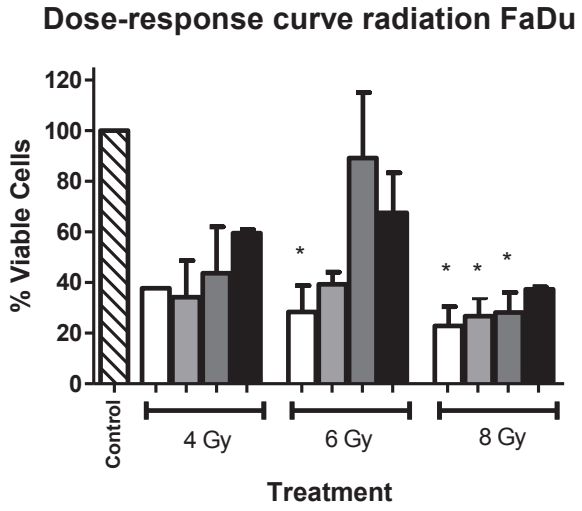


Figura 2: Citotoxidade nas células de carcinoma de orofaringe (FaDu) tratadas com extratos aquoso, etanólico e hexânico de *Erythroxylum suberosum* e irradiadas com 4 Gy, 6 Gy e 8 Gy. Células controle tratadas apenas com radioterapia. *p<0.05

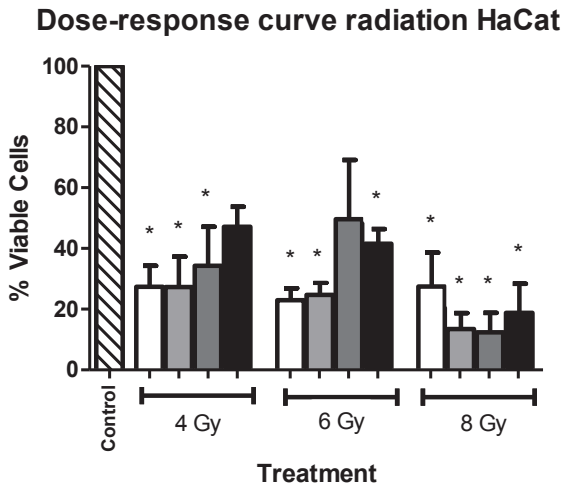


Figura 3: Citotoxidade nas células de queratinócitos humano (HaCat) tratadas com extratos aquoso (ESA), etanólico (ESE) e hexânico (ESH) de *Erythroxylum suberosum* e irradiadas com 4 Gy, 6 Gy e 8 Gy. Células controle tratadas apenas com radioterapia. *p<0.05

O pré-tratamento com extrato aquoso de *E. Suberosum* (ESA) fugiu a essa tendência, apresentando resultado bastante significativo, aproximadamente 73% de toxicidade celular, quando associado à dose de 4 Gy de irradiação. Tal resultado foi melhor do que o encontrado com o uso da associação cisplatina/radioterapia, na mesma dose de radiação, que induziu cerca de 64% de toxicidade. Para o extrato etanólico de *E. Suberosum* (ESE), o melhor resultado de citotoxidade foi sob irradiação de 8 Gy de aproximadamente 54%, para o extrato hexânico da planta (ESH) sob irradiação de 4 Gy o resultado foi de 63%, porém não foi estatisticamente significante (Figura 1).

Para as células de hipofaringe (FaDu) o extrato aquoso foi o que apresentou alta atividade citotóxica, demonstrando taxas de toxicidade correspondentes a 66%, 61% e 74% quando associados a doses de 4, 6 e 8 Gy, respectivamente. Nas células submetidas a uma dosagem radioterápica de 8 Gy, o extrato etanólico (ESE) também apresentou toxicidadeelevada, aproximadamente 72%. Esse comportamento foi muito semelhante ao observado nas células tratadas com o quimioterápico, 78% de toxicidade celular. O ESH apresentou resultado de toxicidade estatisticamente não significante, sob 8 Gy de irradiação, de 62% (Figura 0).

Todos os tratamentos foram bastante agressivos para a linhagem de queratinócitos humano (HaCat). Os resultados que apresentaram maior porcentagem de viabilidade celular

foram os tratamentos de ESE, aproximadamente 34%, sob radiação de 4 Gy e ESH com 41% quando associado a radiação de 6 Gy. Tratamentos prévios de cisplatina e extrato aquoso de *E. Suberosum* associados à dose de 4 Gy, mostraram ter atividade citotóxica bastante semelhante, causando aproximadamente 73% de morte celular. Dentre todos os tratamentos, a cisplatina foi menos tóxica sob radiação de 8 Gy com aproximadamente 27% de células viáveis (Figura 3).

4- DISCUSSÃO

Ao testar doses crescentes de radioterapia (4, 6 e 8 Gy), de forma fracionada, nas linhagens de FaDu, SCC-9 e HaCat constatamos que não houve toxicidade celular. Segundo Zheng *et al*. (2010), para que a radiação seja tóxica às células, é necessário que as doses aplicadas sejam capazes de induzir dano subletal suficiente para levar as células à apoptose. Segundo Bachaud *et al*. (1996), a associação de tratamento quimioterápico e radioterápico apresenta melhores resultados anticâncer em comparação com o tratamento realizado apenas com a radioterapia.

Com o intuito de reduzir os efeitos colaterais e a toxicidade, provocados por esses tratamentos convencionais, pesquisadores têm buscado explorar novas fontes de tratamentos, compostos mais efetivos e menos tóxicos. Em relação ao câncer de cabeça e pescoço utilizando essa nova abordagem, com plantas, pouco tem sido publicado, mas bons resultados têm surgido. Recentes estudos encontraram forte potencial citotóxico em linhagens de células de vários tipos de cânceres, como os de mama, esôfago, estômago, pulmão, entre outros (TOKGUN, 2012; WEI LIU, 2012; SONG, 2013). No estudo de Kotowski *et al*. (2011), a combinação do extrato Sulforaphane com a radioterapia mostrou um melhor resultado de citotoxicidade em linhagens celulares de câncer de cabeça e pescoço do que o uso da radioterapia apenas.

O *Erythroxylum suberosum*, ainda é pouco estudado como uma droga antitumoral. Neste estudo, apresentou um potencial radiosensibilizante em linhagens de carcinoma de hipofaringe (FaDu) e carcinoma de língua (SCC-9), com resultados bastante semelhantes aos observados nas células tratadas com o quimioterápico padrão. O ESA foi o extrato mais citotóxico para a proliferação celular dos carcinomas de língua (SCC-9) e hipofaringe (FaDu), associado a radioterapia.

Para uma porcentagem semelhante de toxicidade celular, aproximadamente 74%, e tratamento com ESA, as células FaDu foram expostas a irradiação de 8 Gy, enquanto para as

células SCC-9 a dosagem de radioterapia foi menor, apenas 4 Gy. Tal comportamento nos permite inferir que há diferença de comportamento entre linhagens de carcinoma de cabeça e pescoço, sendo que a combinação de tratamento extrato de E. Suberosum/radioterapia se mostrou mais eficaz para o carcinoma de língua (SCC-9).

Os resultados mostraram que os tratamentos não foram seletivos para as linhagens de carcinoma, pois foram bastante agressivos a todas as células, inclusive aos queratinócitos humano (HaCat). O tratamento com ESH, à 6 Gy, apresentou o melhor resultado de viabilidade celular para as células HaCat, de aproximadamente 41% sendo também melhor do que em relação ao tratamento convencional com Cisplatina que obteve apenas 27% de células viáveis sob 8 Gy de radiação.

5- CONCLUSÕES

O tratamento com os extratos aquoso, etanólico e hexânico de *Erythroxylum suberosum* em células de câncer de cabeça e pescoço mostrou neste estudo um potencial radiosensibilizante. O efeito de citotoxidade nas linhagens foi de forma não seletiva e muito semelhante ao efeito do quimioterápico padrão. O ESA foi o extrato mais citotóxico para a proliferação celular dos carcinomas de língua (SCC-9) e hipofaringe (FaDu), associado à radioterapia.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo destaca o relevante potencial biológico de compostos, pertencentes ao bioma Cerrado brasileiro, associados a tratamentos tradicionais de câncer. Sendo assim, muito ainda pode ser pesquisado para tratar as neoplasias, proporcionar maior controle da doença e reduzir a morbidade para tecidos vizinhos normais.

AGRADECIMENTOS

Essa pesquisa foi financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/ PRO-CENTRO-OESTE Nº 031/2010- projeto 564658/2010-3) e pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). Aos médicos Dr. Luis Felipe and Dr. Samuel Avelino do

Departamento de Radioterapia do CACON – HUB-UnB pelo auxílio durante a fase de irradiação.

7- REFERÊNCIAS

1- BACHAUD, J. M. *et al.* Combined postoperative radiotherapy and weekly cisplatin infusion for locally advanced head and neck carcinoma: final report of a randomized trial. International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics, France, v. 36, n. 5, p. 999-1004, 1996.

2- CABRERA, A. R.; YOO, D. S.; BRIZEL, D. M. Contemporary Radiotherapy in Head and Neck Cancer Balancing Chance for Cure with Risk for Complication. Surg Oncol Clin N Am, USA, v. 22, p. 579–98, 2013

3- JENWITHEESUK, K. *et al*. Results of multidisciplinary therapy of squamous cell carcinoma of the buccal mucosa at Srinagarind Hospital, Thailand. J. Med Assoc. Thai, Thailand, v. 93, n. 11, p. 1262- 67, 2010.

4- KOTOWSKI, U. *et al*. Radiosensitization of head and neck cancer cells by the phytochemical agent sulforaphane. Strahlenther Onkology, Austria, v. 187, n.9, p.575-80, 2011.

5- LIU, W. *et al.*, H. Inhibition of tumor growth in vitro by a combination of extracts from *Rosa Roxburghii Tratt* and *Fagopyrum Cymosum.* Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, China, v. 13, n. 5, p. 2409-2414, 2012.

6- MESQUITA, M.L. *et al.* Cytotoxic activity of Brazilian Cerrado plants used intradicional medicine against cancer cell lines. Journal of Ethnopharmacology, Brazil, v. 123, n. 3, p. 439-45, 2009.

7- PEDRUZZI, P.A. *et al.* G.H. Analysis of prognostic factors in patients with oropharyngeal squamous cell carcinoma treated with radiotherapy alone or in combination with systemic

chemotherapy. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, Brazil, v. 134, n. 11, p. 1196-204, 2008.

8- RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. Annals of Botany, Brazil, v. 80, p. 223-30, 1997.

9- SHAH, J.P.; GIL, Z. Current concepts in management of oral cancer-surgery. Oral Oncology, USA, v. 45, n.4-5, p. 394-401, 2009.

10- SRIVASTAVA, V. *et al.* Plant-based anticancer molecules: a chemical and biological profile of some important leads. Bioorganic and Medicinal Chemistry, India, v. 13, n. 21, p. 5892-908, 2005.

11- SONG, M.; PARK, P.K.; PARK, H.J. *Antrodia camphorata* Grown on Germinated Brown Rice Suppresses Melanoma Cell Proliferation by Inducing Apoptosis and Cell Differentiation and Tumor Growth. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, Republic of Korea, v. 2013, p. 1-9. 2013.

12- TOKGUN, O. *et al.* Convolvulus galaticus, Crocus antalyensis, and Lilium candidum Extracts Show Their Antitumor Activity Through Induction of p53-Mediated Apoptosis on Human Breast Cancer Cell Line MCF-7 Cells. *Journal of Medicinal Food,* Turkey, v. 15, n. 11, p. 1000–05, 2012.

13- TOBIAS, J.S.; MONSON, K.; GUPTA, N. Chemoradiotherapy for locally advanced head and neck cancer: 10-year follow-up of the UK Head and Neck (UKHAN1) trial. Lancet Oncology, UK, v. 11, n. 1, p. 66–74, 2010.

14- WARNAKULASURIYA S. Global epidemiology of oral and oropharyngeal cancer. Oral Oncology, UK, v. 45, n. 4-5, p. 309-16, 2009.

15- ZHANG, N. *et al.* R. Concurrent cetuximab, cisplatin, and radiation for squamous cell carcinoma of the head and neck in vitro. Radiother Oncol, Finland, v. 92, n. 3, p. 388-92, 2009.

16- ZHENG, X.K. *et al.* Impact of prolonged fraction delivery times simulating IMRT on cultured nasopharyngeal carcinoma cell killing. Int J Radiat Oncol Biol Phys, China, v. 78, n. 5, p. 1541-7, 2010.

PERFIL DE SUSCETIBILIDADE DE LEVEDURAS DO GÊNERO *Candida* FORMANDO BIOFILME FRENTE AOS ANTIFÚNGICOS ANFOTERICINA B, FLUCONAZOL, VORICONAZOL E CASPOFUNGINA

Tayse Silva Dos Santos1, Laís Carneiro Naziasene Lima2, Carolina Rodrigues Costa3

1Graduanda do Curso de Farmácia na Universidade Federal de Goiás e Bolsista de PIBIC na área de Micologia no Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública/UFG, Goiânia – GO, tdsantos_28@hotmail.com.

2Mestranda do Programa de Pós-Graduação Biologia da Relação Parasito-Hospedeiro no Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública/UFG, Goiânia – GO, laiscnlima@gmail.com.

3Professora Doutora Titular da Universidade Federal de Goiás no Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública/UFG, Goiânia – GO, carolrc80@yahoo.com.br.

RESUMO

O gênero *Candida* possui capacidade de formar biofilme por se conectar a dispositivos médicos servindo como porta de entrada para infecção sanguínea, conferindo resistência aos antifúngicos e proteção das leveduras da resposta imune do hospedeiro. A elevada quantidade de infecções fúngicas por espécies de *Candida* em pacientes imunocomprometidos demonstram a relevância deste trabalho. Neste estudo comparou-se a suscetibilidade *in vitro* de células sésseis e planctônicas de espécies de *Candida* submetidas à ação de anfotericina B, fluconazol, voriconazol e caspofungina. Analisou-se 26 isolados provenientes do sangue de pacientes do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás e do Hospital Araújo Jorge de Goiânia. Para células planctônicas foi usado o método de microdiluição em caldo do CLSI e a leitura da concentração mínima inibitória (CIM) foi comparada ao controle. Para formação de biofilme utilizou-se o ensaio de redução do sal tetrazólio (MTT), a CIM das células sésseis foi definida como a menor concentração capaz de produzir uma redução na densidade ótica igual a 50% (voriconazol) e 80% (caspofungina) em comparação ao controle. Foram isoladas *C. albicans* (n=10), *C. parapsilosis* (n=10) e *C. tropicalis* (n=6). Cinco (19,2%) identificadas como *C. tropicalis* não formaram biofilme. O biofilme apresentou maior resistência aos antifúngicos (71,4%) do que as células planctônicas (34,6%), com formação de células sésseis sensíveis apenas para o antifúngico anfotericina B. A maioria dos isolados apresentou formação de biofilme, conformação determinante para a resistência antifúngica.

Palavras chave: *Candida* spp., células sésseis, células planctônicas, suscetibilidade *in vitro*.

Revisado pelo orientador

INTRODUÇÃO

A infecção mais comum produzida pelas leveduras do gênero *Candida* é a candidíase, sendo *C. albicans* a espécie isolada com maior frequência. Outras demais espécies como *C. glabrata, C. tropicalis e C. parapsilosis* também aparecem como responsáveis por candidíase (DELGADO; AGUIRRE, 1997). Essas espécies ocupam o 4º lugar como agentes etiológicos mais frequentes entre as infecções nosocomiais, o que é realmente preocupante (PFALLER; DIEKEMA, 2007).

Espécies do gênero *Candida* são comensais endógenos do TGI e urogenital em indivíduos saudáveis (SOLL, 2002). Sendo frequentemente encontradas na microbiota normal dos seres humanos há uma facilidade de sua deposição na maioria dos biomateriais implantados. Elas têm a capacidade de formar biofilmes em materiais sintéticos, o que facilita a adesão dos micro-organismos e os torna relativamente refratários ao tratamento clínico. Podemos citar alguns dispositivos tais como stents, shunts, próteses, implantes, tubos endotraqueais, marca-passos e vários tipos de cateteres, que são suportes para a colonização e formação de biofilmes por *Candida* spp. Geralmente faz-se necessária a remoção do dispositivo infectado para estabelecer a cura de infecções por *Candida* spp a partir desses dispositivos médicos. (KOJIC; DAROUICHE, 2004; RAMAGE et al, 2005)

É considerado o maior patógeno fúngico oportunista que causa doenças desde infecções de mucosa superficial até alterações sistêmicas provocando até morte em humanos, como pacientes com câncer e transplantados tratados com fármacos imunossupressores (BIZERRA et al, 2008), além de outros pacientes imunossuprimidos como portadores de AIDS. Somado a isso, procedimentos relacionados aos cuidados com a saúde, como uso de cateter intravascular, uso de antibióticos de largo espectro e procedimentos cirúrgicos são fatores de risco para infecção invasiva por *Candida* spp (RUHNKE, 2006).

Candida albicans ainda é a espécie de fungo mais comumente associada com a formação de biofilme, e o aumento em infecções por esse patógeno, nas últimas décadas, está em paralelo com o aumento e uso generalizado de uma ampla gama de dispositivos de implantes médicos, principalmente em populações com o sistema imune prejudicado. Para se ter uma ideia, os fungos (principalmente *C. albicans*) são a terceira principal causa de infecções relacionadas ao cateter, representando a segunda maior taxa de colonização/infecção no sangue. Após mais de oito dias de uso do cateter, micro-organismos estarão incorporados em um biofilme, no lúmen de praticamente todos os cateteres venosos centrais. Em alguns, a proliferação pode chegar a números suficientes para resultar em uma sepse. Muitos fatores afetam a ocorrência e a taxa desta proliferação como os fatores de virulência do microorganismo, fatores do hospedeiro, e as características do cateter (CRUMP; COLLIGNON, 2000; RAMAGE et al, 2005).

Os biofilmes são definidos como estruturadas comunidades microbianas que estão ligadas a uma superfície e envoltas em uma matriz de material extrapolimérico.

Estima-se que ultimamente uma proporção expressiva de todas as infecções microbianas em humanos envolva a formação do mesmo (DONLAN, 2001a; DONLAN, 2001b; RAMAGE et al, 2006). O biofilme pode conferir resistência à terapia antifúngica e proteger leveduras da resposta imune do hospedeiro, portanto infecções associadas ao biofilme são de difícil tratamento representando uma fonte de reinfecção (TORO et al, 2011). Essa resistência ocorre devido à formação de um biofilme estratificado e produção de uma matriz extracelular que diminui a difusão de antifúngicos dentro do biofilme (BAILLE; DOUGLAS, 2000; KUMAMOTO, 2005). As Concentrações Inibitórias Mínimas sésseis (CIMs) a determinados agentes antifúngicos podem ser elevadas quando os fungos estão formando biofilmes.

Portanto, percebe-se que os biofilmes microbianos possuem uma evidente resistência a uma variedade de agentes antimicrobianos, incluindo antibióticos, anti-sépticos e biocidas industriais (DOUGLAS, 2003). Assim, a formação de biofilmes de *Candida* spp traz importantes repercussões clínicas devido a sua elevada resistência à terapia antifúngica e à capacidade das células dentro de biofilmes resistirem às defesas do sistema imune do hospedeiro. Além disso, a formação de biofilme em dispositivos médicos pode gerar um impacto negativo no hospedeiro por levar à falha da terapia e servir como um reservatório ou fonte para futuras infecções persistentes (DOUGLAS, 2002; KOJIC; DAROUICHE, 2004; RAMAGE et al, 2005).

OBJETIVO

Verificar a formação de biofilme por diferentes espécies de leveduras do gênero *Candida* e comparar a suscetibilidade *in vitro* de células sésseis e planctônicas submetidas à ação de anfotericina B, fluconazol, voriconazol e caspofungina.

METODOLOGIA

Isolados e identificação

Foram utilizados isolados de *Candida* spp obtidos de amostras de sangue de pacientes transplantados imunodeprimidos do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás e do Hospital Araújo Jorge. Todos os pacientes deram consentimento informado por escrito e o estudo foi aprovado pelo Comitê de bioética do Hospital Araújo Jorge (protocolo055/08) e do Hospital das Clinicas da UFG (protocolo 023/07). Sua identificação foi realizada usando o teste de tubo germinativo, formação de clamidoconídios, assimilação de carbono e nitrogênio e fermentação de açúcares (KURTZMAN; FELL, 1998). A maioria dos isolados foi semeada em placas de CHROMagar® *Candida* (CHROMagar, Paris, França) para identificação presuntiva de *Candida* spp. Todos os isolados foram mantidos e armazenados em Agar Sabouraud Dextrose (ASD-DIFCO) à -80oC.

Teste de suscetibilidade *in vitro* para células planctônicas

O teste de suscetibilidade *in vitro* foi realizado segundo os documentos M27 A2 e M27 A3 do *Clinical Laboratory Standard Institute* (CLSI-2002/2008). Utilizou-se Agar Sabouraud Dextrose adicionado de gentamicina (50 mg/L) para isolamento do fungo. Voriconazol, anfotericina B, fluconazol e caspofungina foram adquiridos na forma de pó (Pfizer e Merck & Co, respectivamente). Fluconazol foi dissolvido em água e os demais antifúngicos foram dissolvidos em dimetilsulfóxido. Estes antifúngicos foram posteriormente diluídos em meio de RPMI 1640 com L-glutamina, ácido morfolino-propanosulfônico, pH 6,9-7,0 de tal modo que as concentrações variaram de 0,125 a 64µg/ml para fluconazol e de 0,03 a 16µg/ml para os demais antifúngicos. Para a preparação do inóculo, uma suspensão do fungo em salina a 0,85% foi ajustada no espectrofotômetro para uma transmitância de 85% em 530nm equivalente a aproximadamente 1x106 UFC/mL. Posterior diluição foi realizada em caldo RPMI de tal modo que a concentração ficasse de 0,5 a 2,5 x 103 UFC/ml. Posteriormente, os antifúngicos foram colocados na placa de microtitulação (200µL) procedendo-se com a diluição ao dobro dos mesmos. Adicionou-se então 100 µL da suspensão do fungo (inóculo) em cada poço da placa de microtitulação. Controle do inoculo, do meio (RPMI) e do antifúngico foram realizados. As placas foram incubadas a 35° C por 48h.

A leitura da CIM foi determinada pela inibição de 50% do crescimento comparada ao controle (sem antifúngico) para voriconazol e fluconazol e inibição total de crescimento para anfotericina B e caspofungina (WINGERTER et al., 2007). *C. parapsilosis* ATCC 22019 e *C. albicans* ATCC 28367 foram usadas como controle de qualidade.

Formação e Suscetibilidade do Biofilme

A formação do biofilme foi realizada utilizando a técnica de Pierce et al. (2008) com modificações. Os isolados foram cultivados em Ágar Sabouraud Dextrose (Biomark Laboratories. Puna, India) à 28ºC (24h). Inoculou-se uma alçada de cada colônia em erlenmeyers contendo 20 mL de Yeast Peptone Dextrose (YPD), sendo incubados no shaker entre 30oC e 35º C por 16h. Após incubação, aproximadamente 5mL do conteúdo foi transferido para tubos de ensaio com tampas de borracha. As massas fúngicas foram centrifugadas, tendo o sobrenadante desprezado. As mesmas foram lavadas e centrifugadas duas vezes com 10 mL de tampão salina fosfato (PBS) gelado, por 10 minutos para remoção completa do meio YPD. Após a última lavagem com PBS, acrescentou-se 2 mL de RPMI e homogeneizou-se a fim de ressuspender as colônias. Transferiu-se essa suspensão aos poucos começando com 5µL para um tubo contendo 5 mL de RMPI, ajustando a concentração final de 1 x 106 UFC/mL a 85% de transmitância em comprimento de onda de 530 nm.

Em uma placa de microtitulação de 96 poços, adicionou-se 100 µL dessa suspensão de concentração ajustada em todos os poços exceto na coluna 12 (branco) e incubou-se por 48h para a formação do biofilme em estufa a 35ºC. Após 48 horas de

incubação, retirou-se o RPMI de todos os poços e posteriormente lavou-se os mesmos com 100 µL de PBS para retirar as células suspensas. Adicionou-se 200 µL dos antifúngicos anteriormente preparados (voriconazol, anfotericina B e caspofungina 256 µg/mL e fluconazol 1024 µg/mL) na primeira coluna e 100 µL de RMPI no restante dos poços (diluições de 256 µg/mL a 0,5 µg/mL para os três primeiros e de 1024 µg/mL a 2,0 µg/mL para fluconazol). Procedeu-se com diluição seriada, transferindo 100 µL da primeira coluna para a segunda e assim sucessivamente em todas, exceto a 11ª (controle do inóculo) e a 12ª (branco). Incubou -se novamente a placa em estufa a 35ºC por 24h.

A formação de biofilme foi quantificada usando ensaio de redução colorimétrica MTT (3-(4,5-dimetilazol-2-yl)-2,5-difenil brometo de tetrazólio) (LI; YAN; XU, 2003). O MTT foi utilizado como uma solução saturada na concentração de 0,5 g/L em PBS. Esta solução foi esterilizada por filtragem através de membrana mili-pore (0,22µm) em capela no escuro. A solução foi dividida em alíquotas de 10 mL, que foram armazenadas em freezer a -20ºC em papel alumínio. Antes de cada ensaio, alíquotas estoque de MTT foram descongeladas sendo adicionados 5 µL de solução de menadiona (10µM preparado em acetona (Sigma Chemical Co)). As placas foram incubadas no escuro, envoltas em papel alumínio, por 3 horas a 35ºC, após as 3 horas, retirou-se o MTT e adicionou-se 100µL de dimetilsulfóxido (DMSO), esperando 15 minutos. Transferiu-se 80µL do volume da placa para outra nova. A alteração colorimétrica a 550nm foi medida em um leitor de microplaca (MRX leitor de absorbância de microplaca: tecnologia Dynex,Chantilly, VA, USA). Foram realizadas três repetições para cada isolado. Os efeitos inibitórios dos antifúngicos foram medidos em densidade óptica comparando-se os tratados com os antifúngicos com o controle (livre do fármaco). A formação de biofilme foi medida como densidade óptica >0,200. Os valores de absorbância dos controles negativos (poços que não contêm células) foram subtraídos dos valores dos poços testes. A concentração inibitória mínima das células sésseis (CIM(s)) foi definida como a menor concentração capaz de reduzir a absorbância em 50% (CIM(s)50%) e 80% (CIM(s)80%) em comparação ao controle.

RESULTADOS

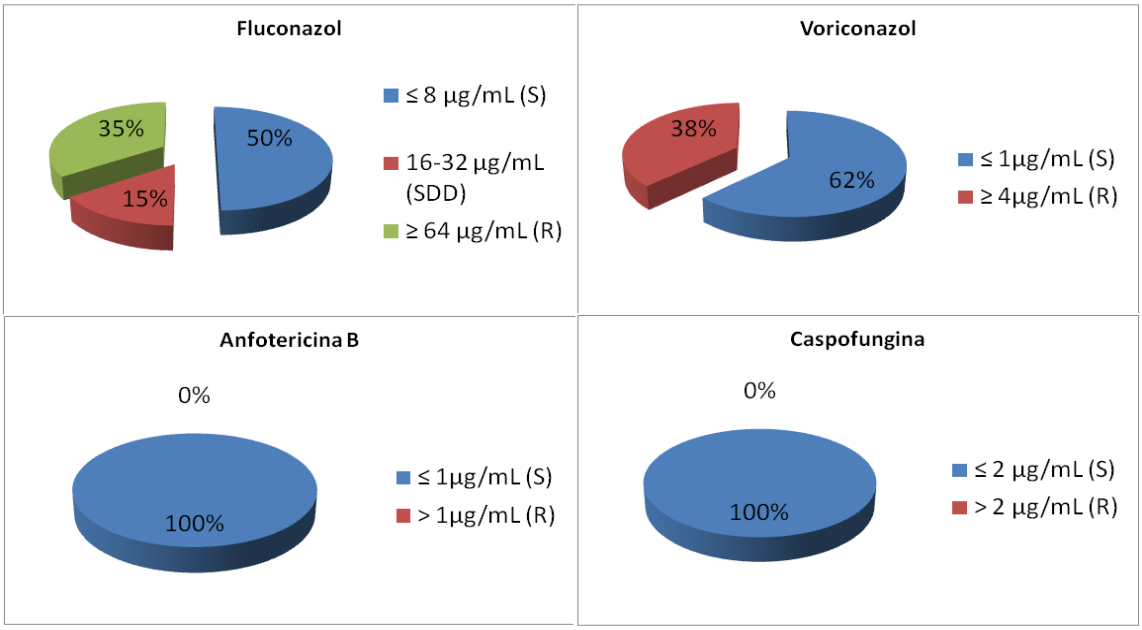
Das amostras de sangue de pacientes imunossuprimidos do Hospital Araújo Jorge (Goiânia, GO) e do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, foram isoladas 26 leveduras do gênero *Candida*. Dessas, 38,5% (n=10) foram identificadas como *C. albicans*, 38,5% (n=10) como *C. parapsilosis* e 23,0% (n=6) como *C. tropicalis*.

A capacidade de formação de biofilme pelas leveduras do gênero *Candida* é um importante fator de virulência, principalmente em dispositivos médicos invasivos que são portas de entrada para infecção hematogênica (LIM et al., 2012). A grande maioria das amostras estudadas (80,8%) apresentou capacidade de formar células sésseis, isolados esses provenientes de uma candidemia. Sendo assim, a infecção provavelmente originou-se a partir de um biofilme pré-existente ou pelo mecanismo de invasão tecidual. Dessa forma, a presença do biofilme se torna uma fonte de reinfecção com

consequentes quadros recorrentes e aumento da mortalidade dos pacientes (LIM et al., 2012).

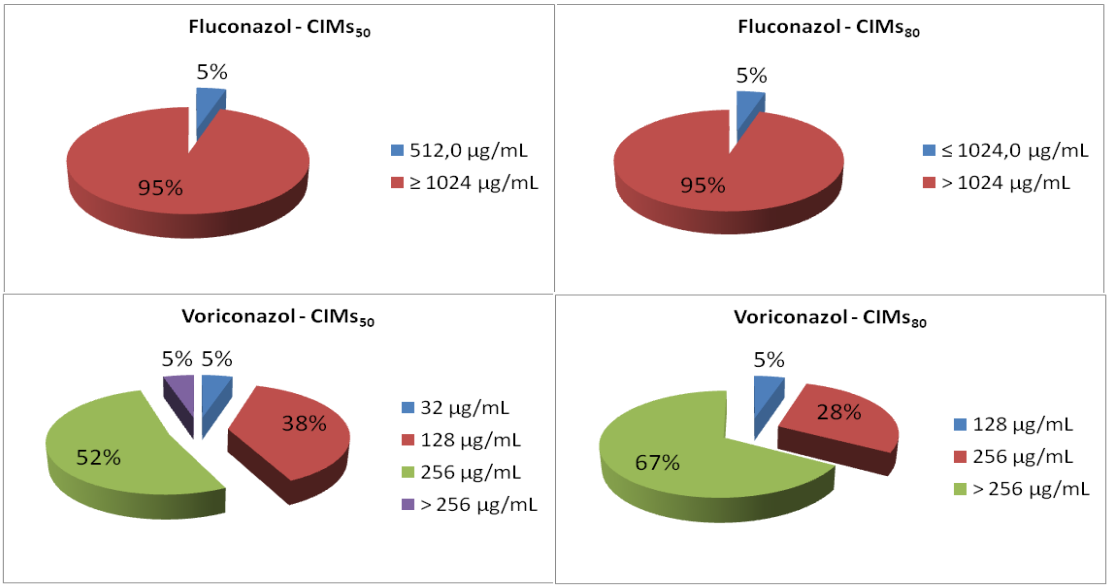
O teste de suscetibilidade *in vitro* das células planctônicas apresentou melhor sensibilidade aos antifúngicos anfotericina B e caspofungina em comparação com o fluconazol e voriconazol que apresentaram 35% e 38% das amostras resistentes, respectivamente. Os valores de breakpoints dos antifúngicos são apresentados no gráfico 1.

Gráfico 1. Suscetibilidade de células planctônicas de *Candida* spp – fluconazol, voriconazol, anfotericina B e caspofungina. (S) - sensível; (SDD) – sensível dose-dependente; (R) – resistente



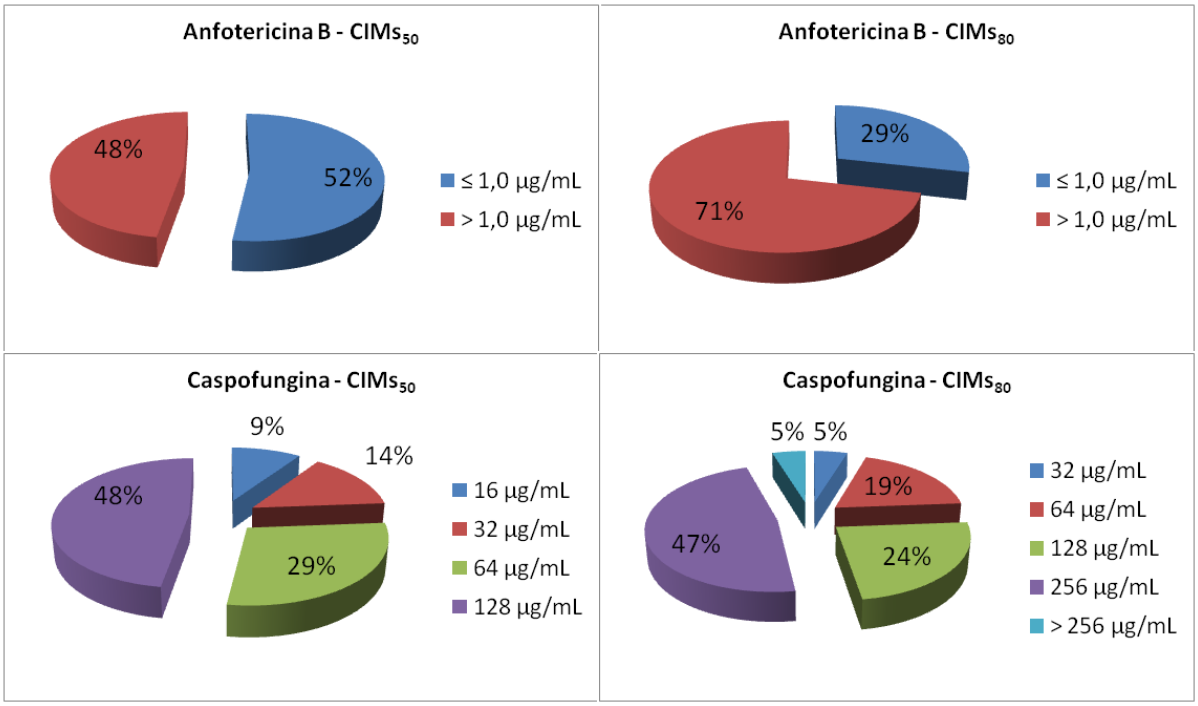
Na avaliação da atividade antifúngica exercida no biofilme, os derivados azólicos (fluconazol e voriconazol) tiveram baixa influência nas células sésseis. Para a CIM(s)50%, as concentrações que apresentaram atividade, correspondem a alguns dos maiores valores testados para o voriconazol (256, 128, e 32µg/µL) e os dois maiores para o fluconazol (1024 e 512µg/µL). Enquanto que para a CIM(s)80%, 95% e 67% das amostras não tiveram influência alguma dos antifúngicos fluconazol e voriconazol, respectivamente (Gráfico 2).

Gráfico 2. Suscetibilidade de células sésseis de *Candida* spp – fluconazol e voriconazol.



Anfotericina B e caspofungina apresentaram melhor porcentagem de atividade contra os isolados. Esses antifúngicos apresentaram atividade contra todos os isolados para a CIM(s)50% e considerando a CIM(s)80%, apenas 5% (n=1) não teve influência da caspofungina, enquanto que todas as amostras tiveram relativa inibição pela anfotericina B (Gráfico 3).

Gráfico3. Suscetibilidade de células sésseis de *Candida* spp – caspofungina e anfotericina B.



Todas as células planctônicas foram sensíveis à anfotericina B e caspofungina, para voriconazol e fluconazol apresentaram sensibilidade de 62% e 65%,

respectivamente, enquanto que 29% das células sésseis apresentaram sensibilidade para a anfotericina B e para caspofungina, fluconazol e voriconazol nenhum isolado foi suscetível.

DISCUSSÃO

Como esperado, a porcentagem encontrada de *C. albicans* foi elevada corroborando com os dados epidemiológicos existentes que correlacionam essa espécie com o maior número de isolamento em pacientes nosocomiais (LIM et al., 2012). Os isolados de *Candida* não-*albicans* identificados no presente estudo são correspondentes com algumas das espécies mais comumente isoladas (*C. parapsilosis* e *C. tropicalis*) de pacientes com candidemia (PFALLER; DIEKEMA, 2007).

Antigamente a quantidade de *C. albicans* isolada superava o número total de isolados de outras espécies desse gênero (PFALLER; DIEKEMA, 2007), porém, o cenário vem mudando, observando-se um aumento na proporção de isolados *Candida* não-*albicans*. Antes da década de 90, *Candida* não-*albicans* eram isoladas em uma variação de 10-40%, e após esse período, essas espécies passaram a representar até 65% de todas candidemias (KRCMERY; BARNES, 2002). O número encontrado neste estudo (61,5%) comprova a mudança do perfil das espécies responsáveis pelas candidíases. Essa mudança no perfil epidemiológico aparece cada vez mais acentuada e é consequência da ampliação dos fatores de risco para infecções por essas espécies como neutropenia, doença hematológica, insuficiência renal, câncer, presença de cateter vascular e profilaxia com antifúngicos (KRCMERY; BARNES, 2002).

A frequência encontrada para todas as espécies neste estudo encontra-se dentro dos padrões de variação encontrados na literatura: *C. albicans* de 37-70%, *C. parapsilosis* 20-40% e *C. tropicalis* 10-30% (KRCMERY; BARNES, 2002; LIM et al., 2012).

Brito et al. (2006) em seu estudo, corrobora a porcentagem de prevalência de *C. albicans* e *C. parapsilosis* (37,9% e 22,7%) identificada neste estudo (38,5% pra ambas), no entanto, em seu trabalho o valor encontrado para a espécie *C. parapsilosis* se apresenta mais baixo. É notável que a prevalência de determinadas espécies de *Candida* está diretamente relacionada com diversos fatores de risco (KRCMERY; BARNES, 2002), como uso de cateter venoso central o qual favorece o crescimento da *C. parapsilosis* levando à candidemia (TROFA et al., 2008).

No estudo de Pannanusorn et al. (2013) demonstraram que todos os isolados de *C. tropicalis* foram capazes de formar biofilme, *C. parapsilosis* apresentou porcentagem de 66,7% e *C. albicans,* dentre todos, mostrou-se reduzida capacidade (40,3%). Contudo, os valores encontrados neste estudo diferem do mesmo. Todos os isolados de *C. albicans* e *C. parapsilosis* formaram biofilme, enquanto que a espécie *C. tropicalis* foi associada à menor capacidade de formação dessas células sésseis (16,7%).

A presença de uma forma grave de infecção, além de ser consequência de fatores relacionados ao hospedeiro como a imunodepressão do paciente, está relacionada com a expressão de fatores de virulência do micro-organismo (MITCHELL, 2006). Sendo assim pressupõe-se que a capacidade total das espécies *C. albicans* e *C. parapsilosis* formarem biofilme é coerente com a virulência esperada pelo micro-organismo. Além disso, *C. parapsilosis* originada de uma candidemia apresenta maior porcentagem de formação de biofilme do que os isolados da pele (RUZICKA et al., 2007) e *C. albicans*, aparece como a espécie que mais produz biofilme em alguns estudos (KUHN et al., 2002; FERREIRA et al., 2013). Diferente dessas duas espécies que possuem variações na prevalência de formação de biofilme, *C. tropicalis* é uma levedura que aparece frequentemente (70-100%) associada ao biofilme (SHIN et al., 2002; CHAI et al., 2010; PANNANUSORN et al., 2013), entretanto, neste estudo, apenas 16,7% (n=1) dessa espécie formou biofilme. Os isolados de *C. tropicalis* que não foram capazes de formar biofilme apresentaram colônias com aspecto e tempo de crescimento diferente da amostra que formou célula séssil. Possivelmente essas cepas não possuam as substâncias que garantem a adesão das células fúngicas à placa, requisito principal para iniciar um biofilme.

O fenômeno *switching* pode ser uma explicação para tal fato, pois o mesmo pode modular diversos fatores de virulência como cinética de crescimento, aderência (etapa fundamental para formação do biofilme) e secreção de proteinases (JIN et al., 2005; LAFFEY; BUTLER, 2005). Caracteriza-se como a capacidade que as espécies de *Candida* possuem em modificar o fenótipo das colônias com o objetivo de adaptação a estímulos externos. Dependendo da situação em que essa mudança ocorre, pode ser de forma permanente, situação em que a morfologia é estável e hereditária devido a mutações aleatórias, ou reversível, de forma que a morfologia volta ao original pela falta do estímulo ambiental que desencadeou o *switching* por ativação de genes individuais (SOLL, 2002; SEARLES et al., 2011).

França et al. (2011) foram os primeiros a avaliar a relação entre fenótipos variantes de *C. tropicalis* e a formação de biofilme. Quatro diferentes fenótipos foram identificados. Observaram aderências diferentes entre alguns dos tipos de fenótipos dependendo do tempo de incubação. Por 12-24h, o fenótipo liso formou menos biofilme em comparação com os outros fenótipos. Porém, os mecanismos moleculares que regulam a mudança fenotípica e desenvolvimento de biofilme em *C. tropicalis*, ainda permanecem desconhecidos. Há estudos em curso, a fim de avaliar a capacidade de comutação fenotípica do biofilme de *C. tropicalis*, para verificar se a mesma pode ser um dos fatores que contribuem para a diferenciação de células de *Candida* em biofilmes. Essa relação foi estabelecida anteriormente para *C. albicans* e *C. parapsilosis* (JIN et al., 2005; LAFFEY; BUTLER, 2005). Além disso, a influência desse fenômeno na aderência e produção de proteinases (JIN et al., 2005) prenuncia que a alteração na morfologia interfere no biofilme, devido à atuação direta desses fatores na capacidade de formação de biofilme.

Caspofungina, além da anfotericina B, é um dos antifúngicos amplamente utilizados no tratamento da candidíase, em geral, apresentando eficácia no combate ao fungo (RAUTEMAA et al., 2008), assim como o voriconazol e fluconazol (DIEKEMA et al., 2009; PAPPAS et al., 2009). A principal característica associada com biofilmes microbianos é sua capacidade de aumentar a resistência às quimioterapias microbianas. Biofilmes de *Candida* spp são organizados em uma estrutura tridimensional, e consiste de uma densa rede de fungos e célula s filamentosas profundamente envolvidas em uma matriz polimérica.

Pfaller et al. (2002), com base na análise de quase 7.000 amostras de *Candida* spp de 200 centros médicos, constataram diminuição da suscetibilidade ao voriconazol relacionada com cepas dose-dependentes e resistentes ao fluconazol. Essas informações comprovam existir resistência cruzada entre os compostos azólicos, tendo como principal mecanismo o aumento da expressão de bombas de efluxo, o qual o voriconazol tem maior afinidade do que o fluconazol (MULLER et al., 2000; WAKIEC et al., 2007).

Diversos trabalhos não só demonstram essa resistência associada às células sésseis, como apresentam tentativas de desenvolver ou encontrar possíveis antifúngicos ativos contra essas células (MUKHERJEE; CHANDRA, 2004; RAUT et al., 2013; SARDI et al., 2013).

Apesar da observação de atividade antifúngica, a grande maioria das concentrações definidas é considerada alta e terapia com elevadas concentrações desses fármacos apresenta risco ao paciente devido ao potencial de toxicidade. A caspofungina é nefrotóxica, porém menos do que a anfotericina B (WILKE, 2011). Para os derivados azólicos, no caso do voriconazol, além da elevação das enzimas hepáticas, também apresenta toxicidade neurológica como confusão, alucinação e agitação (HAMADA et al., 2013).

Quanto aos derivados azólicos, Bujdakova et al. (2012) observaram que o biofilme pode ser inibido por esses fármacos, como o voriconazol, entretanto apenas nas primeiras fases de formação dessa biomassa. Mesmo os isolados que apresentaram um biofilme pequeno e com inibição nos estágios iniciais, após a maturação, não houve presença de células sésseis sensíveis.

CONCLUSÕES

As espécies de *Candida* isoladas mais prevalentes no ambiente nosocomial analisado foram *C. albicans*, *C. parapsilosis* e *C. tropicalis*, com menor frequência para a última espécie.

A maioria dos isolados foi capaz de formar células sésseis (biofilme), com exceção da espécie *C. tropicalis* que teve baixa frequência dessa formação (16,7%).

Para as células planctônicas a presença de resistência foi baixa, fazendo-se presente somente frente ao voriconazol (38%) e fluconazol (35%), enquanto que caspofungina e anfotericina demonstraram melhor atividade contra as cepas, mostrando nenhuma resistência. As células sésseis mostraram se altamente resistente, com sensibilidade apenas para anfotericina B (29%).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, observa-se o impacto da formação de biofilme por *Candida* spp em dispositivos invasivos em pacientes hospitalizados. Essas cepas tornam-se mais resistentes aos antifúngicos devido à capacidade de formar biofilme, as quais se tornam uma fonte de reinfecção para candidíase sistêmica, piorando o prognóstico do paciente. Portanto, ressalta-se a importância de realização do teste de suscetibilidade *in vitro* de isolados de *Candida* spp quando em biofilme para uma terapia adequada de pacientes nosocomiais, além da busca por novos tratamentos que sejam eficazes contra o mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIO GRÁFICAS

BAILLE, G. S.; DOUGLAS, L. J. Matrix polymers of Candida biofilms and their possible role in biofilm resistance to antifungal agents. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 46, p. 397-403, 2000.

BIZERRA, F. C.; NAKAMURA, C. V.; POERSCH, C.; SVIDZINSKI, T. I. E.; QUESADA, R. M. B.; GOLDENBERG, S.; KRIEGER, M. A.; YAMADA-OGATTA, S. F. Characteristics of biofilm formation by *Candida tropicalis* and antifungal resistance. **FEMS Yeast Res**, v. 8, p. 442-450, 2008.

BRITO, L. R.; GUIMARAES, T.; NUCCI, M.; ROSAS, R. C.; ALMEIDA, L. P.; DA MATTA, D. A.; COLOMBO, A. L. Clinical and microbiological aspects of candidemia due to *Candida parapsilosis* in Brazilian tertiary care hospitals. **Medical Mycology**, v. 44, n. 3, p. 261-266, maio 2006.

BUJDAKOVA, H.; KULKOVA, N.; CERNAKOVA, L. Susceptibility to caspofungin and fluconazole and Als1/Als3 gene expression in biofilm and dispersal cells of *Candida albicans*. **Arh Hig Rada Toksikol**, v. 63, n. 4, p. 497-503, 2012.

CHAI, L. Y.; DENNING, D. W.; WARN, P. *Candida tropicalis* in human disease. **Critical Reviews in Microbiology**, v. 36, n. 4, p. 282-298, nov. 2010.

CLSI - Clinical and Laboratory Standards Institute. **Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts**; Approved Standard. Document M27–A2, CLSI, Pennsylvania, USA, v. 17, p. 1 -29, 2002.

CLSI - Clinical and Laboratory Standards Institute. **Reference Method for Broth Dilution Antifungal Susceptibility Testing of Yeasts**, Approved Standard. Document M27–A3, Pennsylvania, USA, v. 28, n. 14, 2008.

CRUMP, J. A.; COLLIGNON, P. J. Intravascular catheter-associated infections. **Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.,** v.19, n. 1, p.1–8, 2000.

DELGADO, W.; AGUIRRE, J. M. Las micosis orales en la era del sida. **Revista Iberoamericana de Micologia**, v. 14, p. 14-22, 1997.

DIEKEMA, D. J.; MESSER, S. A.; HOLLIS, R. J.; BOYKEN, L.; TENDOLKAR, S.; KROEGER, J.; JONES, R. N.; PFALLER, M. A. A global evaluation of voriconazole activity tested against recent clinical isolates of *Candida* spp. **Diagn Microbiol Infect Dis**, v. 63, n. 2, p. 233-236, fev. 2009.

DONLAN, R. M. Biofilm formation: a clinically relevant microbiological process. **Clin. Infect. Dis.,** v. 33, n. 8, p. 1387–1392, 2001a.

DONLAN, R. M. Biofilms and device-associated infections. **Emerg. Infect. Dis.,** v. 7, n. 2, p. 277–281, 2001b.

DOUGLAS, L. J. *Candida* biofilms and their role in infection. **Trends Microbiol**, v. 11, p. 30-36, 2003.

DOUGLAS, L. J. Medical importance of biofilms in *Candida* infections. **Rev. Iberoam. Micol.,** v. 19, p. 139–143, 2002.

FERREIRA, A. V.; PRADO, C. G.; CARVALHO, R. R.; DIAS, K. S.; DIAS, A. L. Candida albicans and Non-C. albicans Candida Species: Comparison of Biofilm Production and Metabolic Activity in Biofilms, and Putative Virulence Properties of Isolates from Hospital Environments and Infections. **Mycopathologia,** v. 175, n. 3-4, p. 265-272, abril 2013.

FRANÇA, E. J. G.; Andrade, C. G.; FURLANETO-MAIA, L.; SERPA, R.; OLIVEIRA, M. T.; QUESADA, R. M.; FURLANETO, M. C. Ultrastructural architecture of colonies of different morphologies produced by phenotypic switching of a clinical strain of Candida tropicalis and biofilm formation by variant phenotypes. **Micron (Oxford, England : 1993),** v. 42, n. 7, p. 726-32, out. 2011.

HAMADA, Y.; TOKIMATSU, I.; MIKAMO, H.; KIMURA, M.; SEKI, M.; TAKAKURA, S.; OHMAGARI, N.; TAKAHASHI, Y.; KASAHARA, K.; MATSUMOTO, K.; OKADA, K.; IGARASHI, M.; KOBAYASHI, M.; MOCHIZUKI, T.; NISHI, Y.; TANIGAWARA, Y.; KIMURA, T.; TAKESUE, Y. Practice guidelines for therapeutic drug monitoring of voriconazole: a consensus review of the Japanese Society of Chemotherapy and the Japanese Society of Therapeutic Drug Monitoring. **J Infect Chemother**, v. 19, n. 3, p. 381–392, 2013.

JIN, Y.; SAMARANAYAKE, Y. H.; YIP, H. K.; SAMARANAYAKE, L. P. Characterization of switch phenotypes in *Candida albicans* biofilms. **Mycopathologia**, v. 160, n. 3, p. 191-200, out. 2005.

KOJIC, E. M.; DAROUICHE, R. O. *Candida* infections of medical devices. **Clin. Microbiol. Rev.,** v. 17, n.2, p. 255–267, 2004.

KRCMERY, V.; BARNES, A. J. Non-albicans Candida spp. causing fungaemia: pathogenicity and antifungal resistance. **Journal of Hospital Infection**, v. 50, p. 243-260, abr. 2002.

KUHN, D. M.; CHANDRA, J.; MUKHERJEE, P. K.; GHANNOUM, M. A. Comparison of biofilms formed by *Candida albicans* and *Candida parapsilosis* on bioprosthetic surfaces. **Infection and Immunity**, v. 70, n. 2, p. 878-888, fev. 2002.

KUMAMOTO, C. A. A contact-activated kinase signals *Candida albicans* invasive growth and biofilm development. **Proc Natl Acad Sci USA**, v. 102, p. 5576-5581, 2005.

KURTZMAN, C. P.; FELL, J. W. **The Yeast:** a taxonomic study. 4. ed. New York: Elsevier, 1998.

LAFFEY, S. F.; BUTLER, G. Phenotype switching affects biofilm formation by *Candida parapsilosis*. **Microbiology**, v. 151, n. 4, p. 1073-1081, abril 2005.

LI, X.; YAN, Z.; XU, J. Quantitative variation of biofilms among strains in natural populations of *Candida albicans*. **Microbiology**, v. 149, n. 2, p.353-362, 2003.

LIM, C. S.-Y.; ROSLI, R.; SEOW, H. F.; CHONG, P. P. Candida and invasive candidiasis: back to basics. **European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases**, v. 31, p. 21-31, jan. 2012.

MITCHELL, A. P. Host-microbe interactions: fungi. **Current Opinion in Microbiology**, v. 9, p. 331-332, ago. 2006.

MUKHERJEE, P. K.; CHANDRA, J. Candida biofilm resistance. **Drug resistance updates**, v. 7, p. 301-309, 2004.

MULLER, F. M.; WEIG, M.; PETER, J.; WALSH, T. J. Azole cross-resistance to ketoconazole, fluconazole, itraconazole and voriconazole in clinical *Candida albicans* isolates from HIV-infected children with oropharyngeal candidosis. **J Antimicrob Chemother**, v. 46, n. 2, p. 338-340, 2000.

PANNANUSORN, S.; FERNANDEZ, V.; ROMLING, U. Prevalence of biofilm formation in clinical isolates of *Candida* species causing bloodstream infection. **Mycoses**, v. 56, n. 3, p. 264-272, maio 2013.

PAPPAS, P. G.; KAUFFMAN, C. A.; ANDES, D.; BENJAMIN, D. K. JR., CALANDRA, T. F.; EDWARDS, J. E. JR.; FILLER, S. G.; FISHER, J. F.; KULLBERG, B-J.; OSTROSKY-ZEICHNER, L.; REBOLI, A. C.; REX, J. H.; WALSH, T. J.; SOBEL, J. D. Clinical practice guidelines for the management of

candidiasis: 2009 update by the Infectious Diseases Society of America. **Clinical Infectious Diseases**, v. 48, p. 503-535, 1 mar. 2009.

PFALLER, M. A.; DIEKEMA, D. J. Epidemiology of Invasive Candidiasis: a Persistent Public Health Problem. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 20, n. 1, p. 133-163, jan. 2007.

PFALLER, M. A.; MESSER, S. A.; HOLLIS, R. J.; JONES, R. N.; DIEKEMA, D. J. In vitro activities of ravuconazole and voriconazole compared with those of four approved systemic antifungal agents against 6,970 clinical isolates of *Candida* spp. **Antimicrob Agents Chemother**, v. 46, n. 6, p. 1723-1727, jun. 2002.

PIERCE, C. G.; UPPULURI, P.; TRIST AN, A. R., WORMLEY JUNIOR, F. L.; MOWAT, E.; RAMAGE, G.; LÓPEZ-RIBOT, J. L. A simple and reproducible 96 well plate -based method for the formation of fungal biofilms and its application to antifungal susceptibility testing. **National Intitutes of Health Public Access,** v.3, n.9, p.1494–1500, 2008.

RAMAGE, G.; MARTINEZ, J. P.; LÓPEZ-RIBOT, J. L. *Candida* biofilms on implanted biomaterials: a clinically significant problem. **FEMS Yeast Res**, v. 6, p. 979-986, 2006.

RAMAGE, G.; SAVILLE, S. P.; THOMAS, D. P.; LÓPEZ-RIBOT, J. L. *Candida* Biofilms: an Update. **Eukaryotic Cell**, v. 4, n. 4, p. 633–638, 2005.

RAUT, J. S.; SHINDE, R. B.; CHAUHAN, N. M.; KARUPPAYIL, S. M. Terpenoids of plant origin inhibit morphogenesis, adhesion, and biofilm formation by *Candida albicans*. **Biofouling**, v. 29, n. 1, p. 87-96, 2013.

RAUTEMAA, R.; RICHARDSON, M.; PFALLER, M. A.; PERHEENTUPA, J.; SAXÉN, H. Activity of amphotericin B, anidulafungin, caspofungin, micafungin, posaconazole, and voriconazole against Candida albicans with decreased susceptibility to fluconazole from APECED patients on long-term azole treatment of chronic mucocutaneous candidiasis. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v. 62, p. 182-185, out. 2008.

RUHNKE, M. Epidemiology of *Candida albicans* infections and role of non-*Candida-albicans* yeasts. **Curr Drug Targets,** v.7, p.495-504, Apr 2006.

RUZICKA, F.; HOLA, V.; VOTAVA, M.; TEJKALOVA, R. Importance of biofilm in *Candida parapsilosis* and evaluation of its susceptibility to antifungal agents by colorimetric method. **Folia Microbiologica**, v. 52, n. 3, p. 209-214, 2007.

SARDI, J. C. O.; SCORZONI, L.; BERNARDI, T.; FUSCO-ALMEIDA, A. M.; MENDES GIANNINI, M. J. S. Candida species: current epidemiology, pathogenicity,

biofilm formation, natural antifungal products and new therapeutic options. **Journal of Medical Microbiology**, v. 62, p. 10-24, jan. 2013.

SEARLES, S. C.; WOOLLEY, C. M.; PETERSEN, R. A.; HYMAN, L. E.; NIELSEN-PREISS, S. M. Modeled microgravity increases filamentation, biofilm formation, phenotypic switching, and antimicrobial resistance in *Candida albicans*. **Astrobiology**, v. 11, n. 8, p. 825-836, 2011.

SHIN, J. H.; KEE, S. J.; SHIN, M. G.; KIM, S. H.; SHIN, D. H.; LEE, S. K.; SUH, S. P.; RYANG, D. W. Biofilm Production by Isolates of Candida Species Recovered from Nonneutropenic Patients : Comparison of Bloodstream Isolates with Isolates from Other Sources. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 40, n. 4, p. 1244-1248, 2002.

SOLL, D. R. *Candida* commensalism and virulence: the evolution of phenotypic plasticity**. Acta Tropica,** v. 81, p. 101-110, 2002.

TORO, M.; TORRES, M. J.; MAITE, R.; AZNAR, J. Characterization of *Candida parapsilosis* complex isolates. **Clin Microbiol Infect**, v. 17, p. 418-424, 2011.

TROFA, D.; GÁCSER, A.; NOSANCHUK, J. D. Candida parapsilosis, an emerging fungal pathogen. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 21, n. 4, p. 606-625, out. 2008.

WAKIEC R, PRASAD R, MORSCHHAUSER J, BARCHIESI F, BOROWSKI E, MILEWSKI S. Voriconazole and multidrug resistance in *Candida albicans*. **Mycoses**, v. 50, n. 2, p. 109-115, 2007.

WILKE, M. Treatment and prophylaxis of invasive candidiasis with anidulafungin, caspofungin and micafungin and its impact on use and costs: review of the literature. **Eur J Med Res**, v. 16, n. 4, p. 180-186, 2011.

WINGERTER, M. A.; GUILHERMETTI, E.; SHINOBU, C. S.; TAKAKI, I.; SVIDZINSKI, T. I. E. Identificação microbiológica e sensibilidade *in vitro* de *Candida*s isoladas da cavidade oral de indivíduos HIV positivos. **Rev Soc Brasil Med Trop,** v. 40, p. 272-276, 2007.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E EFETIVIDADE DO MATERIAL INFORMATIVO SOBRE PREPARAÇÕES MAGISTRAIS PARA USUÁRIOS DE UMA FARMÁCIA UNIVERSITÁRIA

Thaissa Costa Cardoso[1], Luciana Resende Prudente, Tatyana Xavier Almeida Matteucci Ferreira, Nathalie de Lourdes Souza Dewulf[2]

[1,2]*Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO.* ***E-mail:*** **thaissacc@gmail.com**

RESUMO

A educação e informação do paciente é uma forma para a promoção do uso racional de medicamentos e prevenção dos resultados negativos associados à medicação evitáveis, e esta pode ser realizada por meio de um material informativo, como apoio às orientações fornecidas pelos profissionais de saúde. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade e a efetividade do material informativo da sobre medicamento, em formulações magistrais, dispensados à pacientes atendidos pela Farmácia Universitária - Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás. Foi realizado um estudo analítico, quantitativo, com coleta prospectiva de dados por meio de entrevista, no tempo zero (T0) e após 30 dias (T1), com N=52, no ano de 2013. Observou-se que o conteúdo do material foi considerado relevante por 93,5% dos pacientes, assim como 88,5% o guardaram e 67,4% o leram. O nível de conhecimento sobre a prescrição passou de 9,7% para 32,3%, porém a adesão ao tratamento medicamentoso diminuiu de 16,1% para 3,2%. Entre os pacientes que leram, não foi verificada associação estatisticamente significativa nestas duas variáveis no T0 e T1 (p=0,24 e p=0,84, respectivamente). Este estudo demonstra que o material informativo avaliado apresentou relevância para o paciente, no entanto não foi observada eficácia relacionada ao conhecimento sobre a prescrição e adesão ao tratamento medicamentoso. Propõe-se que estudos de maior profundidade sejam realizados e que seja estimulada maior atenção dos profissionais da área de saúde ao tema.

Palavras-chave: Alfabetização em informação; Bulas para medicamentos; Bulas para o paciente; Educação em Saúde; Adesão ao tratamento medicamentoso.

Revisado pela orientadora.
[1]Orientanda; [2]Orientadora

INTRODUÇÃO

O uso racional de medicamentos (URM) foi estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como um grande desafio a ser enfrentado a partir da década passada. Isto porque é primordial promover a avaliação desse uso e vigiar o consumo de medicamentos e suas implicações em várias partes do mundo (OMS, 2010).

Segundo dados da OMS, mais de 50% de todos os medicamentos são prescritos, dispensados ou vendidos inadequadamente, e metade dos pacientes não conseguem utilizá-los de maneira correta. Outro dado preocupante mostra de que 50% dos países não implementam políticas básicas para promover o URM. Em países em desenvolvimento, a proporção de pacientes tratados de acordo com a prescrição clínica é inferior a 40% no setor público e 30% no setor privado. Isso leva ao uso excessivo, subutilização ou mau uso de medicamentos, gerando efeitos nocivos sobre o paciente e também desperdício de recursos (OMS, 2010).

Dentre os fatores que contribuem para o uso incorreto dos medicamentos, pode-se citar a falta de conhecimento teórico e prática do prescritor, propaganda e promoção inadequados dos medicamentos por parte da indústria farmacêutica, benefícios para a venda de medicamentos e a disponibilidade de medicamentos sem restrição (OMS, 2010). Soma-se à isso, ainda, a realidade presente em cada região, que acaba por dificultar ainda mais o acesso da população à um sistema de saúde adequado, promovendo, dessa forma, a automedicação (AQUINO, 2008).

A OMS (2010) sugere, dentre outros, que a farmacovigilância seja utilizada como forma de promoção do URM e que ocorra a educação do indivíduo que irá utilizar o medicamento, fornecendo apenas a quantidade necessária de medicamento. Também é ressaltada a necessidade de políticas públicas integradas para se atingir o URM. Aquino (2008) traz também a necessidade do resgate da relação profissional de saúde – paciente como forma de promoção do URM e Arrais et al. (2007) e Sousa, Silva e Neto (2008) colocam o farmacêutico como um importante participante desse processo, realizando a atenção farmacêutica (VIEIRA, 2008), podendo promover a reflexão necessária à motivação do paciente na busca de sua saúde e também melhorar a adesão ao tratamento medicamentoso (LLOYD, 2003). A OMS (2010) ainda destaca que essas ações, quando separadas, têm pouco impacto.

Iniciativas nacionais como a Política Nacional de Medicamentos (BRASIL, 2001) e o Comitê Nacional para a Promoção do Uso Racional de Medicamentos (BRASIL, 2007),

fazem também parte desse processo e têm, dentre seus objetivos, promover a educação e informação da população.

A educação e informação do paciente permite que indivíduo possa tomar decisões conscientes a respeito do seu tratamento, promovendo o URM e também maiores índices de adesão ao tratamento medicamentoso (WILSON; WOLF, 2009). A OMS (1997) trouxe, há quinze anos, como estratégias para a promoção dessa educação, conhecida como alfabetização/letramento em saúde, o uso de folhetos/material informativo e a participação do farmacêutico capacitado para participar no processo, configurando-se como uma intervenção eficaz e de baixo custo.

Desde então, observa-se a constante preocupação do órgão nacional de Vigilância Sanitária em fazer com que o equivalente nacional a esse, a bula, esse se torne um real instrumento de promoção ao URM, transformando em acessível à população o seu conteúdo e um meio de apoio às informações verbais fornecidas pelos profissionais de saúde (VOLPATO; MARTINS; MIALHE, 2009; BRASIL, 2009).

As preparações magistrais carecem de uma legislação que regulamente a presença de bulas ou materiais informativos para serem fornecidos aos usuários das mesmas. O uso desse material, elaborado com linguagem acessível, informações essenciais, sem sobrecarga de conteúdo e imagens pode servir de apoio às informações verbalizadas e auxiliar o paciente em decisões a respeito da sua saúde (FUJITA, 2004; SILVA, et al., 2000).

A não compreensão da prescrição e não adesão ao tratamento medicamentoso pode decorrer, por exemplo, da falta de informações ou da falha na interpretação e na leitura (FRÖHLICH; PIZZOL; MENGUE, 2010). Os materiais informativos podem intervir nesse momento, dada a realidade precária do nosso sistema de saúde. O uso desse tipo desse tipo de material e sua constante avaliação, visando a adequação às necessidades dos usuários de farmácias comunitárias, juntamente com a orientação fornecida pelo farmacêutico, como meio de promoção do URM e aumento da adesão ao tratamento medicamentoso, em farmácias comunitárias, é uma forma importante para se determinar variáveis associadas à utilização dos medicamentos e meios eficazes de se atingir o objetivo proposto pela OMS.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade do material informativo escrito desenvolvido pela Farmácia Universitária da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás (FU-FF-UFG) para pacientes que adquirem formulações magistrais na FU-FF-UFG por meio da compreensão e percepções gerais destes sobre o mesmo e a eficácia por meio da adesão ao tratamento e variação do nível de conhecimento sobre a prescrição.

METODOLOGIA

Desenho do Estudo

Foi realizado um estudo analítico, quantitativo, com coleta prospectiva de dados, entre 20 de fevereiro e 14 de maio de 2013. Para isto, foram realizadas duas entrevistas estruturadas. A primeira entrevista foi realizada no momento em que o paciente chegou à Farmácia Universitária para a encomenda do medicamento e a segunda entrevista foi realizada após trinta dias de o paciente ter recebido a orientação farmacêutica e o material informativo.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos no estudo os pacientes que adquiriram medicamentos magistrais na FU-FF-UFG entre os dias 20 de fevereiro e 21 de abril de 2013, que estivessem realizando o tratamento medicamentoso solicitado, que viessem pessoalmente retirar a medicação, maiores de 18 anos, que tenham recebido orientação farmacêutica e o Folheto Informativo sobre medicamentos. Também será considerado como critério de inclusão, o aceite de participar do estudo mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram excluídos os pacientes que possuíam deficiências que dificultassem a comunicação, que estivessem em condições clínicas que impedissem a participação no estudo ou que se recusaram a responder a entrevista via telefone.

Instrumento

Para a avaliação da qualidade e efetividade do Folheto Informativo sobre os Medicamentos, foi desenvolvido, pelos autores, dois instrumentos de coleta de dados. Estes são questionários estruturados que combinam perguntas fechadas e abertas. O primeiro instrumento foi utilizado na primeira etapa da pesquisa. Este é constituído de: 1) identificação do paciente; 2) questões relativas a utilização dos medicamento; 3) questões relativas ao nível de conhecimento dos medicamentos; 4) questões relativas as informações; e 5) dados de agendamento para reavaliação.

O segundo instrumento foi desenvolvido para obtenção de dados relativos a questões: 1) da utilização dos medicamentos; 2) do nível de conhecimento dos medicamentos; e 3) da avaliação das informações.

Em relação aos folhetos informativos, os entrevistados foram questionados a respeito do "tipo de informação preferida", "atitude ao se esquecer de uma ou mais doses do medicamento", "atitude caso aparecesse alguma reação desagradável ao medicamento", "informações a saber antes de utilizar o medicamento" e "situações em que não deveria

utilizar o medicamento". Os entrevistados também foram questionados sobre impressões gerais dos folhetos e sugestões.

No item "questões relativas à utilização dos medicamentos", o entrevistado foi questionado quanto a adesão ao tratamento medicamentoso por meio do Teste de Morisky (TM) (MORISKY; GREEN; LEVINE, 1986). O referido teste permite avaliar o comportamento do paciente quanto ao uso diário do medicamento e consiste de quatro perguntas: "Você, alguma vez, se esquece de tomar o seu remédio?"; Você, às vezes, é descuidado quanto ao horário de tomar seu remédio?"; "Quando você se sente bem, alguma vez, você deixa de tomar seu remédio?" e "Quando você se sente mal, com o remédio, às vezes, deixa de tomá-lo?". A adesão foi avaliada por respostas dicotomizadas nos valores de 0 (zero) ou 1 (um). Assim, as respostas às perguntas do teste serão pontuadas, atribuindo-se o valor 1 (um) a cada resposta positiva e o valor 0 (zero) para respostas negativas. Para comparar e discutir os resultados deste estudo foi adotado como critério para classificar o grau de adesão: "mais aderente" os que obtiveram 0 pontos no TM e como "menos aderentes" os que obtiveram de 1 a 4 pontos.

No item "questões relativas ao nível de conhecimento dos medicamentos", o entrevistado foi questionado sobre itens indispensáveis para administrar o medicamento e itens não diretamente relacionados ao mesmo, mas que poderiam ser importantes para a adesão ao tratamento. Foi atribuído dois pontos aos itens indispensáveis e um ponto aos itens não diretamente relacionados com o tratamento medicamentoso, caso o paciente respondesse corretamente (Quadro 1) (FRÖHLICH; PIZZOL; MENGUE, 2010).

Quadro 1 - Perguntas que compõe o teste de nível de conhecimento da prescrição e sua relevância no tratamento medicamentoso.

Questões sobre o nível de conhecimento da prescrição	**Item indispensável**	**Item não-diretamente relacionado**
"Indicação terapêutica"		X
"Dose"	X	
"Horários de administração"	X	
"Duração do tratamento"		X
"Como utilizar"	X	
"O que fazer no caso do esquecimento de uma ou mais doses"		X
"Interações com medicamentos e/ou alimentos"		X
"Efeitos adversos"		X

Fonte: FRÖHLICH; PIZZOL; MENGUE, 2010.

A pergunta "Qual o nome do medicamento prescrito?" não foi objeto de avaliação, uma vez que, quando o paciente respondeu o questionário pelo telefone, o entrevistador informava ao paciente sobre qual medicamento estaria sendo questionado.

O paciente foi classificado em uma das seguintes situações:

• menos de sete pontos: nível insuficiente (o usuário não tem condições de utilizar o medicamento com segurança);

• de sete a nove pontos: nível regular (o usuário tem condições de usar o medicamento de forma segura em ausência de intercorrências);

• 10 pontos ou mais: nível bom (o usuário apresenta condições de utilizar o medicamento de forma segura sob qualquer circunstância).

Procedimento de coleta

Aspectos éticos

O projeto foi desenvolvido em estrita obediência aos preceitos da resolução 196 de 1996 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisa em seres humanos. Foi obtido consentimento do paciente, por meio do TCLE, após sua devida informação sobre os objetivos do estudo. O estudo foi aprovado, sem restrições, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, sob o protocolo de número 008/12.

Entrevistas

O paciente foi convidado a participar do estudo no momento anterior a dispensação do medicamento magistral na FU-FF-UFG. Após a entrevista, foi acordado com o mesmo a data para realização da segunda entrevista, sendo a mesma após 30 dias a partir da primeira entrevista. A data da ligação variou até dois dias a mais ou a menos da data prevista agendada, conforme disponibilidade do entrevistado.

Após a primeira entrevista, o paciente recebeu o(s) Folheto(s) Informativo(s) sobre os Medicamentos, que foram resultado do projeto de extensão FF-74, cadastrado na Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Instituição. Nos Folhetos Informativos da FU-FF-UFG, foi dada enfase às informações referentes a atitude ao se tomar em caso de esquecimento de uma ou mais doses, atitude ao aparecimento de alguma reação desagradável, informações a saber antes de utilizar o medicamento e informações sobre quando não se deve utilizar o medicamento, além de informações sobre a forma de ação do medicamento e sua personalização para cada usuário, baseado no modelo de bulas para medicamentos industrializados (BRASIL, 2009). O recebimento ocorreu mediante o serviço de dispensação, que foi realizada por um componente da equipe da FU-FF-UFG, que durante a orientação enfatizava, também, as informações contidas no Folheto Informativo.

O serviço de dispensação da FU-FF-UFG foi estruturado a partir de adaptação de modelos propostos na literatura (ANGONESI; UNES; RENNÓ, 2011; DADER; MUÑOZ; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, 2008; FORO DE ATENCIÓN FARMACÉUTICA, 2010; GALATO et al., 2008; IGLÉSIAS-FERREIRA, 2009) desde janeiro de 2012. No serviço de dispensação da FU-FF-UFG é realizada uma avaliação da prescrição onde é verificado os conhecimentos do paciente sobre o medicamento e sua percepção sobre o tratamento (efetividade e segurança) e é realizada uma orientação sobre o uso correto do medicamento, onde são explicados o objetivo do tratamento, modo de uso correto do medicamento, modo de armazenamento, interações com alimentos e com outros medicamentos. Entre o momento da encomenda e da entrega é realizada a avaliação da farmacoterapia para identificar e resolver possíveis Problemas Relacionados com os Medicamentos com a finalidade de prevenir os Resultados Negativos associados à Medicação evitáveis.

As entrevistas da segunda etapa foram realizadas por telefone e por um entrevistador previamente treinado. O contato, quando não realizado no dia marcado, foi seguido de até mais duas tentativas, sendo uma no mesmo dia e outra no dia seguinte. Foi permitido até um reagendamento da entrevista caso o entrevistado não apresentasse disponibilidade em responder no momento da ligação.

Análise de dados

Os dados coletados foram registrados, armazenados e analisados utilizando o programa Epi Info™ versão 3.5.3, de domínio público (*www.cdc.gov/epiinfo)*. Para evitar erros de digitação, os dados foram inseridos uma segunda vez e, posteriormente, realizada a conferência, sendo efetuada a correção, quando necessário. O teste exato de Fisher foi utilizado para verificação de possíveis associações entre as variáveis e foi considerado estatisticamente significativo quando $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Caracterização dos pacientes

Do total dos 97 pacientes abordados, 45 (46,4%) tiveram seus respectivos questionários excluídos. Desses 45 questionários, 22 (22,7%) foram excluídos em razão do usuário não ter atendido ao telefone após 3 tentativas; 9 (9,3%) pelo usuário não ter vindo buscar o medicamento pessoalmente; 5 (5,2%) por questões administrativas; 2 (2,1%) por preenchimento incorreto do instrumento de coleta por parte do entrevistador; 2 (2,1%) pelo medicamento não ter sido dispensado; 2 (2,1%) pelos usuários afirmarem não terem recebido

os folhetos informativos; 2 (2,1%) por recusa do usuário em responder a entrevista no tempo um; 1 (1,0%) ocorreu por informação errônea de contato passada pelo paciente.

A população incluída no estudo é predominantemente feminina (82,7%), com mais de 60 anos (41,7%), com média de 48,7 anos, sem a presença de um cônjuge (50,0%), bem instruída e mais da metade dela (56,5%) fazendo uso de 1 até 3 medicamentos (Tabela 1).

Tabela 1 - Características da população incluída no estudo. Farmácia Universitária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2013.

Variável	n (N=52)	%
Sexo		
Feminino	43	82,7
Masculino	9	17,3
Idade*		
18 a 40 anos	13	27,1
41 a 60 anos	15	31,3
Acima de 60 anos	20	41,7
Situação Conjugal*		
Solteiro	24	50,0
Casado	15	31,3
Divorciado	5	10,4
Viúvo	4	8,3
Escolaridade		
Ensino fundamental incompleto	6	11,5
Ensino fundamental completo	2	3,8
Ensino médio incompleto	4	7,7
Ensino médio completo	14	26,9
Ensino superior incompleto	7	13,5
Ensino superior completo	13	25,0
Pós-graduação	6	11,5
Número de medicamentos em uso*		
Entre 1 e 3	13	56,5
Entre 4 e 6	7	30,4
Entre 7 e 9	3	13,0

* Algumas variáveis não obtiveram o total de 52, número de pacientes incluídos no estudo, em razão do predomínio de usuários idosos, com dificuldade de lembrar informações no momento da coleta de dados no tempo zero ou recusa de informar, realizada no momento da encomenda do medicamento na FU-FF-UFG. Pelo mesmo motivo, dados a respeito de renda própria e valor da renda mensal também não puderam ser observados.
Fonte: Farmácia Universitária da Universidade Federal de Goiás, 2013.

Avaliação da qualidade do folheto informativo

Em relação aos folhetos informativos que foram entregues, os entrevistados apresentariam as seguintes atitudes demonstradas na Tabela 2, antes do serviço de dispensação com orientação e entrega dos folhetos.

Tabela 2 - Atitude apresentada pelos pacientes antes da dispensação com orientação e entrega do Folheto Informativo. Farmácia Universitária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2013.

Atitude apresentada pelos pacientes antes da dispensação com orientação e entrega do folheto	n (N=52)	%
Atitude ao aparecer reação desagradável		
Para de tomar e comunica ao médico	17	32,7
Continua tomando	2	3,8
Comunica ao médico	16	30,8
Comunica ao farmacêutico	3	5,8
Comunica à outro profissional de saúde	1	1,9
Para de tomar	9	17,3
Não sabe	4	7,7
Atitude ao esquecer uma ou mais doses		
Não sabe	20	38,5
Pula a dose e espera o próximo horário	16	30,8
Toma assim que lembrar	16	30,8

Fonte: Farmácia Universitária da Universidade Federal de Goiás, 2013.

Ainda com relação ao material que foi entregue, a maioria dos entrevistados preferem informação escrita e oral na orientação e 88,5% (46) afirmaram ter guardado o folheto, mas desses, 67,4% (31) afirmaram terem lido o mesmo (Tabela 3).

Tabela 3. Questões sobre os Folhetos Informativos. Farmácia Universitária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2013.

Questões sobre os Folhetos Informativos (Continua)	n (N=52)	%
Tipo de informação preferida		
Oral	14	26,9
Escrita	10	19,2
Oral e escrita	28	53,8
Guardou o Folheto Informativo		
Sim	46	88,5
Não	6	11,5

Tabela 3. Questões sobre os Folhetos Informativos. Farmácia Universitária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2013.

Questões sobre os Folhetos Informativos (Conclusão)	n (N=52)	%
Leu o Folheto Informativo		
Sim	31	67,4
Não	15	32,6
Dificuldade ao ler o Folheto Informativo *		
Sim	2	6,5
Não	29	93,5
Relevância das informações *		
Informações relevantes	29	93,5
Informações não relevantes	2	6,5

*Número de pacientes que afirmaram ter lido o Folheto Informativo.

Fonte: Farmácia Universitária da Universidade Federal de Goiás, 2013.

Quando questionados sobre o que deveriam saber antes de utilizar o medicamento e em quais situações ele não deveria ser utilizado, mais da metade não souberam responder (Tabela 4).

Tabela 4. Questões sobre a compreensão do Folheto Informativo. Farmácia Universitária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2013.

Questionamentos sobre a compreensão do Folheto Informativo	n (N=31)	%
O que se deve saber antes de utilizar o medicamento		
Acerto	9	29,0
Erro	4	12,9
Não sabia	18	58,1
Em qual(is) situação(ões) não se deve utilizar o medicamento		
Acerto	5	16,1
Erro	6	19,4
Não sabia	20	64,5

Fonte: Farmácia Universitária da Universidade Federal de Goiás, 2013.

Quando questionados sobre sugestões para os folhetos informativos que receberam, 16,1% (5) dos entrevistados disseram ter alguma sugestão para o mesmo. Dentre as sugestões apresentadas pelos usuários, observou-se o desejo de aumento no tamanho da letra utilizada, apesar de terem dito que não houve dificuldade, apenas para que a leitura fique mais confortável; a necessidade de maior ênfase em interações medicamentosas e a inserção de imagens, transformando algumas informações, quando possíveis, em imagens.

Análise da eficácia dos folhetos informativos

Em relação ao nível de adesão ao tratamento medicamentoso, avaliado pelo Teste de Morisky, observou-se porcentagem maior de pacientes classificados como baixo grau de adesão, tanto antes quanto depois da orientação farmacêutica e entrega do folheto informativo e aumento da mesma, reduzindo a adesão ao tratamento medicamentoso (Tabela 5).

Tabela 5. Nível de adesão ao tratamento medicamentoso, pelo Teste de Morisky, por parte dos usuários estudados, antes do serviço de dispensação e entrega do folheto informativo no tempo zero e no tempo um. Farmácia Universitária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2013.

Nível de adesão ao tratamento medicamentoso	Tempo zero		Tempo um	
	n (N=31)	%	n (N=31)	%
Alta adesão	5	16,1	1	3,2
Baixa adesão não intencional	4	12,9	9	29,0
Baixa adesão intencional	5	16,1	6	19,4
Ambos os tipos de comportamento	17	54,8	15	48,4

Fonte: Farmácia Universitária da Universidade Federal de Goiás, 2013.

Relativo aos pacientes que informaram ter lido o folheto, em análise dicotomizada, considerando Alta adesão *versus* Baixa adesão (baixa adesão não intencional, baixa adesão intencional e ambos os tipos de comportamento), não foi identificado associação estatisticamente significativa (p=0,84).

Em relação ao nível de conhecimento sobre prescrição, antes da orientação realizada no serviço de dispensação, com a entrega do folheto informativo, existia o predomínio do nível regular de conhecimento sobre a mesma e o nível bom representava 9,7%. Após a orientação farmacêutica realizada na dispensação seguida da entrega do folheto informativo, o nível bom de conhecimento sobre a prescrição aumentou, porém o nível regular continuou predominando (Tabela 6).

Tabela 6. Nível de conhecimento sobre a prescrição antes (tempo zero) e após (tempo um) o serviço de dispensação e entrega do folheto informativo. Farmácia Universitária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2013.

Nível de conhecimento da prescrição (Continua)	Antes do serviço de dispensação (N=31)		Após o serviço de dispensação (N=31)	
	n	%	n	%
Nível insuficiente	13	41,9	9	29,0

Tabela 6. Nível de conhecimento sobre a prescrição antes (tempo zero) e após (tempo um) o serviço de dispensação e entrega do folheto informativo. Farmácia Universitária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2013.

Nível de conhecimento da prescrição (Conclusão)	Antes do serviço de dispensação (N=31)		Após o serviço de dispensação (N=31)	
	n	%	n	%
Nível regular	15	48,4	12	38,7
Nível bom	3	9,7	10	32,3

Fonte: Farmácia Universitária da Universidade Federal de Goiás, 2013.

Relativo aos pacientes que informaram ter lido o folheto, em análise dicotomizada do conhecimento, considerando alto nível de conhecimento (nível bom) *versus* baixo nível de conhecimento (nível insuficiente e nível regular), não foi identificada associação estatisticamente significativa (p=0,24).

Ainda referente ao nível de conhecimento sobre a prescrição, as questões referentes a "dose", "interações com medicamentos e/ou alimentos" e "efeitos adversos", foram consideradas informações deficientes, antes da dispensação e entrega do folheto informativo. As questões referentes à "horários de administração", "indicação terapêutica" e "duração do tratamento" foram consideradas pouco deficientes de informação (Tabela 7).

Após a dispensação e entrega do folheto informativo, as três primeiras variáveis citadas anteriormente tiveram suas respectivas frequências aumentadas. Foi encontrada associação estatisticamente significativa na questão relativa a "Horários de administração", considerando T0 *versus* T1, dentre os pacientes que informaram terem lido o folheto informativo (p=0,02) (Tabela 7).

Tabela 7 - Resultados do nível de conhecimento da prescrição de medicamentos por parte dos usuários estudados, antes do serviço de dispensação e entrega do folheto informativo (tempo zero e um). Farmácia Universitária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2013.

Questões sobre o medicamento prescrito	T0 (N=31)				T1 (N=31)				*p*
	Acerto	%	Erro	%	Acerto	%	Erro	%	
Indicação terapêutica	26	83,9	5	16,1	28	90,3	3	9,7	0,42
Dose	15	48,4	16	51,6	22	71,0	9	29,0	0,07
Horários de administração	19	61,3	12	38,7	26	86,7	4	13,3	0,02*
Duração do tratamento	25	80,6	6	19,4	22	71,0	9	29,0	0,42
Como utilizar	23	74,2	8	25,8	25	80,6	6	19,4	0,16
O que fazer no caso do esquecimento de uma ou mais doses	19	61,3	12	38,7	23	74,2	8	25,8	0,12
Interações com medicamentos e/ou alimentos	9	29,0	22	71,0	19	61,3	12	38,7	0,51
Efeitos adversos	6	19,4	25	80,6	15	48,4	16	51,6	0,36

T0: tempo zero; T1: tempo 1; *: associação estatisticamente significativa.

Fonte: Farmácia Universitária da Universidade Federal de Goiás, 2013.

Apesar das variáveis terem sido consideradas pouco deficientes, 61,3% dos entrevistados consideraram que não existia a necessidade de obtenção de mais informações a respeito do medicamento e de seu tratamento medicamentoso.

DISCUSSÃO

No estudo realizado, pode-se observar, em relação aos medicamentos, que 30,4% dela fazia uso de 4 a 6 medicamentos e apresentaram preferência por informação oral e escrita durante a orientação. Observou-se um baixo índice de adesão ao tratamento medicamentoso, sendo caracterizada também, em sua maioria, por comportamento intencional e não intencional. Apesar da leitura do folheto informativo, o nível de adesão diminuiu, não havendo associação estatisticamente significativa. Quanto ao conhecimento, houve predomínio do nível regular de conhecimento sobre a prescrição, aumentando após a leitura do folheto informativo, porém, sem associação estatisticamente significativa. Destaca-se que apresentaram deficiência de informação a respeito de dose, efeitos adversos e interações com medicamentos e/ou alimentos. Observou-se um aumento no nível de conhecimento sobre horário de administração, sendo observado um aumento estatisticamente significativo, de 19 (61,3%) pacientes respondendo corretamente para 26 (86,7%).

A metodologia utilizada pode ser apontada como limitante para a obtenção de dados visto que diante do profissional de saúde, no T0, o instrumento foi bem aceito pelo usuário, porém no T1 o mesmo já não o foi. Esta aceitação pode ter refletido no resultado, em respostas que não condizem com a verdade, seja no teste de Morisky, avaliação do nível de conhecimento da prescrição ou nos questionamentos referentes aos Folhetos Informativos. Na segunda entrevista, percebeu-se um descompromisso dos entrevistados em responder o questionário, via telefone, podendo ter ocorrido a superestimação da não adesão ao tratamento e subestimação de dados pelo descompromisso percebido. Dessa forma, sugere-se também que ambos os questionários sejam realizados diante do profissional de saúde ou em um ambiente de saúde, como as farmácias comunitárias.

O método utilizado nesse estudo para a avaliação da adesão ao tratamento medicamentoso tem a característica de superestimar a não adesão devido à rigidez de seus critérios para a classificação de pacientes mais aderentes. Porém, outros métodos classificam a adesão ao tratamento medicamentoso como sendo o seguimento de, no mínimo, 80% da prescrição médica. Sendo a adesão ao tratamento medicamentoso uma variável multifatorial,

sua avaliação também deve incluir questões relacionadas ao paciente, ao meio em que está inserido e fatores diretamente relacionados com o seu tratamento medicamentoso, devendo, portanto, ser analisado diferentes aspectos da adesão (LEITE; VASCONCELOS, 2003; DEWULF, 2010).

Os pacientes entrevistados no estudo apresentaram predomínio de idosos e mais de 30% eram usuários de polifarmácia, que exige maior atenção por parte dos profissionais de saúde, seja na verbalização da informação ou nas intervenções que apoiem a mesma com o objetivo de se atingir o Uso Racional de Medicamentos e melhorar a qualidade de vida nessa faixa etária. A exposição a múltiplos medicamentos expõe o idoso a um tratamento mais complexo, exigindo maior atenção, memória e organização diante dos horários de administração dos fármacos (ROCHA et al., 2008).

Uma forma de auxiliar essa organização e dar maior atenção à essa população é o uso de um material informativo. Este, quando elaborado de uma forma ergonômica (FUJITA, 2004) e atentando-se ao conteúdo, pode, incluindo essa população em especial, facilitar os processos cognitivos envolvidos no processo de obter, processar e compreender informações (WILSON; WOLF, 2009; BRASIL, 2009). Fujita (2004) traz que a comunicação visual promovida por esses materiais é fundamental nessa faixa etária, sendo este considerado também um instrumento para promoção de cidadania, além do Uso Racional de Medicamentos. Porém, como foi dito por Wolf et al. (2007), o uso deste tipo de material, com finalidade de letramento em saúde e promoção do Uso Racional de Medicamentos, deve ser acompanhado de orientação. A dissociação entre esses pode gerar uma compreensão equivocada do paciente sobre o material informativo.

Os folhetos informativos que foram entregues durante o serviço de dispensação da FU-FF-UFG, acompanhados de orientação, foram elaborados priorizando-se essa organização e objetividade das informações e com linguagem acessível. Não foram utilizadas ilustrações, sendo essa, uma das sugestões registradas. Porém, o uso dessas pode reforçar a compreensão dos pacientes quando comparado com o texto sozinho, como foi demonstrado por Dowse e Ehlers (2005) e Kripalani et al. (2007).

O conteúdo priorizado nos folhetos informativos da FU-FF-UFG é importante quando observado, por exemplo, os altos níveis de resistência de cepas bacterianas e consequências da mesma por falta de seguimento da prescrição. A emergência de cepas bacterianas resistentes aos antimicrobianos tem como principal causa, na comunidade, o uso abusivo de antimicrobianos e tem na educação do paciente, uma forma para redução da mesma (BERQUÓ, 2004; OLIVEIRA; SILVA, 2009). Os Folhetos Informativos da FU-FF-UFG

trazem informações a respeito da personalização do tratamento, bem como advertências sobre o não compartilhamento dos mesmos e do seu uso racional.

Informações sobre o que se deve saber antes de utilizar o medicamento, são fundamentais, por exemplo, para pacientes que utilizam alendronato de sódio, um medicamento dispensado em grandes quantidades na FU-FF-UFG. O alendronato de sódio é uma droga não-hormonal utilizada no tratamento da osteoporose, doença de Paget e na hipercalcemia associada a processos malignos e reduz a reabsorção óssea por inibição da atividade osteoclástica e que pode causar esofagite ulcerativa se utilizado da maneira incorreta (FERNANDES, PIRES, GOUVÊA, 2002). Ressalta-se a importância da associação estatisticamente significativa encontrada na questão "Horários de administração" no nível de conhecimento sobre a prescrição, essencial, por exemplo, na utilização desse medicamento.

Em uma revisão e análise da literatura sobre intervenções educativas, realizado por Sarra et al. (2013), no período compreendido entre 1997 e 28 de fevereiro de 2010, foram encontrados 18 artigos sobre intervenção em saúde para promoção de saúde e 7 para a recuperação da saúde. Observou-se que naqueles em que foi utilizado somente o material informativo, sem a participação ativa dos pacientes na construção do conhecimento, o resultado almejado não foi alcançado. Porém, nenhum desses trabalhos analisou o impacto desse material em pacientes usuários de formulações magistrais. Em concordância com o que foi dito por Sarra et al. (2013), observou-se que mais da metade dos usuários entrevistados, mesmo após a orientação no serviço de dispensação e entrega do folheto informativo, não sabiam ou responderam de maneira incorreta quando questionados sobre situações em que não deveriam utilizar o medicamento e o que deveriam saber antes de utilizar o medicamento.

Ressalta-se que no momento da elaboração dos folhetos informativos não havia nenhuma legislação que regulamentasse e padronizasse os mesmos, porém em janeiro de 2013, por meio da Lei Estadual – PR nº17.051, essa foi instituída no Estado do Paraná, sem data prevista para uma legislação de âmbito nacional (SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE DO ESTADO DO PARANÁ, 2013).

Foi ainda observada uma alta porcentagem de pacientes que tomariam a conduta correta quando do esquecimento de doses e que entrariam em contato com o prescritor ou outro profissional de saúde em caso de efeito desagradável. A porcentagem de pacientes que procurariam o farmacêutico foi de 5,8% (3). Um estudo realizado por Dewulf et al. (2009), mostra que o médico foi lembrado por 97,2% dos pacientes como profissional de saúde que poderia aconselhá-lo durante o tratamento medicamentoso, o enfermeiro por 10,4% dos pacientes e 3,7% lembraram de algum outro profissional de saúde, como nutricionistas. O

farmacêutico não foi lembrando por nenhum paciente como profissional de saúde que pode realizar esse aconselhamento. O resultado encontrado no presente estudo mostra que esse profissional tem, aos poucos, voltado à ser visto pela comunidade como um profissional de saúde.

Neste estudo, encontramos que a proporção de baixo grau de adesão, quando a variável é dicotomizada, foi de 83,9% no T0 e de 96,8% no T1, sugerindo que pode ter havido uma superestimação da não-adesão como consequência do método empregado. Em nosso país, alguns estudos sobre adesão ao tratamento, utilizando também o teste de Morisky, apresentaram menores frequências de baixo grau de adesão. Por exemplo, em um estudo realizado com diabéticos para verificação da adesão ao tratamento com hipolipemiantes orais, encontrou 54,4% de baixa adesão (ARAÚJO et al., 2010). Em outro estudo sobre a prevalência da adesão ao tratamento anti-hipertensivo em hipertensos resistentes, encontrou-se 51,0% de adesão ao tratamento (BLOCH; MELO; NOGUEIRA, 2008), superior ao encontrado nesse estudo, de 16,1% e 3,2% nos tempos zero e um, respectivamente. Destaca-se a necessidade de avaliação de fatores relacionados aos profissionais e ao sistema de saúde, bem com os fatores ligados ao próprio paciente e sua doença e terapêutica, quando é realizada a avaliação da adesão ao tratamento (DEWULF et al., 2006). Os dados encontrados nesse estudo estão em concordância com a literatura internacional, que traz para que para países subdesenvolvidos, a adesão ao tratamento medicamentoso é menor que 50% (WHO, 2003).

Os questionamentos sobre o nível de conhecimento da prescrição revelaram que após o serviço de dispensação e entrega do folheto informativo, predominou o nível regular de conhecimento e a maioria das variáveis do mesmo obtiveram mais de 50% de acerto no tempo zero e no tempo um, sendo consideradas pouco deficientes e, portanto, permitindo que o usuário utilize o medicamento de forma correta e segura. O predomínio do nível regular de conhecimento da prescrição após a dispensação do medicamento também foi encontrado por Oenning, Oliveira e Blatt (2011). Em um estudo realizado por Moreira et. al (2008) sobre o conhecimento do tratamento medicamentoso de pacientes com doença renal crônica, foi encontrada frequência semelhante para a questão "horários de administração" (86,1%).

Em outro estudo realizado em Ribeirão Preto, com pacientes portadores de doenças inflamatórias intestinais, observou-se frequências menores em algumas variáveis contidas no teste para avaliação do nível de conhecimento sobre o tratamento medicamentoso, como por exemplo, horário de administração do medicamento (39,3% *versus* 61,3 e 86,7%) e dose do medicamento prescrita (18,2% *versus* 48,4 e 71,0%) (DEWULF, 2010).

CONCLUSÕES

A comunicação entre o profissional de saúde, incluindo o farmacêutico, e o paciente é necessária para a consolidação da informação que é verbalizada e assim transformá-lo em um indivíduo consciente, capaz de tomar decisões responsáveis a respeito de sua saúde, como o observado na associação estatisticamente significativa encontrada sobre os horários de administração. O material informativo desenvolvido atua como uma forma de apoio nesse processo de consolidação e transformação, porém é necessária uma mudança cultural ao redor da bula e das bulas magistrais. É necessário, também, que o paciente e o usuário vejam nesse material mais uma forma para assumir um compromisso responsável com seu tratamento medicamentoso. Porém, são necessários estudos que avaliem o impacto dessa informação no posicionamento do paciente diante do tratamento medicamentoso, de forma mais profunda e de natureza qualitativa. Dentro de farmácias universitárias, como a FU-FF-UFG, também é possível a atuação em equipe multiprofissional, que pode ser uma ferramenta a mais para a promoção do URM e definição de variáveis que interferem diretamente na adesão ao tratamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo mostram uma associação estatisticamente significativa demonstrando um aumento do conhecimento quanto ao item “horários de administração”. Este é um dos itens imprescindíveis para o uso seguro do medicamento, porém não é o único. Neste sentido, fica clara a necessidade de investimento no aprimoramento do material informativo para que atinja os demais itens imprescindíveis para o uso seguro do medicamento pelo paciente.

REFERÊNCIAS

ANGONESI, D.; UNES, M.; RENNÓ, P. Dispensação Farmacêutica: proposta de um modelo para a prática. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 9, p. 3883-3891, 2011.

ARAÚJO, M.F.M; GONÇALVES, T.C.; DAMASCENO, M.M.C.; CAETANO, J.A. Aderência de diabéticos ao tratamento medicamentoso com hipoglicemiantes orais. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, v. 14, n. 2, p. 361-367, 2010.

AQUINO D.S. Por que o uso racional de medicamentos deve ser uma prioridade? **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, p.733-736, 2008. Suplemento.

ARRAIS P.S.D.; BARRETO M.L.; COELHO H.L.L. Aspectos dos processos de prescrição e dispensação de medicamentos na percepção do paciente: estudo de base populacional em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v.23, p.927-937, 2007.

BERQUÓ, L.S.; BARROS, A.J.D.; LIMA, R.C.; BERTOLDI, A.D. Utilização de antimicrobianos em uma população urbana. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 2, p. 239-46, 2004.

BLOCH, K.V.; MELO, A.N. de; NOGUEIRA, A. R. Prevalência da adesão ao tratamento anti-hipertensivo em hipertensos resistentes e validação de três métodos indiretos de avaliação da adesão. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 12, p. 2979-84, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política nacional de medicamentos.** 2001/Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2001. 40 p.

BRASIL. Portaria Nº 1.555 de 27 de Junho de 2007. Institui o Comitê Nacional para a Promoção do Uso Racional de Medicamentos. **Diário Oficial da União**, DOU, Brasília, DF, 28 jun. 2007. Seção 1. Disponível em: http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=52&data=28/06/2007**.** Acesso em 15 jan. 2012.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada nº 47, de 8 de setembro de 2009. Estabelece regras para elaboração, harmonização, atualização, publicação e disponibilização de bulas de medicamentos para pacientes e para profissionais de saúde. **Diário Oficial da União**, DOU, Brasília, DF, 09 set. 2009. Seção 1. Disponível em: http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/rdc/102619-47.html**.** Acesso em: 13 jan. 2012.

DADER, M. J. F.; MUÑOZ, P. A.; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, F. **Atenção Farmacêutica - conceitos, processos e casos práticos**. São Paulo: RCN Editora, 2008. p. 246

DEWULF, N. de L. S.; MONTEIRO, R. A.; VIEIRA, E. M.; PASSOS, A. D. C.; TRONCON, L. E. de A. Adesão ao tratamento medicamentoso em pacientes com doenças gastrintestinais crônicas acompanhados no ambulatório de um hospital universitário. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.42, n.4, p. 575–84, 2006.

DEWULF, N. de L.S.; SANTOS, V. dos; PEREIRA, L.R.L.; TRONCON, L.E.A. The invisible pharmacist. **American Journal of Pharmaceutical Education**, v.73, n.4, artigo 74, 2009.

DEWULF, Nathalie de Lourdes Souza. **Contribuição da atenção farmacêutica ao tratamento de paciente com doenças inflamatórias intestinais**. Tese de Doutorado. Ribeirão Preto, 2010. 147p.

DOWSE R., EHLERS M. Medicine labels incorporating pictograms: do they influence understanding and adherence? **Patient Education and Counseling**, v.58, n.1, p. 63-70, 2005.
FERNANDES, P.A.; PIRES, M.S.; GOUVÊA, A.P. Esofagite ulcerativa associada ao uso de alendronato de sódio: achados histopatológicos e endoscópicos. **Arquivos de Gastroenterologia**, v. 39, n. 3, p. 173-176, 2002.

FORO DE ATENCIÓN FARMACÉUTICA. **Guía Práctica para los Servicios de Atención Farmacéutica en la Farmacia Comunitaria**. Madrid: [s.n.].

FRÖHLICH, S. E., PIZZOL, T. DA S. D., MENGUE, S. S. Instrumento para avaliação do nível de conhecimento da prescrição na atenção primária. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n.6, p. 1046–1054, 2010.

FUJITA P.T.L. A comunicação visual de bulas de remédios: análise ergonômica da diagramação e forma tipográfica com pessoas de terceira idade. **Revista Brasileira de Design da Informação**, v.1, n.1, p. 51-54, 2004.

GALATO, D. et al. **A dispensação de medicamentos□: uma reflexão sobre o processo para prevenção , identificação e resolução de problemas relacionados à farmacoterapia**. v. 44, n. 1990, 2008.

IGLÉSIAS-FERREIRA, P. **Manual de dispensação farmacêutica**. 2009.

KRIPALANI S.; ROBERTSON R.; GHAFFARI M.H.L.; HENDERSON L.E.; PRASKA J.; STRAWDER A.; KATZ M.G.; JACOBSON T.A. Development of an illustrated medication schedule as a low-literacy patient education tool. **Patient Education and Counseling**, v.66, n.3, p.368-377, 2007.

LEITE, S.N; VASCONCELOS, M.P.C. Adesão à terapêutica medicamentosa: elementos para a discussão de conceitos e pressupostos adotados na literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, n. 3, p. 775-782, 2003.

LLOYD - WILLIAMS F. The effect of an intervention programme to improve health education leaflet uptake and distribution in community pharmacies. **Patient Education and Counseling**, v.49, n.1, p.27 – 33, 2003.

MOREIRA, L.B.; FERNANDES, P.F.C.B.C.; MONTE, F.S.; GALVÃO, R.I.M.; MARTINS, A.M.C. Conhecimento sobre o tratamento farmacológico em pacientes com doença renal crônica. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.44, n.2, p.315-325, 2008.

MORISKY D.E.; GREEN L.W.; LEVINE D.M. Concurrent and predictive validity of a self-reported measure of medication adherence. **Medical Care,** v. 24, p. 67-74, 1986.

OENNING, D.; OLIVEIRA, B.V. de; BLATT. C.R. Conhecimento dos pacientes sobre os medicamentos prescritos após consulta médica e dispensação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.16, n.7, p.3277-3283, 2011.

OLIVEIRA, A.C.de; SILVA, R.S.da. Desafios do cuidar em saúde frente à resistência bacteriana: uma revisão. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 10, n. 1, p. 189-197, 2009.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Educación al publico en uso racional de medicamentos - Una estudio internacional** - Serie sobre Investigaciones, No. 24, 1997. [aproximadamente 100 p.] Disponível em: < http://apps.who.int/medicinedocs/es/d/Jh2973s/>. Acesso em: 16 jun. 2013.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Medicamentos: uso racional de los medicamentos**. Nota descriptiva nº 338. Maio, 2010. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs338/es/>. Acesso em: 16 jun. 2013.

ROCHA C.H. et al. Adesão à prescrição médica em idosos de Porto Alegre, RS. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.13, suplemento, p.703-710, 2008.

SARRA, J. dos R.; LEGRAMANDI, V.H.P.; SACRAMENTO, L.V.S.; MASTROIANNI, P.C. interveções educativas com usuários de medicamentos como estratégias terapêuticas. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v.34, n.2, p.229-234, 2013.

SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE DO ESTADO DO PARANÁ. Lei Estadual nº 17.051 de 23 de janeiro de 2013 pela resolução SESA nº 062/2013. Aprova Norma Técnica para definir a forma e o conteúdo das bulas magistrais. **Diário Oficial do Estado**, DOE, nº 8890, de 1º de fevereiro de 2013.

SILVA T.; DAL – PIZZOL F.; BELLO C.M.; MENGUE S.S.; SCHENKEL E.P. Bulas de medicamentos e a informação adequada ao paciente. **Revista de Saúde Pública**, v. 32, n. 2, p.184 – 189, 2000.

SOUSA, H.W.O.; SILVA, J.L.; NETO, M.S. A importância do profissional farmacêutico no combate à automedicação no Brasil. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.1, p.67–72, 2008.

VIEIRA F.S. Possibilidades de contribuição do farmacêutico para a promoção da saúde. **Ciência e saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.213-220, 2007.

VOLPATO L.F.; MARTINS L.C.; MIALHE F.L. Bulas de medicamentos e profissionais de saúde: ajudam ou complicam a compreensão dos usuários? **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v.30, n.3, p.309-314, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003. **Adherence a long – term therapies: evidence for action**. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2003/9241545992.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2013.

WILSON E.A.H.; WOLF M.S. Working memory and the design of health materials: A cognitive factors perspective. **Patient Education and Counseling**, v.74, p.318–322, 2009.

WOLF M.S.; DAVIS T.C.; SHRANK W., RAPP D.N.; BASS P.F.; CONNOR U.M.; CLAYMAN M.; PARKER R.M. To err is human: patient misinterpretations of prescription drug label instructions. **Patient Education and Counseling**, v.63, n.3, p.293-300, 2007.

Identificação dos genótipos do vírus da hepatite B em uma população institucionalizada do estado de Goiás

Thatielly Camilla Dias de Souza[1]; Tatiane Cinquini Moraes[2]; Marielton dos Passos Cunha [2]; Menira Borges de Lima Dias e Souza[3] ; Fabíola Souza Fiaccadori[4]

Bolsista PIBIC[1], Pós-Graduação[2], Pesquisador colaborador[3], Orientadora[4]

Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, UFG, 74605050, Brasil

e-mail: thatydias_16@hotmail.com, fabiolasf@gmail.com

RESUMO: vírus da hepatite B (HBV) representa um grande problema de saúde pública no Brasil e no mundo, devido ao número de indivíduos acometidos e às complicações resultantes das formas aguda e crônica da infecção provocada por esse vírus. O HBV pode ser classificado em genótipos e essa classificação tem uma distribuição geográfica determinada, ademais, o genótipo viral pode estar associado à progressão da doença. Indivíduos institucionalizados portadores de distúrbios mentais representam um grupo em risco para aquisição da infecção pelo HBV, em função do comportamento especial que apresentam, baixa percepção do risco e pela duração da permanência em instituições. Neste contexto, torna-se importante avaliar casos de infecção pelo HBV neste tipo de população, considerando-se a caracterização genotípica, permitindo aprofundar no conhecimento e entendimento do impacto da infecção por este vírus nesta população. Assim, o objetivo do presente estudo foi identificar os genótipos do HBV em casos de infecção em uma população institucionalizada com distúrbios mentais do estado de Goiás. Foram coletadas 333 amostras sanguíneas de igual número de pacientes, sendo submetidas a triagem sorológica (HBsAg, anti-HBc e anti-HBs) e molecular (DNA). Do total de amostras, seis apresentaram positividade para o DNA viral, sendo então submetidas ao sequenciamento genômico e análise filogenética, a qual permitiu a identificação do genótipo A em todas as amostras. Demonstra-se assim a importância da necessidade de monitoramento periódico de pacientes mediante a possibilidade de transmissão do vírus dentro da instituição e ainda, reforçam a importância da adoção de medidas preventivas de rotina no ambiente institucional.

Palavras-chave: Vírus da Hepatite B, Genótipos, População Institucionalizada

Revisado pela orientadora

1. INTRODUÇÃO

A infecção pelo vírus da hepatite B (HBV) constitui um problema de saúde pública mundial, pois apresenta alto índice de mortalidade na população humana. A estimativa de que 600.000 pessoas morrem a cada ano por esta infecção. A hepatite B é endêmica na China e no resto da Ásia. A maioria das infecções ocorre nessa região durante a infância, e 8% a 10% da população adulta apresentam-se cronicamente infectadas. Há altas taxas de infecção crônica na bacia Amazônica e no leste do Sul e Europa Central, cerca de 2% a 5% da população do oriente médio e subcontinente indiano e 1% na Améica do norte e Europa ocidental, onde a infecção crônica é inferior (WHO, 2013). No Brasil, estimativas apontam que cerca de 2,3 milhões de pessoas são portadoras das hepatites virais, sendo 800 mil pelo HBV (BRASIL, 2013).

O HBV é classificado na família *Hepadnaviridae*, gênero *Orthohepadnavirus* (ICTV, 2012) e, por microscopia eletrônica pode ser identificado sob três formas morfológicas, sendo duas, partículas tubulares e esféricas, consideradas partículas não infecciosas. O vírion, conhecido também como partícula de Dane, com diâmetro aproximado de 42 nm e morfologia esférica, apresenta-se constituído por um envelope externo composto pela proteína de superfície viral (HBsAg) ancorada em camada de lipídios de origem celular. Internamente, encontra-se o nucleocapsídeo viral ou *core*, composto pelo capsídeo icosaédrico protéico (HBcAg) e pelo genoma viral (DNA circular, parcialmente fita dupla, com cerca de 3,2 kb) associado à enzima viral polimerase (LEE, 1997; LIANG, 2009).

O genoma do HBV é constituído por uma molécula de DNA circular de fita parcialmente dupla com cerca de 3200 pares de base (pb). A fita externa é completa, de polaridade negativa, e a fita interna é incompleta de polaridade positiva (SEEGER & MASON 2000). Apresenta quatro regiões de leitura aberta (pré-S/S, pré-C/C, P e X) responsáveis pela codificação das proteínas estruturais e não estruturais do vírus – (LIANG 2009, DOO & GHANY 2010).

Com base na heterogeneidade da proteína S da superfície viral, o HBV pode ser classificado em subtipos sorológicos, sendo conhecidos nove até o momento (adw2, adw4, ayw1, ayw2, ayw3, ayw4, adrq+, adrq-, ayr) (Bancroft et al. 1972, Couroucé-Pauty et al. 1983). Adicionalmente, observou-se uma divergência em nível da sequência genômica do vírus, maior que 7,5%, o que levou à classificação do HBV em genótipos de A a H (OKAMOTO et al. 1988)., tendo sido recentemente proposta a identificação de dois novos

genótipos denominados I e J, mas que ainda exigem estudos adicionais para confirmação (HUY et al., 2008; TATEMATSU et al., 2009).

Genótipos do HBV têm uma distribuição geográfica distinta e podem estar relacionados à origem ética de cada população (NORDER ET al. 2004, MCMAHON 2009, THEDJA ET AL.2011). A caracterização dos genótipos tem sido utilizada para inferir a possível evolução da infecção com maior agressividade, bem como na resposta ao tratamento. Existem diferenças significativas nas características clínica e virológica entre os pacientes com diferentes genótipos. Em Taiwan, portadores assintomáticos costumam estar associados ao genótipo B, enquanto pacientes com cirrose ao genótipo C. Na Europa, o genótipo D tem sido mais freqüente em casos de hepatite aguda e o genótipo A aos casos de hepatite crônica (ORITO et al. 2001).

A infecção pelo HBV pode evoluir de forma variável, desde quadros de hepatite aguda, com casos de falência hepática fulminante, portadores assintomáticos e hepatite crônica, com possível progressão para cirrose e/ou hepatocarcinoma. Estes dois últimos quadros são responsáveis por cerca de um milhão de óbitos/ano. (WHO, 2008; DÉNY e ZOULIM, 2010; RAIMONDO et al., 2008; OCANA et al., 2011).

O HBV tem sido identificado em diversos fluídos corporais, sendo o sangue, sêmen e secreção vaginal, considerados os principais espécimes infecciosos. Desta forma, a transmissão deste vírus esta associada às vias parenteral/percutânea, sexual e vertical (DÉNY e ZOULIM, 2010). O contato interpessoal freqüente com indivíduos cronicamente infectados, durante longo período de tempo, também pode representar fator de risco para aquisição do vírus da hepatite B (FERREIRA, 2006). A exposição parenteral e de mucosas a sangue contaminado representa fator de risco para aquisição da infecção pelo HBV, essa transmissão pode ocorrer pelo compartilhamento de objetos perfuro cortantes contaminados, escova de dente, alicate de unha, material para colocação de *piercing* e confecção de tatuagens e instrumento para uso de drogas injetáveis. A transmissão também pode ocorrer por acidentes com exposição a material biológico contaminado, transfusão sanguínea e relação sexual desprotegida com pessoa infectada (ALTER 2003b, Brasil 2013, KWON & LEE 2011). A transmissão vertical pode ocorrer durante a gestação, no momento ou após o parto (JONAS 2009).

Indivíduos institucionalizados portadores de distúrbios mentais representam um grupo em risco para aquisição da infecção pelo HBV, em função do comportamento especial que apresentam, baixa percepção do risco e pela duração da permanência em instituições (SAWAYAMA et al, 2000., CAMPOS et al, 2008., GUIMARÃES et al., 2009). Na literatura

Revisado pela orientadora

mundial, índices variáveis de prevalência da infecção pelo HBV nesta população têm sido descritos, sendo estes superiores aos valores relatados para a população em geral (CAMPOS et al, 2008). No Brasil, ainda são escassas as informações a respeito da infecção pelo HBV em pacientes portadores de doença mental institucionalizados.

Neste contexto, ressalta-se a importância da realização de estudos que permitam identificar a ocorrência da infecção pelo HBV neste grupo populacional e ainda, avaliar os casos identificados, considerando-se a identificação dos genótipos do HBV nos casos de infecção pelo vírus, permitindo aprofundar no conhecimento e entendimento do impacto da infecção por este vírus na população institucionalizada.

2. METODOLOGIA

2.1. Material de estudo

A população de estudo foi composta por 333 pacientes psiquiátricos da tradicional Instituição filantrópica Vila São Cottolengo. Estes pacientes, de ambos os sexos e faixa etária variando de um a 106 anos, encontravam-se internados em caráter definitivo nas áreas de psiquiatria, neurologia e reabilitação física da instituição. A coleta das amostras foi realizada no período de maio de 2011 a janeiro de 2012, após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo responsável, seguido de preenchimento de questionário contendo informações referentes a dados pessoais e fatores de risco. As amostras obtidas foram encaminhadas ao Laboratório de Virologia Humana do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás (IPTSP/UFG), e foram estocadas a –70ºC até o momento de uso.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (CEP/UFG)-(182/11).

2.2. Genotipagem

Das 333 amostras submetidas à técnica molecular para identificação do DNA-HBV, seis apresentaram positividade, as quais foram submetidas à metodologia de genotipagem. Visando minimizar os riscos de contaminação, todas as etapas foram realizadas em ambientes específicos, utilizando-se adicionalmente, controles negativos nas diferentes etapas do procedimento.

Extração do DNA viral - Uma solução de lise contendo proteinase K (10mg/ml), Tris (0,2M), NaCl (0,75M), EDTA (0,02M) e SDS (10%) foi adicionada a 250µL de soro e

mantida em banho-maria por quatro horas. O DNA viral foi então extraído com uma solução de Fenol/Clorofórmio, seguindo-se precipitação com etanol (PA) e incubação a -20ºC por 24 horas. Após esse período o DNA foi submetido a uma lavagem com etanol a 70% e ressuspenso com 30µL de água bidestilada.

Reação em cadeia pela polimerase (PCR) – O material extraído foi submetido a uma *semi-nested* PCR para amplificação da região Pré-S/S do genoma do VHB (MOTTA-CASTRO et al. 2005). Para a primeira amplificação, foram utilizados os iniciadores PS1 e S2/S22 e o sistema de reação consistiu de 2µL de DNA extraído, 0,2mM de cada dNTP, 3mM de cloreto de magnésio e 1U da enzima TaqDNA polimerase, para um volume final de 50µL. Para a segunda reação de amplificação foram utilizados os iniciadores PS1 e SR, nas mesmas condições da primeira amplificação.

Purificação dos produtos da PCR – Os produtos resultantes da segunda reação de amplificação foram purificados por precipitação com isopropanol a 65%, lavados com etanol 70% e ressuspensos com 20µL de água *Milli*-Q/DEPC. Em seguida, os produtos de purificação foram submetidos à eletroforese em gel de agarose a 1,5%, corado com brometo de etídio e visualizados em transluminador de luz ultravioleta, para posterior quantificação do DNA purificado. A quantificação foi feita por estimativa, sendo considerado satisfatório para o procedimento de seqüenciamento, produtos com no mínimo 50ng de DNA/µL.

Seqüenciamento genômico – A reação de seqüenciamento foi realizada seguindo metodologia descrita por Sanger ET AL. (1977), utilizando os mesmo pares de iniciadores da segunda reação de amplificação. As amostras foram seqüenciadas utilizando o Kit comercial ABI PRISM Big Dye Terminator v3,1 cycle sequencing (Applied Biosystems). A placa de seqüenciamento foi colocada em sequenciador automático (ABI 3100- Applied Biosystems) para a leitura e geração dos eletroferogramas das sequências nucleotídicas.

Análise Filogenética – As sequências de qualidade foram alinhadas utilizando o programa Clustal X (Thompson et al. 1997). Para análise filogenética e determinação dos genótipos, foi utilizado o programa MEGA v.5.1 (Tamura 2011), sendo selecionadas sequências protótipos dos diferentes genótipos do HBV, obtidas pelo GenBank (www.ncbi.nlm.nih.gov).

3. RESULTADOS

Entre Julho/2011 a Janeiro/2012, foram coletadas 333 amostras sanguíneas de igual número de pacientes. A maioria se encontrava na faixa etária de 31 a 40 anos (21%),

Revisado pela orientadora

63,7 % eram do sexo feminino e 68,6% tinham mais de 10 anos de permanência na instituição. Observou-se que do total de pacientes, 57 apresentaram positividade para algum marcador sorológico do HBV (anti-HBc, anti-HBs, HBsAg).

As amostras positivas pela triagem sorológica (57/333) foram submetidas ao ensaio molecular para detecção do DNA-HBV, das quais, seis foram positivas. Todos os resultados foram confirmados através da segunda coleta de amostras.

Para identificação dos genótipos virais, as seis amostras HBV-DNA positivas foram submetidas ao sequenciamento genômico. Todas as seis amostras seqüenciadas apresentaram sequências de qualidade na avaliação.

Para a análise filogenética, foi considerada uma região de 510 pb, compreendendo parte das regiões S e pré-S2 do gene S (nt 113 – 623). As análises comparativas destas amostras com a sequencia representativa do genótipo A de origem brasileira U55222 apresentou valores de identidade de 98% e 99%. Em adição, a árvore filogenética (Figura 1) caracterizou as seis amostras como genótipo A.

Revisado pela orientadora

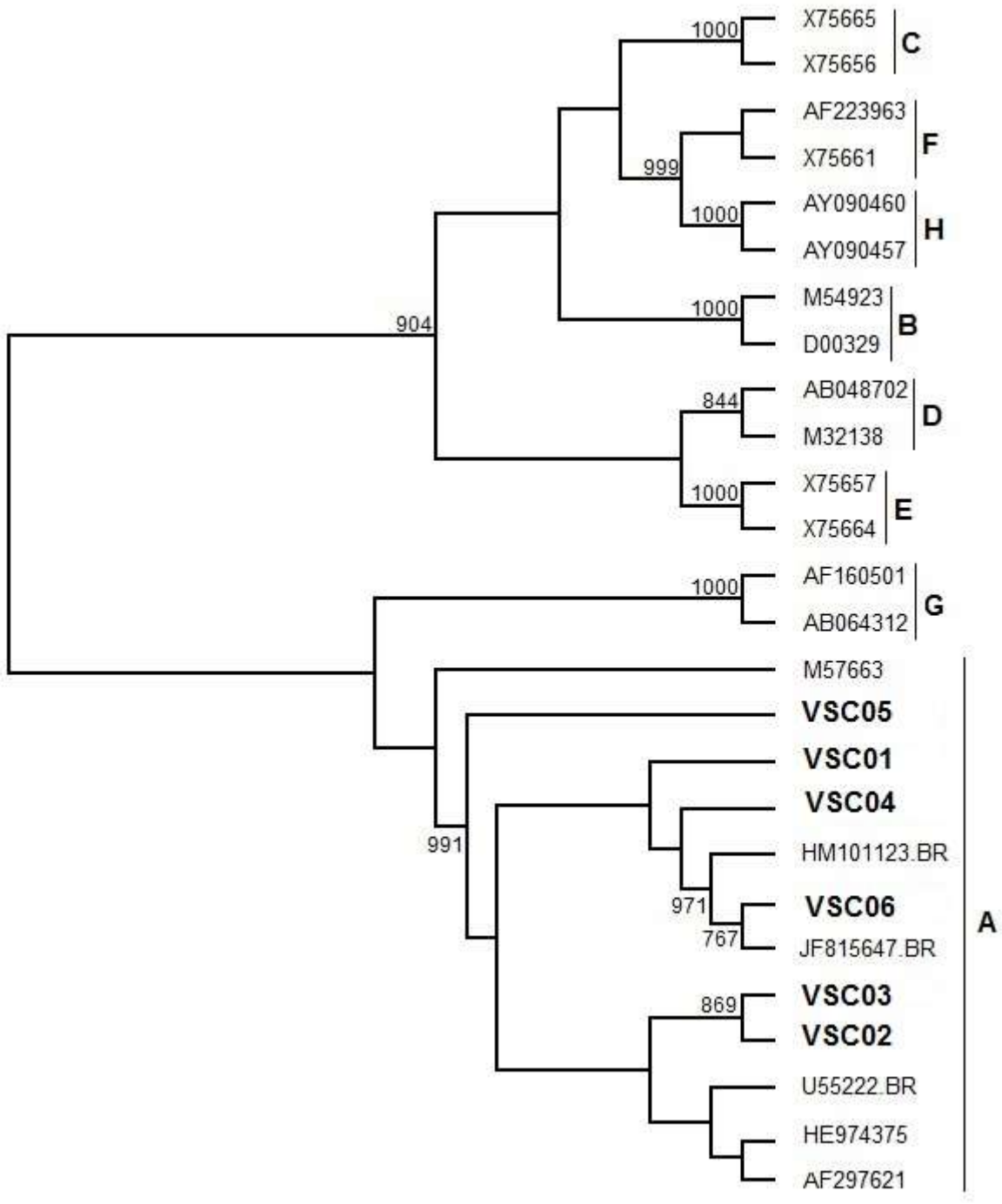


Figura 1 Árvore filogenética de parte das regiões S e pré-S2, incluindo as seis amostras isoladas de pacientes institucionalizados (em negrito) e 20 sequencias do GenBank representativas dos diferentes genótipos do HBV.

Revisado pela orientadora

3. DISCUSSÃO

Este estudo foi realizado com uma população constituída por pacientes institucionalizados, portadores de patologias psiquiátricos e de longa permanência com deficiências múltiplas, sob cuidados prolongados nas áreas da psiquiatria, neurologia e reabilitação física em uma instituição do estado de Goiás. A prevalência global de infecção pelo HBV na população de estudo foi de 12,9%. A análise para determinar os genótipos do HBV foi feita em todas as amostras positivas para o DNA viral, sendo todas caracterizadas como genótipo A.

Em estudos realizados no Brasil, o genótipo A tem sido encontrado em outras populações estudadas, refletindo a circulação do referido genótipo no país e em nossa região, corroborando com resultados encontrados em nossa pesquisa (SITNIK et al., 2004, MOTTA-CASTRO et al., 2005, MELLO et al., 2007, BOTTECHIA et al., 2008, MATOS et al., 2009, SANTOS, 2010, BARROS et al., 2013). Em um amplo estudo realizado no ambulatório do Centro Nacional de Referência em Hepatites Virais, no Rio de Janeiro de 1999-2001, todas foram identificadas como genótipo A (ARAUJO et al., 2004) e, no Sul do país, os genótipos A, D e F foram descritos, com maior freqüência para o genótipo D (BECKER et al., 2010)

Em todo o mundo, os genótipos do HBV apresentam uma distribuição distinta. No norte da China, os genótipos predominantes para o HBV é o B e C, sendo o genótipo C mais associado a doença hepática severa (LI XIAO-DONG et al. 2012) e, em estudos realizados nos Estados Unidos, os genótipos A e C são os mais comuns, onde esses foram associados a uma maior prevalência de HBeAg, podendo estar associado a uma maior replicação viral e a uma facilidade no estabelecimento da infecção (CHI–JEN CHU et al.). No mesmo estudo realizado nos EUA, o genótipo A foi associado a infecções por via sexual e/ou parenteral, evidenciando a facilidade da transmissão do HBV e este fato pode estar relacionado com o alto índice de prevalência do HBV em nossa população de estudo. Estudos têm sugerido que a infecção aguda pelo HBV genótipo A aumenta o risco de progressão para a infecção crônica (MAYERAT et al., 1999; OGAWA et al., 2002; SUZUKI et al., 2005).

4. CONCLUSÕES

O presente estudo identificou a ocorrência de infecção crônica em seis pacientes institucionalizados com caracterização do genoma viral de todos os casos como genótipo A, corroborando o descrito na literatura. Estes dados demonstram a importância da necessidade

de monitoramento periódico de pacientes mediante a possibilidade de transmissão do vírus dentro da instituição e ainda, reforçam a importância da adoção de medidas preventivas de rotina no ambiente institucional.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo é parte de um projeto de pesquisa maior que está sendo desenvolvido por uma equipe constituída por membros do Laboratório de Virologia IPTSP/UFG. Os dados obtidos com a conclusão da pesquisa serão levados à administração da instituição visando informar a respeito dos resultados obtidos, bem como realizar um processo de orientação de servidores e funcionários com relação às medidas preventivas.

6. REFERÊNCIAS

ALTER, M.J. Epidemiology of hepatitis B in Europe and worldwide. **J hepatol**, v.39(SI),1, p. S64 -9, 2003.

ARAUJO, N.M.; MELLO, F.C.A.; YOSHIDA, C.F.T.; NIEL, C.; GOMES, S.A. High proportion of subgroup A'(genotype A) among Braziliam isolates of Hepatitis B virus. **Arch Virol**, v.149, p.1383-1395, 2004.

BARROS, L.A.S.; PESSONI, G.C.; TELES, S.A.; SOUZA, S.M.B.; MATOS, M.A.; MARTINS, R.M.B.; DEL-RIOS, N.H.A, MATOS, M.A.D.; CARNEIRO, M.A.S. Epidemiology of the viral hepatitis B and C in female prisoners of Metropolitan Regional Prison Complex in the State of Góias Central Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop**, v.46(1), p.24-29, 2013.

BECKER, C. E.; MATTOS, A.A.; BOGO, M.R.; BRANCO, F.; SITNIK, R.; KRETZMANN, N.A. Genotyping of hepatitis B virus in a cohort of patients evaluated in a hospital of Porto Alegre, south of Brazil. **Gastroenterol**, v. 47, p.13-14, 2010.

Revisado pela orientadora

BRASIL. Ministerio da Saude. Secretaria de vigilância em saúde. Hepatites virais. In: Guia de Vigilancia epidemiológica. Disponivel em : <http: //www. aids.gov.br/pagina/hepatite-b> acesso em : 01 Ago 2013.

BOTTECCHIA, M.; SOUTO, F.J.D.; Ó, K.M.R.; AMENDOLA, M.; BRANDÃO, C.E.; NIEL C.; GOMES, A.S.Hepatitis B vírus genotypes and resistence mutations in pacients under long term lamivudine therapy: characterization of genotype G in Brazil. **BMC Microbiology**, v.8, p.11, 2008.

CAMPOS, L. N.; GUIMARÃES, M. D.; CARMO, R. A.; MELO, A. P. S.; OLIVEIRA, H.N.; ELKINGTON, K.; MCKINNON, K. HIV, syphilis, and hepatitis B and C prevalence among patients with mental illness: a review of the literature**. Cad Saúde Pública**, v. 24(4), p. S607-S620, 2008.

CHI-JEN CHU.; KEEFFE, E.B.; HAM, S.H.; PERRILLO, R.P.; MIN, A.D.; SOLDEVILA-PICO, C.; CAREY, W.; JR, R.S.B.; LUKETIC, A.D.; TERRAULT, N.; LOK, A.S.F. Hepatitis B virus Genotypes in the United States: Results of a Nationwide study. **Gastroenterology,** v.125, p.444-451, 2003.

DÉNY, P.; ZOULIM, F. Hepatitis B virus: From diagnosis to treatment. **Pathol Biol**, Lyon, France, v. 58, p. 245–253, 2010.

DOO, E.C.; GHANY, M.G.; Hepatitis B virology for clinicians. **Clin Liver Dis**, v.14, p.397 – 408, 2010.

FERREIRA, R.C.; TELER, S.A.; DIAS M.A.; TAVARES, V.R.; SILVA, A.S. GOMES, A.S.YOSHIDA, C.F.T.; MARTINS, R.M.B. Hepatitis B vírus infection profile in hemodialysis patients in Central Brazil: prevalence, risk factors, and genotypes**. Mem Inst Oswaldo Cruz,** v.101(6), p.689-692, 2006.

GUIMARÃES, M. D. C.; CAMPOS, L.N.; MELO A. P. S.; CARMO, R.A.; MACHADO, C.J.; ACURCIO, F.A. Prevalence of HIV, syphilis, hepatitis B and C among adults with mental illness: a multicenter study in Brazil. **Rev Bras Psiquiatr,** v. 31(1), p. 43-47, 2009.

Revisado pela orientadora

HUY, T.T.T.; NGOC, T.T.; ABE, K. New complex recombinant Genotype of Hepatitis B Virus Identified in Vietnam. **J. Virol,** v. 82(11), p.5657-5663, 2008.

ICTV 2011. Hepatitis B virus. In ICTVdB – *The Universal Virus Database*, version 4. Büchen-Osmond, C. (Ed), Columbia University, New York, USA. Disponivel em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/ >. Acesso em: 28 jul. 13.

JONAS, M.M. Hepatitis B and pregnancy: an underestimated issue. **Liver International**, v. 29(s1), p.133 -139, 2009.

KWON, S.Y.; LEE, C.H. Epidemiology and prevention of hepatitis B virus infection. **Korean J Hepatol**, v. 17, p.87-95, 2011.

LEE, W. M. Hepatitis B virus infection. **The New Engl J Med**, v. 337, n. 24, p. 1733-1739, 1997.

LIANG, T. J. Hepatitis B: The Virus and Disease. **Hepatology**, v. 49, p. S13–S21, 2009.

MCMAHON B.J. The influence of hepatitis B virus genotype and subgenotype on the naturalhistory of chronic hepatitis B. **Hepatol Int**, v.3, p.334-342, 2009.

-LI XIAO- DONG, LIN, W,; YAN, L.; ZHI-HUI, X.; JIU-ZENG, D.; LE, L.; ZENG-TAO, Y.; SHAO-JIE, X.; JING-MING, Z.; DONG-PING, X. Characterization of hepatitis B genotypes/ subgenotypes in 1301patients with chronic hepatitis B in North China**. Chin Med J**, v. 124(24), p.4178-4183, 2011.

MATOS, M.A.; REIS, N.A,; KOZLOWSKI, A.G.; TELES, S. S.; MOTTA-CASTRO, A.R.; MELLO, F.C.; GOMES, S.A.; MARTINS, R.M. Epidemiological study of hepatitis A, B and C in the largest Afro-Brazilian isolated community. **Trans R Soc Trop Med Hyg**, v.103(9), p.899-905, 2009.

MAYERAT, C.; MANTEGANI, A.; FREI, P.C. Does hepatitis B virus(HBV) genotype influence the clinical outcome of HBV infection? **J Viral Hepat**, v.6(4), p.299-304, 1999.

Revisado pela orientadora

MCMAHON, B.J. The influence of hepatitis B virus genotype and subgenotype on the natural history of chronic hepatitis B. **Hepatol Int,** v. 3, p. 334-342, 2009.

MELLO, F.C.A.; SOUTO, D.J.D.; NABUCO L.C.; VILLELA-NOGUEIRA C.A.; COELHO H.S.M.; FRANZ H.C.F.; SARAIVA J.C.P.; VIRGOLINO H.Á.; MOTTA-CASTRO A.R.C.; MELO M.M.M.; MARTINS R.M.B.; GOMES A.S. Hepatitis B vírus genotypes circulating in Brazil: molecular characterization of genotype F isolates. **BMC Microbiology**, 7:103. 2007

MOTTA-CASTRO, A. R.; MARTINS, R. M.; YOSHIDA, C. F.; TELES, S. A. PANIAGO, A. M.; LIMA, K. M.; GOMES, S. A. Hepatitis B virus infection in isolated Afro-Brazilian communities. **J Med Virol**, v. 77, p. 188-193, 2005.

NORDER H.; COUROUCÉ A.M.; COURSAGET P.; ECHEVARRIA J.M.; LEE S.D.; MUSHAHWAR I.K.; ROBERTSON B.H.; LOCARNINI S.; MAGNUS L.O. Genetic diversity of hepatitis B virus strains derived worldwide: genotypes, subgenotypes, and HBsAg subtypes. **Intervirology,** v.47, p. 289-309, 2004.

OCANA, S.; CASAS, M. L.; BUHIGAS, I.; LLEDO, J. L. Diagnostic strategy for occult hepatitis B virus infection. **World J Gastroenterol**, Madrid, Spain, v. 17, p. 1553-1557, 2011.

OGAWA M.; HASEGAWA K.; NARITOMI T.; TORII N.; HAYASHI N. Clinical features and viral sequences of various genotypes of hepatitis B virus compared among patients with acute hepatitis B. **Hepatol Res**, v.23, p.167-177, 2002.

OKAMOTO H.; TSUDA F.; SAKUGAWA H.; SASTROSOEWIGNJO R.I.; IMAI M.; MIYAKAWA Y.; MAYUMI M. Typing hepatitis B virus by homology in nucleotide sequence: comparison of surface antigen subtypes**. J Gen Virol**, v. 69, p. 2575-2583, 1988.

ORITO E.; ICHIDA T.; SAKUGAWA H.; SATA M.;HORIIKE N.; HINO K.; OKITA K.; OKANOUE T.; IINO S.; TANAKA E.; SUZUKI K.; WATANABE H.; HIGE S.; MIZOKAMI M.Geographic Distribution of Hepatitis B Virus (HBV) Genotype in Patients With Chronic HBV Infection in Japan. **Hepatology,** v. 34. 2001.

RAIMONDO, G.; POLLICINO, T.; CACCIOLA, I.; SQUADRITO, G. Occult hepatitis B virus infection. **J Hepatol**, v. 46, p. 160 – 170, 2007.

Revisado pela orientadora

SAMAYAMA Y.; HAYASHI J.; KAKUDA K.; FURUSYO N.; ARIYAMA I.; KAWAKAMI Y.; KINUKAWA N.; KASHIWAGI S. Hepatitis C virus infection institutionalized psychiatric patients. **Dig Dis Sci**, v.45(2), p.351-356, 2000.

SANTOS, A.O.; ALVARADO-MORA, M.V.; BOTELHO, L.; VIEIRA, D.S.; PINHO, J.R.R.; CARRILHO, F.J.; HONDA, E.D.; SALCEDO, J.M. Characterization of Hepatitis B vírus (HBV) genotypes in patients from Rondonia, Brazil**. Virol J**, v.7, p.315, 2010.

SEEGER C.; MASON W.S. Hepatitis B virus biology. **Microbiol Mol Biol Rev**, v.64, p.51 – 68, 2000.

SITNIK R.; PINHO J.R.R.; BERTOLINI D.A.; BERNADINI A.P.; SILVA L.C.; CARRILHO F.J. Hepatitis B Virus Genotypes and Precore and Core Mutants in Brazilian Patients. **J Clin Microbiol,** v. 46(2), p.2455-2460, 2004.

SUZUKI Y.; KOBAYASHI M.; IKEDA K.; SUZUKI F.; ARFASE Y.; AKUTA M.; HOSAKA T.; SAITOH S.; KOBAYASHI M.; SOMEYA T.; MATSUDA M.; SATO J.; WATABIKI S.; MIYAKAWA Y.; KUMADA H. Persistence of acute infection with hepatits B virus genotype A and treatment in Japan. **J. Med. Virol**, v.76, p.33-39, 2005.

TAMURA K.; PETERSON D.; PETERSON N.; STECHER G.; NEI M.; KUMAR S. MEGAS: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. **Mol Biol Evol**, v. 83(20), p. 2731-2739, 2011.

TATEMATSU K.; TANAKA Y.; KURBANOV F.; SUGAUCHI F.; MANO S.;MAESHIRO T.; NAKA YOSHI T.; WAKUTA M.; MIYAKAWA Y.; MIZOKAMI M. A genetic variant of hepatitis B virus devergent from known human and ape genotypes isolated from a Japanese patient and provisionally assigned to new genotype J. **J. Virol**, v. 83(20), p. 10538-10547, 2009.

THEDJA M.D.; MULJONO D.H.; NURAINY N.; SUKOWATI C.H.C.; VERHOEF J.; MARZUKI S. Ethnogeographical structure of hepatitis B virus genotype distribution in Indonesia and discovery of a new subgenotype, B9. **Arch Virol**, v.156(5), p. 855-68, 2011.

Revisado pela orientadora

THOMPSON J.D.; GIBSON T.J.; PLEWNIAK F.; JEANMOUGIN F.; HIGGINS D.G. The CLUSTAL_X windows interface: flexible strategies for multiple sequence aligment aided by quality analysis tools**. Nucleic Acids Res**, v. 25(24), p. 4876-4882, 1997.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Hepatitis B** (Revised August 2008). Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs204/en/> Acesso em: 7 out. 2013.

Revisado pela orientadora

ELETROFISIOLOGIA GUSTATIVA NAS POROSSENSILAS DA QUELÍCERA DE *Rhipicephalus microplus* FRENTE À FAGOESTIMULANTES.

Thaynara Tatielly Oliveira[1], Lorena Lopes Ferreira[2], Lígia Miranda Ferreira Borges[3]

1 Acadêmica em Medicina Veterinária, Bolsista em Iniciação Científica, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil, thaynaratatielly@hotmail.com

2 Médica Veterinária, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil, loren4_lopes@hotmail.com

3 Professor Adjunto , Setor de Parasitologia Veterinária, IPTSP, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil, Caixa Postal 131, CEP 74.001-970,

RESUMO: O *Rhipicephalus microplus* é um ectoparasita hematófago, de um único hospedeiro e conhecido por causar queda na produção de carne, leite e danos ao couro dos bovinos. O sucesso da sua busca por hospedeiros e sítio de fixação é atribuído aos seus órgãos sensoriais distribuídos pelo corpo, capazes de reconhecer estímulos, sendo a sensila do dígito da quelícera o órgão que fica em contato com os fluídos do animal durante a alimentação. A eletrofisiologia aplicada a artrópodes tem importância na descoberta de substâncias naturalmente atrativas e repelentes. A técnica de registro em sensila única avalia a variação do potencial de ação (spikes) após estimulo da sensila com compostos químicos. Neste trabalho, foram avaliadas e comparadas as respostas da sensila gustativa da quelícera de *R. microplus*, em fêmeas adultas alimentadas, para as substâncias fagoestimulantes: NaCl, KCl, Glicose, ATP e GSH em concentrações crescentes. Os resultados mostraram que a frequência de spikes aumentou segundo a concentração das substâncias aumentava sendo o GSH o composto mais estimulante para as porosensilas de *R. microplus*.

PALAVRAS-CHAVE: carrapato do boi, eletrofisiologia, fagoestimulantes, receptores gustativos, *spikes*

1.INTRODUÇÃO

Popularmente conhecido como “carrapato-do-boi”, o *Rhipicephalus microplus* é considerado o parasito de maior importância para a pecuária mundial (OIE, 2007) devido às

significativas perdas econômicas atribuídas a ele. Os prejuízos ocasionados à pecuária nacional são contabilizados em mais de dois bilhões de dólares anualmente (GRISI et al., 2002). Os danos podem ser pela picada do carrapato e suas consequências como perda sanguínea, injúrias ao couro, propensão a miíases, além de queda na produção de carne e leite; ou por atuarem como vetores de organismos patogênicos como o hemoprotozoário do gênero *Babesia* e pela bactéria do gênero *Anaplasma* que cursam com tristeza parasitária bovina (TPB) (ANDREOTTI, 2010).

O *R. microplus* é um ectoparasita hematófago de um único hospedeiro pertencente a superfamília Ixoxidae. O hospedeiro é localizado pelo odor, pelas vibrações, pelo sombreamento, pelo estímulo visual e pela concentração de CO_2 (SONENSHINE, 1991). Atualmente sua principal forma de controle é feita pelo uso de acaricidas químicos, como consequência do seu uso indiscriminado ocorre seleção de populações de carrapatos resistentes aos principais grupos químicos (SILVA et al., 2007; FARIAS et al., 2008).

A sobrevivência desses parasitos é dependente da sua capacidade de detecção de estímulos químicos vindos do meio ambiente. A busca por hospedeiros, o reconhecimento de indivíduos da mesma espécie e a exploração do meio ambiente são funções realizadas pelos órgãos sensoriais desse parasito. Os órgãos sensoriais são dotados de receptores celulares, mais conhecidos como sensilas, que estão distribuídos por todo corpo e apêndices e são classificados de acordo com suas funções (quimiossensila, mecanossensila, fotossensila e termossensila), sendo que na maioria das vezes apresentam mais de uma função (WALADDE E RICE, 1982).

O odor, a temperatura e os estímulos gustativos são fatores decisivos para a seleção de hospedeiro e sítio de fixação, e os receptores que captam estes sentidos estão localizados nos tarsos e peças bucais, especialmente nos palpos e quelíceras (SONENSHINE, 1991; GUERIN et al., 2000; SONENSHINE, 2006). Das várias sensilas existentes que detectam uma diversidade de sinais químicos vindos do ambiente, as mais importantes são as sensilas do órgão de Haller, as sensilas palpais e as sensilas do dígito da quelícera (SONENSHINE, 1991).

As quelíceras são mais que órgãos de corte e penetração, nos carrapatos elas possuem receptores, geralmente gustativos e mecanorreceptivos. No entanto, estes receptores não possuem uma estrutura cuticular de fio de cabelo como os presentes nos palpos, mas são alojados em um poro. Cada quelícera possui dois dígitos, sendo um interno e outro externo. No dígito interno encontra-se a sensila gustativa, no caso uma porossensila, de forma

estratégica para que durante a fixação e alimentação ela fique em contato com os fluidos do hospedeiro (WALADDE & RICE, 1977; WALADDE & RICE, 1982; SONENSHINE, 1991).

A eletrofisiologia aplicada a artrópodes é eficaz em caracterizar a fisiologia sensitiva dos mesmos e tem importância fundamental na descoberta de compostos naturalmente repelentes ou atraentes (HOLSCHER et al., 1982). É uma técnica de triagem que objetiva a determinação mais precisa das respostas das sensilas olfativas e gustativas, detectando substâncias possivelmente aversivas ou estimulantes (BJOSTAD, 1998). O registro em sensila única (RSU) é caracterizado pela 'explosão' de potenciais de ação de uma sensila após a estimulação, ou seja, determinados compostos químicos geram picos de variação de potencial de ação (spikes), mais rápidos e com alta frequência (BJOSTAD, 1998).

Foi relatado em carrapatos *Ornithodorus tholozani* submetidos à alimentação artificial, que os quimiorreceptores gustativos presentes na quelícera foram responsivos ao sangue bovino, plasma, solução salina, solução salina suplementada com adenosina trifosfato (ATP) ou glutationa reduzia (GSH) (GALUN & KINDLER, 1968). O *Rhipicephalus sanguineus* foi responsivo à glicose, ATP, GSH e sais em altas concentrações (SOARES et al., 2013). Por meio de registros eletrofisiológicos foi observado que as porossensilas do dígito interno da quelícera de *R. microplus* respondem a hematofagoestimulantes, como soluções salinas de cloreto de sódio, ATP, GSH e plasma bovino (WALADDE & RICE, 1977). Ressalta-se que estes últimos autores não realizaram curva dose-resposta.

2.OBJETIVO

Avaliar e comparar a resposta eletrofisiológica gustativa das sensilas das quelíceras de *R. microplus* para substâncias fagoestimulantes através do RSU por meio de curva dose resposta.

3.METODOLOGIA

Para os testes de eletrofisiologia foram utilizadas fêmeas de *R. microplus* alimentadas. Metaninfas foram colhidas em bovinos naturalmente infestados da EVZ/UFG, e armazenadas em estufas a 27°C ± 1°C e umidade relativa acima de 80%, dentro de tubos tampados com algodão. Nessas condições as metaninfas faziam a ecdise para adulto. Somente as fêmeas foram alimentadas em coelhos (*Oryctolagus cuniculus)* dentro de capsulas de alimentação, confeccionadas com etinil vinil acetato (EVA) fixadas com adesivo de contato (Brascoplast

Standard®) no dorso tosado do animal e tampadas com organza evitando a fuga dos carrapatos. Cerca de três a cinco dias após a inoculação, os carrapatos eram retirados do coelho e usados para os testes de eletrofisiologia, comparando a resposta a diferentes substâncias. Cerca de 10 fêmeas foram usadas para cada concentração das substâncias avaliadas.

Para o RSU, uma fêmea viva foi fixada em um suporte metálico circular com fita dupla-face pela região dorsal, os quatro pares de patas foram fixados com fita crepe. O eletrodo de referência/indiferente já preenchido com solução salina a NaCl 10^{-2}M e polivinilpirrolidona (PVP) a 5% em água destilada foi introduzido no orifício anal e direcionado em sentido a região anterior do carrapato para exposição da quelícera. Na sequência, o eletrodo de registro foi preenchido com a substância teste, colocado no *holder* da TASTEprobe. Com o auxílio de um micromanipulador o eletrodo de registro era contactado com o dígito interno da quelícera do carrapato onde se encontram as porossensilas. Os sinais foram captados pelo pré-amplificador (TASTEprobe), amplificador (IDAC-4) e analisados pelo *software* Autospike.

Foram testados na eletrofisiologia dois sais: cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de potássio (KCl) nas concentrações de 10^{-3}M, 10^{-2}M e 10^{-1}M; glicose nas concentrações de 10^{-4}M, 10^{-3}, 10^{-2}M, 10^{-1}M; ATP e GSH nas concentrações de 10^{-6}M, 10^{-5}M,10^{-4}M, 10^{-3}M e 10^{-2}M.

A contagem dos *spikes* foi realizada por um *software* (Autospike – Syntech®), no qual as ondas são convertidas em *spikes* e suas frequências conservadas. As respostas foram quantificadas pela contagem do número de *spikes* durante o primeiro segundo de registro. Os dados obtidos através da eletrofisiologia foram analisados estatisticamente por meio do teste de Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey a 5% para avaliar comparativamente as variações de resultados entre as substâncias testadas com auxílio do *software* R.

Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de ética na experimentação com animais da UFG #005/2011.

4.RESULTADOS

Observaram-se frequências de *spikes* semelhantes para os dois sais testados (NaCl e KCl) e apenas nas maiores concentrações houve uma diferença significativa ($p<0,05$) (Figura 1). A frequência de *spikes* variou de 11,09 ± 0,98 a 28,50 ± 3,49 *spikes/s*. A partir disso

determinou-se o NaCl 10^{-3}M como eletrólito de eleição por sua aptidão de contato, sendo assim o controle negativo para as outras substâncias testadas.

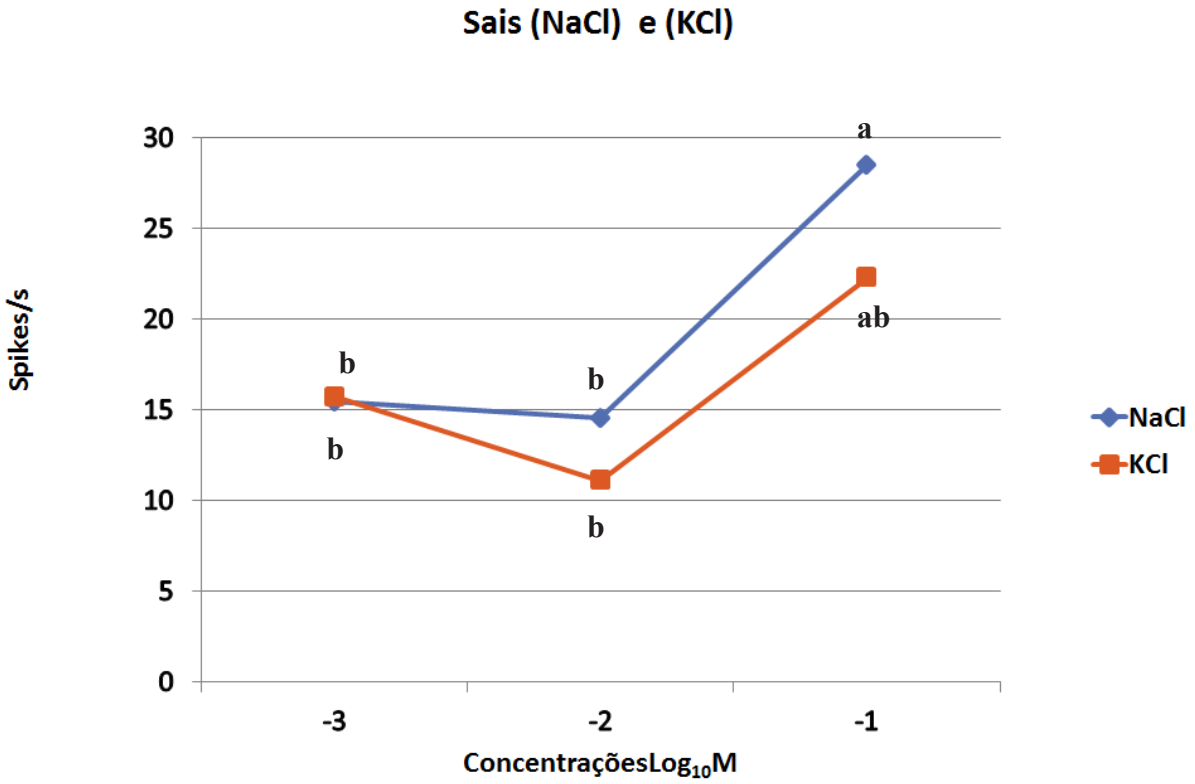


Figura 1: Curva dose resposta da média do número de *spikes* dos sais NaCl e KCl em cada concentração testada na sensila gustativa de fêmeas de *Rhipicephalus microplus*. Cada ponto indica a média do número de *spikes* obtida em um segundo de registro. Letras iguais representam que não houve diferença estatística entre as médias (ANOVA com Teste de Tukey, $p<0,05$).

Houve um aumento da frequência de *spikes* com o aumento da concentração de glicose, sendo as maiores concentrações (10^{-2} a 10^{-1}M) estatisticamente diferentes do controle. A média da frequência de *spikes* variou de 25,40 ± 2,33 a 37,15 ± 4,47 *spikes*/s (Figura 2).

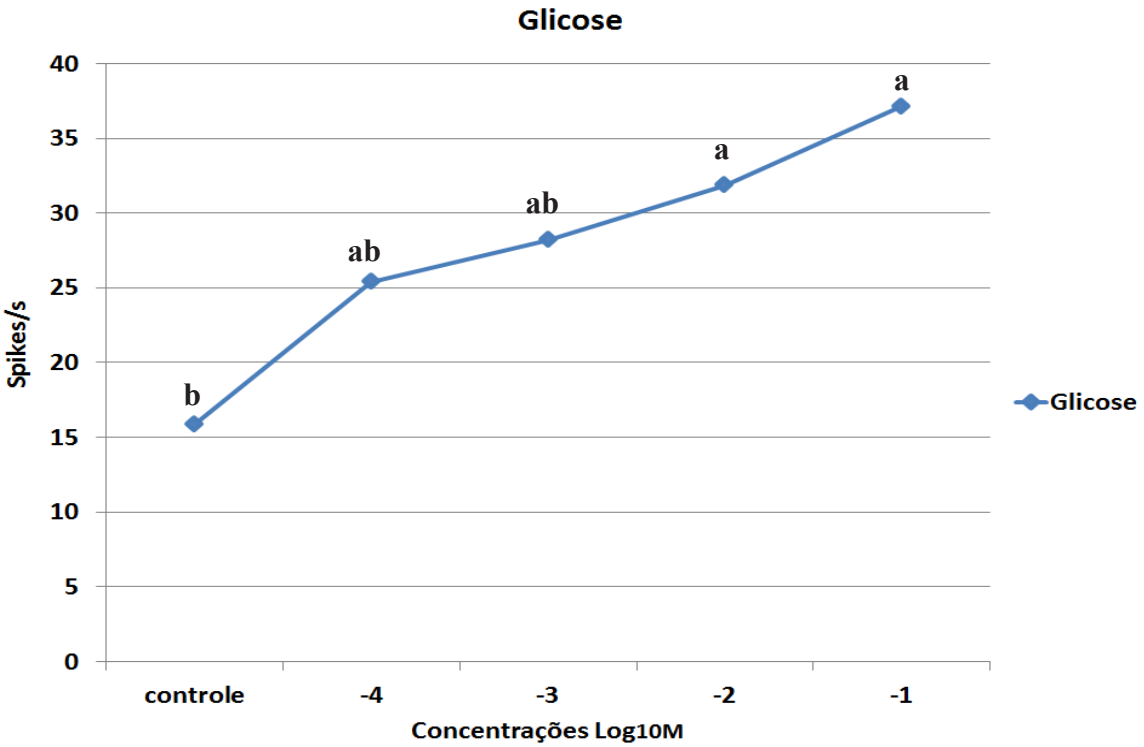


Figura 2: Curva dose resposta da média do número de *spikes* da Glicose em cada concentração testada na sensila gustativa de fêmeas de *Rhipicephalus microplus*. Cada ponto indica a média do número de *spikes* obtida em um segundo de registro. Letras iguais representam que não houve diferença estatística entre as médias (ANOVA com Teste de Tukey, $p<0,05$).

A frequência de *spikes* obtidos nas diferentes concentrações de ATP variou de 17,91 ± 1,28 a 37,30 ± 4,77 *spikes*/s. Houve diferença estatística com o controle empregado a partir da concentração de 10^{-4}M ($p<0,05$) (Figura 3).

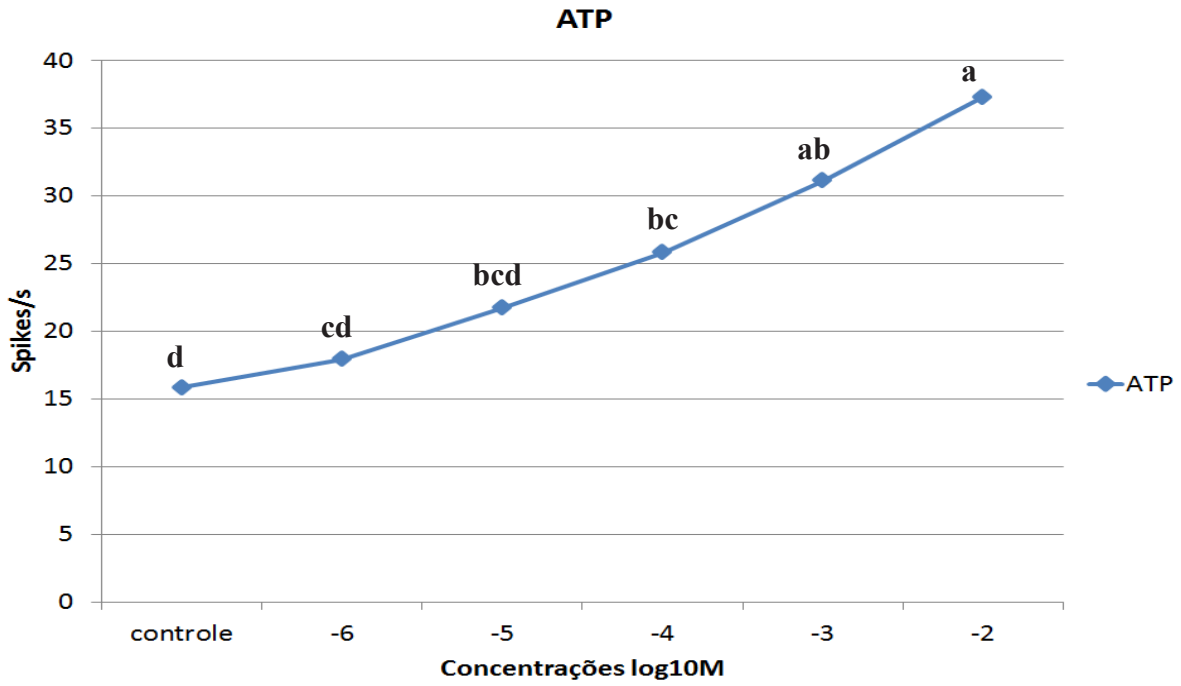


Figura 3: Curva dose resposta da média do número de *spikes* do ATP em cada concentração testada na sensila gustativa de fêmeas de *Rhipicephalus microplus*. Cada ponto indica a média do número de *spikes* obtida em um segundo de registro. Letras iguais representam que não houve diferença estatística entre as médias (ANOVA com Teste de Tukey, $p<0,05$).

O GSH foi o composto que mais estimulou as porossensilas das quelíceras de *R. microplus* com uma média de 19,10 ± 2,84 *spikes*/s para a menor concentração e uma média de 56,6 ± 5,08 spikes/s na maior concentração. Diferenciou estatisticamente do controle a partir da concentração de 10^{-4}M ($p<0,05$) (Figura 4).

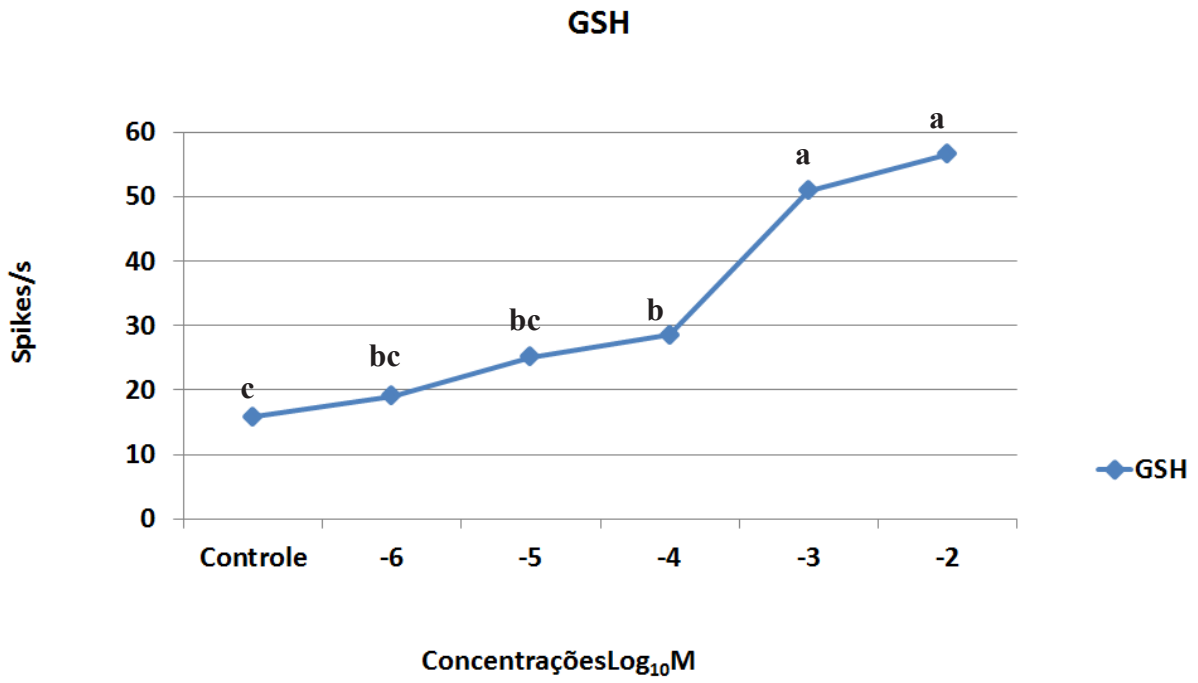


Figura 4: Curva dose resposta da média do número de *spikes* do GSH em cada concentração testada na sensila gustativa de fêmeas de *Rhipicephalus microplus*. Cada ponto indica a média do número de *spikes* obtida em um segundo de registro. Letras iguais representam que não houve diferença estatística entre as médias (ANOVA com Teste de Tukey, $p<0,05$).

5.DISCUSSÃO

O sistema gustativo atua com a finalidade de dar o aval para a aceitação ou rejeição do alimento (SCOTT, 2005). Fagoestimulantes são compostos que estimulam a alimentação sendo que os carrapatos respondem apenas a aqueles compostos que participam de sua biologia (MEHLHORN, 2001; SOARES et al., 2013). A escolha das substâncias testadas foi baseada na classificação geral como fagoestimulante para outras espécies de carrapatos (GALUN & KINDLER, 1965; GALUN & KINDLER, 1968; WALADDE & RICE, 1977; SOARES et al, 2013) .

Os resultados obtidos vão de acordo com o demonstrado por GALUN & KLINDER (1965), GALUN & KLINDER (1968) em que argasídeos responderam para solução salina, ATP e GSH. Assim como o descrito por WALADDE & RICE (1977) nas porossensilas de *R. microplus*, que as mesmas respondem a salina e ATP. E também com os resultados encontrados por SOARES et al. (2013) nas sensilas gustativas de *R. sanguineus*, no qual, respondem fortemente a glicose, ATP, GSH e sais em altas concentrações.

No presente estudo, diferente do que observado por SOARES et al (2013), as frequências de *spikes* para NaCl na mais alta concentração são maiores do que para KCl, no entanto em ambos os estudos foi observada uma curva dose-resposta crescente a medida que as concentrações aumentavam.O sal é essencial para todos os animais para a manutenção da homeostase eletrolítica e da atividade elétrica dos nervos (DETHIER, 1977; LINDEMANN, 1996) e é conhecido por ser um fagoestimulante para vários insetos (SMEDLEY & EISNER, 1995). Porém GALUN E KINDLER (1968) demonstraram que carrapatos *O. tholozani* não foram capazes de ingerir soluções salinas sem outros fagostimulantes. SOARES et al (2013) observaram uma dose resposta padrão, para sais inorgânicos, com poucos e irregularres spikes para concentrações abaixo de 10^{-2} M e com taxas de desencadeamente maiores para NaCl do que para KCl.

R. microplus foi menos sensível à glicose que *R. sanguineus* (SOARES et al., 2013), pois diferenças significativas só foram observadas na concentração de 10^{-2} M, enquanto em *R. sanguineus* estas ocorreram em concentrações mais baixas. Isto pode ter ocorrido porque no presente trabalho foram usadas fêmeas alimentadas e SOARES et al. (2013) usou carrapatos não alimentados. No entanto, ressalta-se que como *R. microplus* faz a muda no hospedeiro, os carrapatos não alimentado são pouco esclerotizados, impossibilitando assim o desenvolvimento da técnica nestes carrapatos. Em carrapatos *O. tholozani* testados por GALUN & KLINDER (1968) as respostas encontradas com glicose demonstraram que quando testada separadamente em valores de 1mg/ml, em solução salina, induziram alimentação em apenas 3% da população testada. Quando esta concentração foi dez vezes maior, esse número foi elevado a 17%, além de atuar de forma sinergica com o GSH em baixas concentrações e com ATP.

Para carrapatos *O. tholozani*, o ATP oferecido em solução salina não induziu a ingestão, mas a adição de glicose melhorou a sua ingestão a níveis semelhante ao sangue (KINDLER E GALUN, 1968). SOARES et al (2013) relataram que *R. sanguineus* também foi capaz de detectar o ATP por meio de sua sensila queliceral. Os resultados encontrados para ATP foram semelhantes aos já citados, demonstrando que *R. microplus* é capaz de reconhecer esta substância por meio de sua porossensila.

O GSH causou alta taxa de etimulação da sensila queliceral de *R. microplus*. Na concentração de 10^{-3} M foi a substância que causou a maior frequência de *spikes*. Estes resultados são semelhantes aos observados por SOARES et al. (2013) que demonstraram que o carrapato *R. sanguineus* foi capaz de detectar o GSH através de sua sensila queliceral a partir de concentrações de 10^{-4} M, enquanto que em concentrações de 10^{-3} sua sensila chegou

a taxa de disparo máxima. O tripeptídeo GSH é encontrado no sangue de mamíferos, numa concentração de 10^{-3} M (ALBRITTON,1953). Ele demonstrou ser um forte fagoestimulante para carrapatos *O. tholozani* em concentrações dez vezes maior do que a sua concentração normal no sangue (GALUN & KINDLER , 1965).

6.CONCLUSÃO

Com os dados obtidos pode-se concluir que *R. microplus* responde de forma dose dependente aos fagoestimulantes NaCl, KCl, Glicose, ATP e GSH. Ou seja, a medida que se aumenta a concentração há um aumento na frequência de *spikes*.

7.REFERÊNCIAS

1. ANDREOTTI, R. ***Situação atual da resistência do carrapato-do-boi Rhipicephalus (Boophilus) microplus aos acaricidas no Brasil***, 1 ed. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2010. Disponível em: <http://www.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/doc/DOC180.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2011.

2. ALBRITTON, E. C. ***Standard Values in Blood***. 1ed. Philadelphia: Saunders Company, 1952. 199 p.
3. BJOSTAD, L. B. Electrophysiological methods. In: MILLAR, J. G.; HAYNES, K. F. ***Methods in chemical ecology***. v. 2. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 1998. p 339-375.

4. DETHIER, V.G. The taste of salt. ***American Scientist***. v. 65, p. 744–751, 1977

5. DUKES, H.H.; SWENSON, M.J.; REECE, W.O. ***Physiology of Domestic Animals***. 11ed. Cornell University Press: Ithaca, 1993. 926 p.
6. FARIAS, N. A.; RUAS, J. L.; SANTOS, T. R. B. Análise da eficácia de acaricidas sobre o carrapato *Boophilus microplus*, durante a última década, na região sul do Rio Grande do Sul. ***Ciência Rural***, Santa Maria, v. 38, n. 6, 2008.
7. GALUN, R.; KINDLER, S. H. Glutathione as an inducer of feeding in ticks. ***Science***, Washington, v. 147, n. 3654, p. 166-167, 1965.

8. GALUN, R.; KINDLER, S. H. Chemical basis of feeding in the tick *Ornithodoros tholozani*. ***Journal of Insect Physiology***, Oxford, v. 14, n.10, p. 1409-1421, 1968.

9. GRISI, L.; MASSARD, C. L.; MOYA-BORJA, G. E.; PEREIRA, J. B. Impacto econômico das principais ectoparasitoses em bovinos no Brasil. *A Hora Veterinária*, Porto Alegre, v. 21, n. 125, p. 8-10, 2002.

10. GUERIN, P. M.; KROBER, T.; MCMAHON, C.; GUERENSTEIN, P.; GRENACHER, S.; VLIMANT, M.; DIEHL, P.A.; STEULLET, P.; SYED, Z. Chemosensory and behavioural adaptations of ectoparasitic arthropods. ***Nova Acta Leopoldina***, Stuttgart, v. 83, n. 316, p. 213-229, 2000.
11. HOLSCHER, K. H.; BARKER, R. W.; STAATS, J. J. Selected bibliography of sensory systems in hematophagous arthropods, using electrophysiological methods. ***Entomological Society of America***, Lanham, v. 28, n. 1, p. 27-30, 1982.
12. LINDEMANN, B. Chemoreception: tasting the sweet and the bitter. ***Current Biology***, Homburg, v. 6, p. 1234–1237, 1996.
13. MEHLHORN, H.; HANSEN, O.; MENCKE, N. Comparative study on the effects of three insecticides (fipronil, imidacloprid, selamectin) on developmental stages of the cat flea (Ctenocephalides felis Bouché 1835): a light and electron microscopic analysis of in vivo and in vitro experiments. ***Parasitol Research***, Düsseldorf, v. 87, p. 198–207, 2001.
14. MEHLHORN, H. ***Encyclopedic reference of Parasitology***. 2ed. Berlin: Springer, 2001. 697 p.
15. OIE. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* – Southern Cattle Tick. 3 p., 2007. Disponível em: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/boophilus_microplus.pdf> Acesso em: 25 de fev. 2011
16. SCOTT, K. Taste recognition: food for thought. ***Neuron*****,** Cambridge, v. 48, p. 455-464, 2005.
17. SILVA, W. W. et al. Efeitos do Neen (Azadirachta indica A. Juss) e do capim santo [Cymbopogon citratus (DC) Stapf] sobre os parâmetros reprodutivos de fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* e *Rhipicephalus sanguineus* (Acara: Ixodidae) no semiárido paraibano. ***Revista Brasileira de Plantas Medicinais***, Botucatu, v. 9, n. 3, p. 1-5, 2007.

18. SMEDLEY, S.R., EISNER, T., 1995. Sodium uptake by puddling in a moth. ***Science***, New Series, v. 270, n. 5243, p. 1816–1818, 1995.
19. SOARES, S. F.; LOULY, C. C. B.; NEVES, C. A.; MARION-POLL, F.; BORGES, L. M. F. Study on cheliceral sensilla of the brown dog tick Rhipicephalus sanguineus (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae) involved in taste perception of phagostimulants. ***Acta tropica***, v. 126, p. 75-83, 2013.
20. SONENSHINE, D. E. ***Biology of ticks***. vol. 1. New York: Oxford University Press, 1991. 447 p.
21. SONENSHINE, D. E. Tick pheromones and their use in tick control. ***Annual Review of Entomology***, Palo Alto, v. 51, p. 557-580, 2006.
22. WALADDE, S. M.; M. J. RICE. The sensory nervous system of the adult cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini) Ixodidae. Part III. Ultrastructure and electrophysiology of the cheliceral receptors. ***Australian Journal of Entomology***, v.16, n.4, p.441-453. 1977.
23. WALADDE, S. M.; RICE, M. J. The sensory basis of tick feeding behaviour. *In*: OBENCHAIN, F. D.; GALUN, R. ***Physiology of Ticks.*** Oxford: Pergamon, 1982. p. 71-118.

Revisado pelo orientador em 07/08/2013

Lígia Miranda Ferreira Borges

ESTUDO DE DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA NA ELBORAÇÃO DE CASCA DE JABUTICABA CRISTALIZADA

Ellen Caroline Silvério Vieira[1]; Thays Lorrayne Lavrinha e Silva[2]; Lismaíra Gonçalves Caixeta Garcia[2]; Francielo Vendruscolo[2]; Clarissa Damiani[3];

[1] Orientanda; Graduanda em Engenharia de Alimentos - Escola de Agronomia, ec.sv@hotmail.com. [2] Escola de Agronomia. [3] Orientadora; Doutora em Ciência de Alimentos – Escola de Agronomia, damianiclarissa@hotmail.com.

RESUMO

A jabuticaba é um fruto de alto valor nutricional, presente em grande parte do território nacional. Sua alta perecibilidade é uma das justificativas a sua industrialização, que gera como resíduo cascas e sementes. O aproveitamento de resíduos na alimentação humana é uma tendência cada vez mais crescente no mundo globalizado, devido à diferença entre a capacidade de produção de alimentos e a necessidade crescente destes pelo aumento populacional. Dentre as diversas técnicas de conservação de alimentos, os métodos combinados possuem grande importância por causarem menores alterações nas características sensoriais dos alimentos, do que tratamentos drásticos tradicionais. Avaliou-se a influência da temperatura (40, 50 e 60°C) e da concentração de sacarose (50, 60 e 70%) na desidratação osmótica de casca de jabuticaba, com base em planejamento fatorial de 2 fatores, em dois níveis, com ponto central. Após a definição do melhor tratamento osmótico, as cascas de jabuticaba foram submetidas à secagem convectiva a 80°C. Identificou-se que, quanto maior a temperatura do sistema e concentração da solução de sacarose, maiores as respostas obtidas para perda de água para a casca de jabuticaba submetida à desidratação osmótica. Logo, as melhores condições para elaboração de casca de jabuticaba cristalizada são temperatura e concentração de sacarose na desidratação osmótica de 60°C e 70%, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Aproveitamento de resíduos, desidratação osmótica, fruta cristalizada, jabuticaba.

Revisado pelo orientador

1. INTROUÇÃO

A jabuticaba é um fruto tropical, nativo do centro-sul do Brasil, de casca preta e polpa ácida, muito apreciado, que possui, em sua composição, ácido ascórbico e taninos, mas com vida útil curta após sua colheita (ASQUIERI et al., 2009).

Frutos sazonais e de curta vida de prateleira, como a jabuticaba, além de consumidos *in natura*, são amplamente utilizados na indústria alimentícia como matéria-prima para produtos como polpas, sucos, geleias, sorvetes, licores, entre outros (FERREIRA et al., 2012).

A industrialização de alimentos gera diversos resíduos (principalmente cascas e talos), que podem ser aproveitados para nutrição animal e humana, agricultura, na construção civil, entre outros, mas que geralmente são descartados e acumulados em aterros sanitários (ALEXANDRINO et al., 2007).

A cristalização de vegetais é uma técnica de conservação, originalmente doméstica, utilizada para aumentar a vida útil dos vegetais, assim como para alterar o sabor dos mesmos, mostrando ser alternativa para o aproveitamento de resíduos da indústria. (MIRANDA et al., 2012).

O presente trabalho objetivou determinar as melhores condições de perda de água na desidratação osmótica de casca de jabuticaba para elaboração de casca de jabuticaba cristalizada, como forma de aproveitamento de resíduos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As jabuticabas foram colhidas na Fazenda e Vinícola Jabuticabal, em Nova Fátima, distrito de Hidrolândia-GO, e levadas ao Laboratório de Vegetais, do Departamento de Engenharia de Alimentos, da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Goiás.

No laboratório, as jabuticabas foram selecionadas, lavadas em água corrente, sanitizadas por 15 minutos, em solução 100 ppm de hipoclorito de sódio, despolpadas, manualmente, para separação de polpa e casca, descartando-se a polpa conforme visualizado na Figura 1.

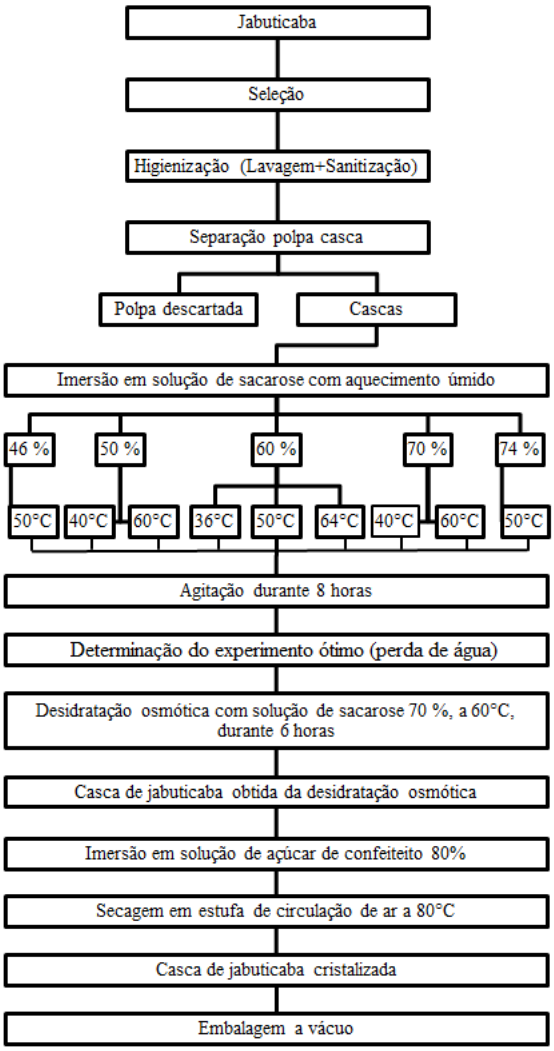


Figura 1. Fluxograma de obtenção de jabuticaba cristalizada a partir de desidratação osmótica seguida de secagem convectiva a 80°C.

Tabela 1. Planejamento experimental de desidratação osmótica para elaboração de cascas de jabuticaba cristalizada.

Temperatura		Concentração	
Variável real (°C)	Variável codificada	Variável real (%)	Variável codificada
40	-1	50	-1
40	-1	70	1
60	1	50	-1
60	1	70	1
36	-1,414	60	0
64	1,414	60	0
50	0	60	0
50	0	60	0
50	0	60	0
50	0	46	-1,414
50	0	74	1,414

Para a realização, o experimento foi delineado, no *software* Statistica 7.0, com planejamento fatorial 2^2 com 3 pontos centrais, tendo como variáveis independentes a concentração de sacarose e a temperatura do sistema. O planejamento obtido está apresentado na Tabela 1.

As cascas foram imersas em soluções de sacarose de concentrações definidas no planejamento experimental. O sistema foi submetido ao aquecimento úmido e agitação, respeitando-se as temperaturas do planejamento experimental.

Para cada um dos onze experimentos, trabalhou-se simultaneamente com dois sistemas nas mesmas condições, um para determinação do rendimento da desidratação osmótica e outro para determinação de umidade (AOAC, 1997) e teor de sólidos solúveis totais (AOAC, 1997), a cada hora, ao longo de 8 horas. O tempo de desidratação osmótica não foi considerado variável e foi definido pela realização de pré-testes.

Após essa etapa, a perda de água da desidratação osmótica foi obtida, utilizando-se a eq. 1:

$$PA\ (\%) = \frac{m_i * X_i - m_f * X_f}{m_i} * 100 \quad (1)$$

na qual,

PA é a perda de água do experimento (%);

m_f é a massa de amostra ao final da D.O. (g);

m_i é a massa de amostra ao início da D.O. (g);

X_i é o teor de umidade da amostra no início da D.O.;

X_f é o teor de umidade da amostra no final da D.O.;

Os resultados foram tratados em *software* Statistica 7.0 (a 5 % de significância) para determinação de experimento ótimo (maior perda de água) e construção de superfícies de resposta para as variáveis dependentes analisadas (temperatura e concentração).

Após determinação do experimento ótimo, este foi repetido em maior escala e sucedido por imersão das cascas desidratadas, osmoticamente, em solução de açúcar de confeiteiro a 80%.

As cascas foram retiradas da solução de açúcar de confeiteiro e submetidas à secagem em secador convectivo de bandejas, com controle de temperatura e de fluxo do ar, a 80 °C,

com uma vazão de ar de 0,0206 m^3 de $ar.kg^{-1}$ de $produto.s^{-1}$, até umidade final de 30% para elaboração do produto final embalado a vácuo, conforme Figura 1.

Na análise estatística do experimento, verificou-se o efeito dos fatores (temperatura e concentração) lineares, quadráticos e de interação sobre a perda de peso. Também foram estimados os erros experimentais, o coeficiente t e a significância estatística (p).

O delineamento utilizado no desenvolvimento do experimento foi inteiramente casualisado e todas as análises foram realizadas em triplicata. Para os resultados de umidade e teor de sólidos solúveis foram calculadas as médias e graficado o comportamento ao longo de 8 horas. Para as respostas perda de água foram calculadas as médias e desvio padrão para cada experimento. A confiança utilizada foi de 95 %.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a obtenção da perda de água de cada experimento de desidratação osmótica foi necessário determinar o tempo de desidratação osmótica que o produto seria submetido. Desejou-se que o sistema de desidratação osmótica atingisse o equilíbrio, ou seja, o tempo em que o teor de umidade e de sólidos solúveis não sofressem alterações.

Observando o comportamento do teor de umidade (Figura 2) e do teor de sólidos solúveis (Figura 3), ao longo da desidratação osmótica, percebeu-se que a partir de 6 horas de experimento, o sistema encontrou-se em equilíbrio. De acordo com Mota (2005), a perda de água e ganho de sólidos no processo osmótico é mais intensa nas primeiras horas de desidratação, tendendo ao equilíbrio após quatro horas de osmose. Por tanto, o tempo de desidratação osmótica foi fixado em 6 horas para efeito de cálculos e determinação do rendimento do experimento.

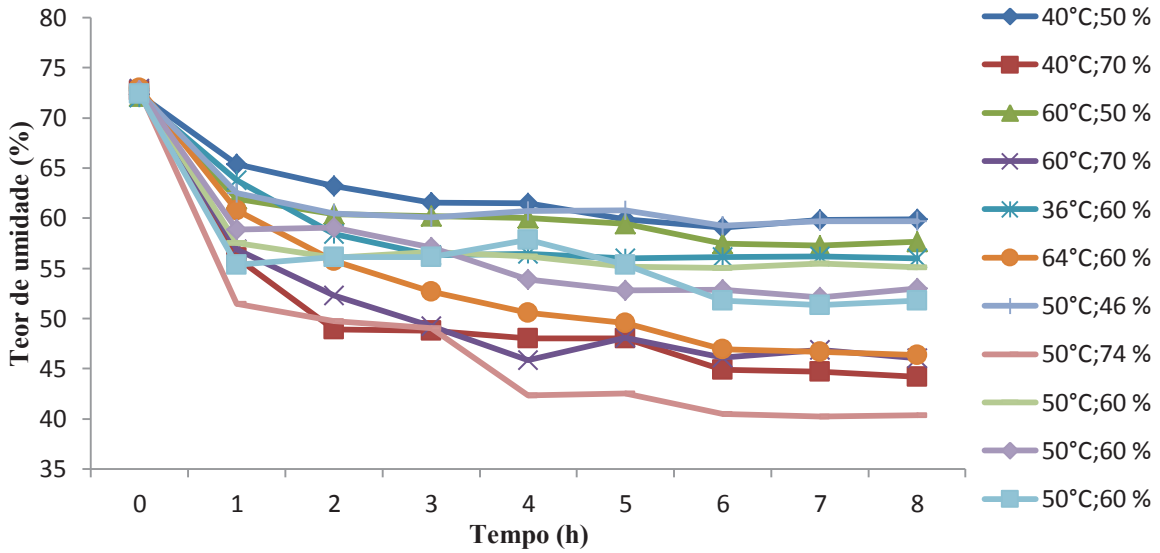


Figura 2. Comportamento do teor de umidade da casca de jabuticaba ao longo da desidratação osmótica

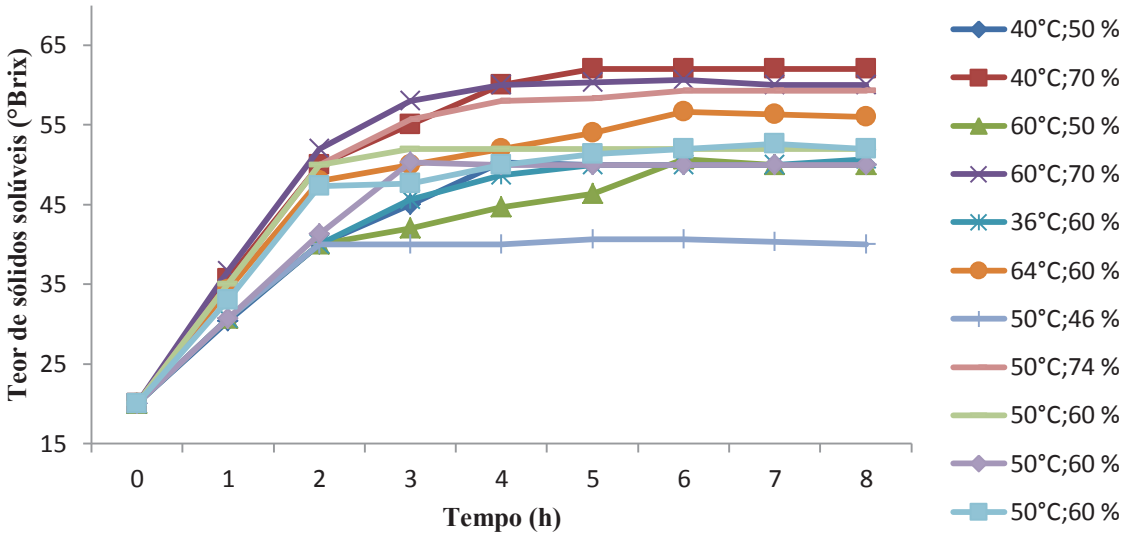


Figura 3. Comportamento do teor de sólidos solúveis da casca de jabuticaba ao longo da desidratação osmótica

Percebeu-se, ainda, que a maior redução de umidade aconteceu nas duas primeiras horas de desidratação osmótica, como afirmado por Shigematsu (2005), assim como a incorporação de sólidos, que segundo o mesmo autor, possui maior capacidade nos primeiros 30 minutos de desidratação.

Pela análise das curvas de comportamento, percebeu-se a linearidade no teor de sólidos solúveis nas duas primeiras horas.

Percebeu-se, na Figura 2, que os experimentos nos quais obteve-se os menores teores de umidade foram aqueles de maior concentração da solução de sacarose e o de maior

temperatura (50°C, 74 %; 40°C, 70%; 60°C, 70%; 64°C, 60%;). Na Figura 3, os experimentos que apresentaram maior teor de sólidos solúveis foram aqueles com menor teor de umidade, como já era esperado, pois à medida que se retira água de um alimento, há a concentração dos sólidos totais.

Avaliando-se, apenas, o comportamento dos teores de umidade e sólidos solúveis, percebeu-se que, quanto maior a temperatura do sistema e maior a concentração de sacarose na solução de desidratação osmótica, maior a redução de umidade e o aumento do teor de sólidos solúveis, sendo mais eficiente o tratamento da desidratação osmótica.

Observou-se, durante a realização do experimento, que a concentração limitante da solução de sacarose foi de 70 %, não sendo possível maior solubilização, quando utilizada a temperatura de 50°C. Segundo Cordova (2006), solubilidade de sacarose, em água, a 50 °C é de 72,12 %, similar à solubilização máxima obtida no experimento.

Tendo-se obtido todos os resultados para o comportamento da umidade e do teor de sólidos solúveis foi possível, a partir da eq. 1, calcular a perda de água para cada experimento (Tabela 2).

Tabela 2. Resposta de perda de água obtida para cada experimento de desidratação osmótica de casca de jabuticaba

Experimento (T*;C*)	PA* (%)**
40°C,50 %	34,957 ± 0,926
40°C,70 %	41,995 ± 2,419
60°C,50 %	33,355 ± 1,595
60°C,70 %	42,179 ± 0,591
36°C,60 %	44,835 ± 0,111
54°C,60 %	50,322 ± 0,655
50°C,46 %	33,265 ± 2,395
50°C,74 %	53,675 ± 1,504
50°C,60 %[1]	38,352 ± 2,203
50°C,60 %[2]	39,224 ± 4,913
50°C,60 %[3]	40,127 ± 0,959

* T = temperatura (°C), C = concentração (%), PA = perda de água. **Média ± σ (desvio padrão).

Analisando a Tabela 2, percebeu-se que, os maiores percentuais de perda de água foram obtidos nos experimentos de maior concentração de sacarose (50°C, 74 %; 40°C, 70%; 60°C, 70%) e maior temperatura (64°C, 60%), assim como nas Figuras 2 e 3, para menores teores de umidade e maiores teores de sólidos solúveis.

Em complementação, foi realizada a modelagem matemática para predição das respostas dos experimentos e a construção das superfícies de resposta em função da temperatura e da concentração, de acordo com o modelo obtido, descrito a seguir.

O coeficiente t indica o quanto o efeito da variável em estudo foi superior ao desvio padrão. Logo, quanto maior o valor de t, menor será o de p e maior a possibilidade da variável ser estatisticamente significativa.

A análise de efeito dos fatores sobre a perda de água apresentou os resultados expressos na Tabela , na qual os resultados significativos a 95 % de confiança ($p \leq 0,05$) estão sinalizados (^{s}).

Tabela 3. Análise dos efeitos dos fatores temperatura e concentração para perda de água da casca de jabuticaba na desidratação osmótica

Fatores	Efeito	σ*	t(27)	p
Média	39,284^{s}	0,964^{s}	40,723^{s}	0,000^{s}
T (L)*	7,632^{s}	1,378^{s}	5,537^{s}	0,000^{s}
T (Q)*	6,567^{s}	1,470^{s}	4,468^{s}	0,000^{s}
C (L)*	14,578^{s}	1,688^{s}	8,637^{s}	0,000^{s}
C (Q)*	2,377	1,470	1,616	0,118
T x C	6,647^{s}	2,375^{s}	2,798^{s}	0,009^{s}
R^2	0,838			

* σ = Desvio Padrão, T = Temperatura (°C), C = Concentração (%), (L) linear e (Q) quadrático. ^{s} significativo a 95 % de confiança.

Apenas a concentração quadrática não apresentou efeitos significativos a 95% de significância, sendo todos os efeitos positivos sobre a perda de água da casca de jabuticaba, ao longo da desidratação osmótica, comprovando que este processo sofre influência, tanto da temperatura como da concentração.

O modelo matemático codificado para perda de água de casca de jabuticaba na desidratação osmótica, com solução de sacarose, durante 6 horas, está representado na eq. 2.

$$PA = 39,284 + 7,632T + 6,567T^2 + 14,578C + 6,647CT \quad (2)$$

na qual,

PA é a perda de água (%);

T é a temperatura (°C);

C é a concentração (%).

A equação que prediz a perda de água (eq. 2) mostra que os fatores lineares, a temperatura quadrática e a interação entre estes fatores foram significativos. O modelo apresenta coeficiente de determinação (R^2) elevado (0,838), indicando que o modelo obtido apresenta média a alta representatividade dos dados experimentais. O fato de haver significância estatística da perda de água com a temperatura quadrática implica a existência de, pelo menos, uma temperatura crítica (ponto de máximo ou mínimo), o que pode facilitar a escolha de uma temperatura ótima para a desidratação osmótica de casca de jabuticaba cristalizada.

A Figura 4 apresenta a superfície de resposta para a perda de água, por meio do modelo proposto (eq. 2), variando os valores de temperatura e concentração.

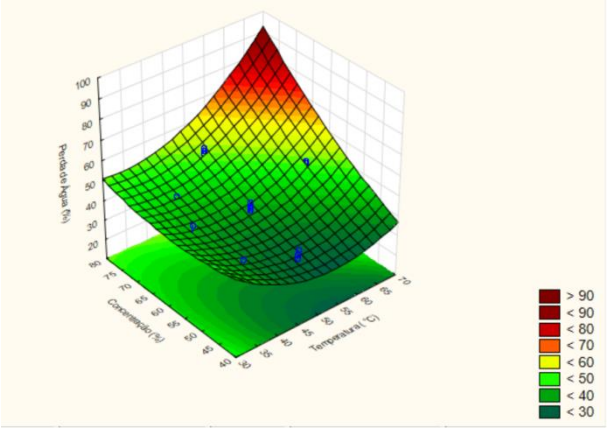


Figura 4. Superfície de resposta para perda de água na desidratação osmótica de casca de jabuticaba em função de concentração de sacarose e temperatura do sistema

Pode-se observar que, tanto a temperatura como a concentração, apresentam interferências semelhantes na perda de água, ou seja, a perda de água máxima acontece a altas temperaturas e altas concentrações de sacarose na solução. A temperatura crítica obtida na análise estatística foi de 83,17°C, mostrando que na região de estudo, quanto maior a temperatura, maior a perda de água, e a concentração crítica de -17,05% de sacarose (ponto teórico de mínimo, segundo o modelo), mostra que quanto maior a concentração da solução de sacarose, maior perda de água na desidratação osmótica.

A superfície de resposta apresentou grande variação na perda de água na região de extremos superiores dos fatores (temperatura e concentração), mostrando que esta região é ótima, sendo os limitantes dos fatores operacionais.

A perda de água no processo de desidratação osmótica é o principal objetivo deste tratamento. Esta dá-se pela difusão da água do produto para a solução hipertônica, devido ao gradiente de concentração, sendo que maiores concentrações da solução osmótica resultam em aumento do gradiente de pressão osmótica e, por consequência, maior será a perda de água do produto (FERRARI, 2005). Acredita-se que, devido à presença de cera natural na região externa da jabuticaba, não houve grande fluxo de água da casca de jabuticaba para a solução de sacarose pela região coberta pela cera, mas sim por àquela que não continha esse revestimento.

A influência da temperatura na perda de água deve-se ao possível inchaço sofrido pela membrana celular, durante a desidratação osmótica, à temperaturas mais altas, o que acarreta em aumento de sua permeabilidade. Além disso, o aumento da temperatura ocasiona redução da viscosidade da solução osmótica, o que faz com que a resistência externa à transferência de massa seja menor (TONON et al., 2006).

Deve-se atentar ao uso de altas temperaturas, a fim de se evitar alterações na membrana celular da casca de jabuticaba, como perda de seletividade, o que pode resultar em perda considerável de sólidos naturais para a solução. Logo, a temperatura de 60 °C pode ser considerada adequada ao processo. O maior impedimento na utilização de altas concentrações de solução de sacarose é o limite de dissolução deste componente em água, sendo que a solução de 70 % já é tida como solução de sacarose saturada.

Avaliando o comportamento ótimo para perda de água, tem-se que quanto maior a temperatura e concentração da solução de sacarose na desidratação osmótica, melhor o desempenho do ensaio.

Com base nas temperaturas e concentrações encontradas, pôde-se estabelecer que a temperatura ótima de desidratação osmótica para desenvolvimento de jabuticaba cristalizada foi de 60°C com a concentração de sacarose de 70%, ao longo de 6 horas de desidratação osmótica, pois apresentaram máxima perda de água para a casca de jabuticaba.

Nestas condições de desidratação osmótica obteve-se, após secagem convectiva a 80°C, um produto com 30% de umidade, 60°Brix (concentração de sólidos solúveis) e atividade de água 0,56.

Todos os micro-organismos têm atividade de água mínima (Aw) de desenvolvimento (FERRARI, 2005). O produto obtido pode ser considerado estável, no que diz respeito a atividade de água, visto que, a atividade de água mínima para o desenvolvimento de leveduras osmotolerantes é de 0,60 (CORDOVA, 2006), e a atividade de água final da casca de

jabuticaba cristalizada foi de 0,56. A baixa atividade de água mostrou que o processamento da casca de jabuticaba cumprirá seu propósito de extensão da vida útil da mesma.

4. CONCLUSÃO

A desidratação osmótica de cascas de jabuticaba mostrou-se como boa alternativa a seu aproveitamento industrial.

A melhor condição de desidratação osmótica encontrada foi de 70% de solução de sacarose com temperatura do sistema de 60°C por 6 horas. Nestas condições, a perda de água foi de 42%.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, A. M.; FARIA, H. G.; SOUZA, C. G. M.; PERALTA, R. M. Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus ostreatus* (Jack:Fr). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 364-368, 2007.

AOAC INTERNATIONAL. **Oficial methods of analysis**. 16ª ed., 3ª revisão. Gaitherburg: Publisehd by AOAC International, 1997. V.2.

ASQUIERI, E. R.; SILVA, A. G. M.; CÂNDIDO, M. A. Aguardente de jabuticaba obtida da casca e borra da fabricação de fermentado de jabuticaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 896-904, 2009.

CORDOVA, K. R. V. **Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã fuji comercial e industrial**. 2006. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

FERRARI, C. C. **Estudo da transferência de massa e qualidade do melão desidratado osmoticamente em soluções de sacarose e maltose**. 2005. 412 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2005.

FERREIRA, A. E.; FERREIRA B. S.; LAGES, M. M. B.; RODRIGUES V. A. F.; THÉ, P. M. P.; PINTO N. A. V. D. Produção, caracterização e utilização da farinha de casca de jabuticaba em biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 4, p. 603-607, 2012.

MIRANDA, T. G.; LAFETÁ, B. O.; DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; VIEIRA, G. Avaliação do morango em calda submetido a diferentes concentrações de açúcar e condições de armazenamento. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 2, p. 307-315, 2012.

MOTA, R. V. Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas de pêssego submetidas à desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 789-794, 2005.

SHIGEMATSU, E.; EIK, N. M.; KIMURA, M.; MAURO, M. A. Influência de pré-tratamentos sobre a desidratação osmótica de carambolas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 536-545, 2005.

TONON, R. V.; BARONI, A. F.; HUBINGER, M. D. Estudo da desidratação osmótica de tomate em soluções ternárias pela metodologia de superfície de resposta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 715-723, 2006.

AVALIAÇÃO DE EMPRESAS DO AGRONEGÓCIO: VALOR DE MERCADO *VERSUS* VALOR EM USO DO REBANHO LEITEIRO[1]

Orientanda: Thaís Brugnera dos Santos
FACE/UFG
thaisbrugnera@hotmail.com

Orientador: Prof. Dr. Moisés Ferreira da Cunha
FACE/UFG
mfccunha@ig.com.br

Resumo

A IAS 41 é a primeira norma emitida pelo IASC direcionada especificamente para ativos biológicos e estabelece as normas de reconhecimento, mensuração e evidenciação destes. De acordo com a IAS 41, o ativo biológico deve ser mensurado no reconhecimento inicial e no final de cada período de competência ao valor justo menos a despesa de venda, utilizando para a determinação do valor justo, sempre que possível, o preço de mercado. O rebanho leiteiro é um exemplo de ativo biológico e também se enquadra na definição de ativo imobilizado à medida que é um ativo tangível mantido para uso. O CPC 27, específico para ativos imobilizados, utiliza o conceito de valor de uso para a avaliação dos ativos imobilizados. Assim, este artigo tem o objetivo de verificar se o valor de mercado equivale-se ao valor de uso do gado leiteiro e justifica-se pela importância da atividade leiteira no estado de Goiás e pela carência de estudos relacionados ao tema. O método utilizado foi o estudo de caso, realizado em uma fazenda localizada em Goiás. Como resultado observou-se que o valor de uso não corresponde ao valor de mercado do rebanho, refutando a ideia de que o valor de mercado dos ativos sempre pode ser considerado o seu valor justo.

Palavras-chave: Avaliação de empresas do agronegócio. Valor de mercado. Valor em uso.

[1] Revisado pelo orientador.

1 INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil vem crescendo, em média, acima de 4% ao ano nos últimos anos sendo muito relevante o papel da pecuária leiteira no desempenho econômico do país. Atualmente o Brasil é o 3º colocado no ranking mundial da produção de leite[2], com a produção de aproximadamente 33,2 milhões de toneladas métricas, estando atrás apenas dos Estados Unidos e Índia. Em Goiás é significativa à importância do setor bovino leiteiro e segundo dados da Pesquisa de Produção da Pecuária Municipal - 2011, divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Estado é o 4º maior produtor de leite do país e o maior da região Centro-Oeste.

Segundo Queiroz *et al*. (2010) , Goiás tem apresentado uma grande capacidade para a produção de leite e seus derivados, uma vez que possui fatores favoráveis como o clima e uma abundância de extensas pastagens para criação extensiva do rebanho, o que tem elevado a produtividade média nos últimos anos.

Em Dezembro de 2000 o *International Accounting Standards Committee (IASC)* aprovou a *International Accounting Standards* 41 (IAS 41) que tem o objetivo de prescrever o tratamento contábil e as divulgações relacionadas à atividade agrícola e que foi adotada pelo *International Accounting Standards Board* (IASB). O assunto foi abordado no Brasil pelo Pronunciamento Técnico CPC 29, elaborado a partir da IAS 41.

A IAS 41 define ativo biológico como um animal ou planta vivos e define produto agrícola como o produto colhido de ativo biológico da entidade, sendo exemplos de ativo biológico e produto agrícola o gado leiteiro e o leite, respectivamente. De acordo com a IAS 41 o ativo biológico deve ser mensurado no reconhecimento inicial e no final de cada período de competência ao valor justo menos a despesa de venda. Ainda segundo a IAS 41, valor justo é a quantia pela qual um ativo pode ser trocado, ou liquidado um passivo, entre partes conhecedoras e dispostas a isso, numa transação em que não há relacionamento existente entre as partes.

A norma estabelece as alternativas para a determinação do valor justo. Nos casos em que existe mercado ativo para um ativo biológico ou produto agrícola a base apropriada para determinar o seu valor justo é o preço cotado no mercado ativo. Quando não existe o mercado ativo a entidade pode utilizar: o preço de mercado da transação mais recente, observando que não tenha ocorrido nenhuma mudança significativa no meio econômico entre a data da transação e a de encerramento das demonstrações contábeis; preços de mercado de ativos

[2] Fonte: http://www.pecuaria.com.br/info.php?ver=13338. Acesso em: 05 de novembro de 2012.

similares com os seus devidos ajustes; e padrões do setor, como por exemplo, o valor de gado expresso por quilograma da carne. Mas, em casos onde os ativos biológicos não tem disponível o valor determinado pelo mercado, deve-se utilizar nessas circunstâncias o valor presente do fluxo de caixa líquido esperado do ativo.

O rebanho leiteiro também se enquadra na definição de ativo imobilizado estabelecida pelo CPC 27 (Pronunciamento Técnico relativo ao Ativo Imobilizado) à medida que é um ativo tangível mantido para uso na produção de um produto, o leite, e se espera utilizá-lo por mais de um período. O referido CPC 27 também utiliza o conceito de valor específico para a entidade, que é avaliar o ativo pelo seu valor de uso, ou seja, por meio do fluxo de caixa que a entidade espera obter com o uso do ativo e sua venda ao final da vida útil ou o fluxo de caixa que a entidade espera incidir para a liquidação de um passivo, ambos trazidos a valor presente.

Apesar do CPC 27 não se aplicar a ativos biológicos pelo fato destes apresentarem um Pronunciamento Técnico específico, que é o CPC 29, o próprio apêndice do CPC 29 trás em seus exemplos o rebanho leiteiro como ativo imobilizado, e sendo o gado leiteiro um ativo imobilizado disponível para uso, e não para venda, por que não utilizar o valor de uso para ativos biológicos?

Diante do exposto, este trabalho busca analisar a possibilidade de avaliação do rebanho leiteiro por meio do valor de uso. Dessa forma, o objetivo da pesquisa é verificar se o valor de mercado, defendido pela IAS 41 e pelo CPC 29 como valor justo de ativos biológicos no mercado ativo adere-se ao valor de uso do gado leiteiro, por meio da metodologia Estudo de Caso, o qual foi realizado em uma fazenda, localizada em Goiás, que tem a atividade leiteira como principal atividade econômica.

A relevância do estudo está em possibilitar futuras avaliações que possam auxiliar a tomada de decisão, como, por exemplo, de compra ou venda, ao comparar o valor de mercado do rebanho leiteiro através do valor do fluxo de caixa esperado pelo uso deste ativo. O artigo se justifica pela importância do setor bovino leiteiro na economia do Estado de Goiás e pelo pequeno número de trabalhos científicos relacionados à avaliação de rebanho leiteiro.

O artigo foi estruturado em cinco seções. Após esta introdução, a segunda apresenta o referencial teórico utilizado. Na terceira seção aborda-se a metodologia. Na quarta parte são apresentados os resultados da pesquisa. Por fim, a quinta seção traz algumas considerações finais obtidas com a realização da pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RECONHECIMENTO, MENSURAÇÃO E EVIDENCIAÇÃO DOS ATIVOS BIOLÓGICOS

Em Dezembro de 2000 o *International Accounting Standards Committee (IASC)* aprovou a *International Accounting Standards* 41 (IAS 41) que é a primeira norma emitida pelo IASC, hoje IASB, direcionada especificamente para ativos biológicos, a partir da qual se elaborou no Brasil o Pronunciamento Técnico – Ativo Biológico e Produto Agrícola (CPC 29) que de forma muito semelhante abordou o assunto.

De acordo com a IAS 41, pode ser considerado ativo biológico um animal ou planta vivos, por exemplo, o gado leiteiro, já o leite é classificado como produto agrícola que a norma define como o produto colhido de ativo biológico da entidade. O objetivo da norma é determinar como deve ser feito o tratamento contábil e as respectivas divulgações dos ativos biológicos e produtos agrícolas, logo, a IAS 41 estabelece as normas de reconhecimento, mensuração e evidenciação dos Ativos Biológicos.

Segundo o Pronunciamento Conceitual Básico (CPC 00) um ativo deve ser reconhecido quando for provável que benefícios econômicos futuros, referente ao elemento, fluirão para a entidade e seu custo ou valor possa ser mensurado com confiabilidade. Também referente a reconhecimento de elementos Hendriksen e Van Breda (1999, p. 288) afirmam que um recurso ou uma obrigação são reconhecidos a partir do momento em que aparecem em uma demonstração de posição financeira, e apenas o fato de poder definir um elemento não significa que este possa ser reconhecido, pois é necessário que se possa medi-lo.

Se tratando do reconhecimento dos ativos biológicos e produtos agrícolas, a IAS 41 determina que sejam reconhecidos quando: a entidade controla o ativo em consequência de acontecimentos passados; for provável que benefícios econômicos futuros associados ao ativo fluirão para a entidade; e o valor justo ou o custo do ativo possam ser mensurados confiavelmente.

A mensuração do ativo biológico deve ser realizada no reconhecimento inicial e no final de cada período de competência ao valor justo menos a despesa de venda. De acordo com a IAS 41, entende-se por valor justo a quantia pela qual um ativo pode ser trocado, ou liquidado um passivo, entre partes conhecedoras e dispostas a isso, numa transação em que não há relacionamento existente entre as partes. No entanto, de acordo com Iudícibus e Martins (2007) não podemos definir valor justo como valor de mercado, pois, quando o valor de mercado não existe, modelos matemáticos e matriciais extremamente complexos têm sido

utilizados a fim de calcular o valor justo, ou seja, por se querer atribuir valor a um elemento patrimonial que não tenha preço de mercado, adotou-se a expressão *valor justo*.

Nos casos em que existe mercado ativo para um ativo biológico ou produto agrícola a IAS 41 determina que a base apropriada para determinar o seu valor justo é o preço cotado no mercado ativo. Para que o mercado seja ativo ele tem que atender algumas condições: homogeneidade dos itens negociados; a qualquer momento pode-se encontrar compradores e vendedores dispostos à negociação; e o público tem acesso aos preços. Quando não existe o mercado ativo a entidade pode utilizar: o preço de mercado da transação mais recente, observando que não tenha ocorrido nenhuma mudança significativa no meio econômico entre a data da transação e a de encerramento das demonstrações contábeis; preços de mercado de ativos similares com os seus devidos ajustes; e padrões do setor, como por exemplo, o valor de gado expresso por quilograma da carne.

Em alguns casos os ativos biológicos podem não ter disponível o valor determinado pelo mercado, nessas circunstâncias devem utilizar o valor presente do fluxo de caixa líquido esperado do ativo para determinar o valor justo do ativo biológico no local e nas condições atuais. Quando os ativos biológicos não tem disponível o valor determinado pelo mercado e as alternativas para estima-lo não são confiáveis, o ativo deve ser mensurado ao custo, menos qualquer depreciação e perda por irrecuperabilidade acumuladas.

Quanto à divulgação dos ativos biológicos a IAS 41 faz as seguintes recomendações às entidades:

a) Divulgar o ganho ou a perda do período em relação ao valor inicial do ativo biológico e do produto agrícola, assim como os decorrentes da mudança no valor justo, menos a despesa de venda.
b) Fornecer uma descrição dissertativa ou quantitativa de cada grupo de ativos biológicos.
c) Fornecer uma descrição da quantidade de cada grupo de ativos biológicos, distinguindo entre consumíveis e de produção ou entre maduros e imaturos. Ativos biológicos consumíveis são aqueles que são colhidos como produto agrícola ou vendidos como ativos biológicos, já os ativos biológicos de produção não são produtos agrícolas, e sim, autorrenováveis.
d) Divulgar a natureza das atividades envolvendo cada grupo de ativos biológicos.
e) Divulgar mensurações ou estimativas de quantidades físicas de cada grupo no final do período e da produção agrícola durante o período.

f) Evidenciar o método e as premissas significativas aplicados na determinação do valor justo.
g) Divulgar o valor justo, menos a despesa de venda do produto agrícola colhido.
h) Divulgar a existência e o total de ativos biológicos cuja titularidade legal seja restrita, e o montante deles dado como garantia de exigibilidades.
i) Divulgar o montante de compromissos relacionados com o desenvolvimento ou aquisição de ativos biológicos.
j) Divulgar as estratégias de administração de riscos financeiros relacionados com a atividade agrícola.
k) Apresentar a conciliação das mudanças no valor contábil de ativos biológicos entre o início e o fim do período corrente.

Se um ativo biológico não puder ter seu valor justo mensurado de forma confiável, a entidade ao mensurá-lo pelo custo deve divulgar no final do período: uma descrição dos ativos, a explicação do motivo pelo qual não foram mensurados a valor justo, o método de depreciação, a vida útil, o total bruto e a depreciação acumulada no início e final do período.

2.2 AVALIAÇÃO DE EMPRESAS

Perez e Famá (2003) afirmam que é complexo o processo de avaliar uma empresa já que envolve variáveis subjetivas e ferramental técnico e tem como condição indispensável para a eficiência da avaliação a qualidade das informações utilizadas. Desta forma, é essencial analisar precisamente a empresa a ser avaliada antes de se escolher os métodos a serem utilizados na avaliação. Dado o diagnóstico da empresa, alguns métodos podem ser mais adequados para o processo de avaliação de acordo com a situação da empresa e as informações disponíveis.

Dentre os métodos de avaliação utilizados pelos analistas o método do fluxo de caixa descontado é considerado o que atende com maior rigor aos enunciados da teoria de finanças. De acordo com Martins (2001, p. 275) o fluxo de caixa é o modelo que melhor revela a efetiva capacidade de geração de riqueza de uma empresa e indicando essa capacidade de geração de riqueza evidencia a eficiência que se espera no negócio.

Através do método do fluxo de caixa descontado a empresa é avaliada pelo valor presente dos fluxos de caixa futuros esperados pela empresa, descontados por uma taxa apropriada que reflita os riscos inerentes dos fluxos esperados.

O método do fluxo de caixa descontado é o que apresenta maior rigor técnico e conceitual na avaliação econômica das empresas, estando perfeitamente consistente com o objetivo da empresa de maximização de valor quando apura o valor presente dos fluxos de caixas esperados no futuro. (ASSAF NETO[3])

O cálculo para a avaliação da empresa por meio do método do fluxo de caixa descontado é definido pela seguinte fórmula:

$$VP = \frac{FC_1}{1+r} + \frac{FC_2}{(1+r)^2} + \frac{FC_3}{(1+r)^3} + \cdots \frac{FC_n}{(1+r)^n}$$

sendo: VP = valor presente esperado; FC = fluxo de caixa gerado pela empresa no período; r = taxa de desconto; n = número de períodos.

Entre as abordagens do fluxo de caixa descontado, que podem ser utilizadas para a avaliação de empresas, duas delas são: o fluxo de caixa livre e o fluxo de caixa dos acionistas.

O fluxo de caixa livre é o fluxo de caixa operacional, ou seja, o fluxo de caixa gerado pelas operações, após os impostos, sem considerar a dívida financeira. E o fluxo de caixa dos acionistas é o fluxo de caixa disponível na empresa após cobrir as necessidades de reinvestimento em ativos fixos e em capital de giro e após o pagamento dos encargos financeiros e do principal da dívida (FERNÁNDEZ, 2012, p. 45).

O cálculo do fluxo de caixa livre pode ser realizado seguindo as etapas apresentadas no Quadro 1:

Quadro 1: Fluxo de caixa livre

Lucro antes de juros e impostos (EBIT) (-) Impostos sobre o EBIT **(=) Lucro operacional Líquido depois do Imposto (NOPAT)**
(+) Amortização (-) Δ de ativos fixos (-) Δ de capital de giro
(=) Fluxo de caixa livre

Fonte: Adaptado de Fernández (2012)

O fluxo de caixa dos acionistas é calculado subtraindo do fluxo de caixa livre os pagamentos de juros, líquido do benefício fiscal, e os pagamentos do principal da dívida e somando as novas dívidas. Pode-se representar da seguinte forma:

FCac = FCL – [juros pagos x (1 – IR)] – pagamentos de principal + nova dívida

[3]http://www.institutoassaf.com.br/downloads/SUPERIORIDADE_M%C3%89TODO_FLUXO_CAIXA_DESCONTADO_PROCESSO_AVALIA%C3%87%C3%83O_EMPRESAS.pdf

Se tratando de avaliações no agronegócio, outro modelo a ser observado é o *Break-up value*, que como o próprio nome diz avalia a empresa de forma segmentada por atividades. Segundo Fernández (2012, p. 52), em muitas ocasiões o valor da empresa é a agregação dos valores das diferentes divisões ou diferentes unidades de negócio da empresa.

Em empresas do agronegócio o valor da empresa seria a soma dos valores de cada atividade realizada, sendo essas atividades, por exemplo, pecuária leiteira, pecuária de gado de corte, produção de soja, etc. Vale ressaltar que, como o modelo de avaliação pelo fluxo de caixa é conceitualmente o mais aceito, o valor da empresa do agronegócio pode ser a soma dos fluxos de caixas futuros, trazidos a valor presente, de cada segmento da empresa.

Diferentemente das indústrias que utilizam os mesmos recursos em diferentes atividades realizadas, no agronegócio isso raramente ocorre por serem segmentos bem distintos, adequando-se bem ao *Break-up value.* Além disso, as atividades do agronegócio apresentam riscos distintos associados, logo, para as empresas do agronegócio o *Break-up value* pode ser uma alternativa a se considerar, tendo em vista que é mais relevante apurar o fluxo de caixa de cada segmento e posteriormente somá-los que calcular o fluxo de caixa da empresa como um todo e posteriormente segregar.

3 MÉTODO

O presente estudo tem caráter exploratório, pois estuda em profundidade um assunto pouco explorado que é a avaliação do rebanho leiteiro. Segundo Beuren (2006, p. 80), um estudo é caracterizado como exploratório quando há pouco conhecimento sobre o tema a ser abordado, e é por meio do estudo exploratório que se busca conhecer com maior profundidade o assunto, a fim de torná-lo mais claro ou construir questões importantes para a condução da pesquisa.

Quanto à abordagem, a pesquisa se caracteriza como quanti-qualitativa. O método escolhido para o desenvolvimento do trabalho foi o estudo de caso, pelo fato de analisar com profundidade e detalhamento a situação. Segundo YIN (2001, p. 21) o estudo de caso permite uma investigação que preserva as características holísticas e significativas do evento.

O universo estudado foi uma fazenda localizada em Goiás. Os dados foram obtidos por meio de entrevistas realizadas com o gestor da fazenda, o qual também disponibilizou documentos que possibilitaram maior conhecimento sobre as atividades realizadas.

O método utilizado para a avaliação será o fluxo de caixa descontado que considera os benefícios futuros que serão gerados pela atividade leiteira, avaliando o rebanho pelo valor

presente dos fluxos de caixa futuros esperados, descontados por uma taxa apropriada que reflita os riscos inerentes dos fluxos esperados. A abordagem do fluxo de caixa descontado escolhida para a avaliação foi o fluxo de caixa livre, que corresponde ao fluxo de caixa operacional, ou seja, o fluxo de caixa gerado pelas operações, após os impostos, antes da dívida financeira.

Em termos práticos, para a obtenção do fluxo de caixa livre da firma deve-se subtrair do Lucro antes dos juros e dos impostos (EBIT) o imposto sobre o lucro, e desse valor obtido denominado Lucro operacional líquido de impostos (NOPAT) deve-se somar as despesas que não causam efeito no caixa, geralmente amortização, depreciação e exaustão e deduzir os desembolsos previstos em investimentos de capital de giro e capital fixo.

3.1 VARIÁVEIS UTILIZADAS

Através dos fluxos de caixas livres da firma do período de 2011 e 2012 foram projetados os fluxos de caixa livres futuros do rebanho leiteiro. Para a projeção da receita, utilizou-se o Modelo de Gordon (1962) de Dois Estágios, considerando que a fazenda, por estar em seu estágio inicial, teve inicialmente um elevado crescimento e posteriormente a taxa de crescimento se se estabiliza ao longo dos anos. Dessa forma, para o primeiro ano de projeção admitimos um aumento da receita de 24% que foi o aumento tido em 2012 com relação ao período de 2011, para os anos seguintes a projeção da receita foi realizada considerando a expectativa de crescimento do PIB do Estado de Goiás e como tal expectativa não foi encontrada optou-se por obtê-la através da Elasticidade do PIB goiano em relação ao PIB brasileiro como demonstrado nas tabelas 1 e 2:

Tabela 1: Elasticidade do PIB de Goiás em relação ao PIB do Brasil

Ano	Δ% PIB Goiás[4]	Δ% PIB Brasil[5]	Elasticidade
1999	1,75	0,25	6,89
2000	5,01	4,31	1,16
2001	3,34	1,31	2,54
2002	5,32	2,66	2,00
2003	4,2	1,1	3,82
2004	5,2	5,7	0,91
2005	4,2	3,2	1,31
2006	3,1	4	0,78
2007	5,5	6,1	0,90

[4] Fonte: http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/pib/go_valores_correntes.htm
[5] Fonte: http://www.ipeadata.gov.br

2008	8	5,2	1,54
2009	0,9	-0,3	-3,00
2010	8,8	7,5	1,17
		Elasticidade média	1,67

Fonte: Elaboração própria

Tabela 2: Projeção da taxa de crescimento do PIB de Goiás

I-Elasticidade média	1,67
II-Δ% PIB Brasil 2014-2016	4,20[6]
Δ% do PIB de Goiás 2014-2016 (IxII)	**7,01**

Fonte: Elaboração própria

As demais variáveis utilizadas para a projeção dos fluxos de caixa futuros foram obtidas por meio do percentual que representaram das receitas no período de 2011 e 2012. A taxa de desconto utilizada para trazer os fluxos de caixa a valor presente e para o cálculo do valor da perpetuidade foi o custo de capital próprio, à medida que a fazenda em estudo não apresenta dívida financeira. Adotou-se como custo de capital próprio uma taxa de 10% ao ano estabelecida durante entrevista com o gestor (proprietário) da fazenda.

O valor da perpetuidade foi obtido por meio do uso da seguinte fórmula:

$$Valor\ da\ perpetuidade = \frac{FCLF_n}{K_e - g}$$

onde, $FCLF_n$ = é o ultimo fluxo de caixa livre da firma projetado; K_e = custo de capital próprio; e g = a taxa de crescimento esperada, a qual optou-se por utilizar a do PIB nacional.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A fazenda em estudo realiza a atividade leiteira como principal atividade econômica, mas além da criação de fêmeas de bovino leiteiro a fazenda também realiza a produção de milho e sorgo que são utilizados para a confecção de silagem.

Os animais criados na fazenda são de uma raça mestiça, o Jersolando, resultado do cruzamento das raças Jersey e Holandesa, de modo que obtêm animais com a rusticidade e a vantagem quanto aos quesitos de sólidos[7] do leite apresentados na raça Jersey, e uma alta produção próxima a do gado Holandês. Em Goiás, a raça Jersolando está em ascensão, sendo a escolha de muitos pecuaristas principalmente pelo fato das empresas compradoras de leite estarem remunerando com base nos quesitos de sólidos.

[6] Fonte: Relatório Focus – 2011
[7] Teor de gordura e proteína do leite.

A quantidade de bovinos existente na fazenda é móvel, pois continuamente estão comprando e vendendo bovinos. Atualmente o rebanho é composto por 69 vacas adultas, as quais constituíram o objeto de estudo da pesquisa, e 56 bezerras e novilhas. As vacas adultas são separadas em lotes que observam os critérios de produção de leite, dias de lactação, prenhez, condição corporal e quantidade de crias. O número de lotes é variável, no período seco normalmente são formados quatro grupos e no chuvoso apenas dois. As principais características de cada lote são apresentadas nos quadro 1 e 2:

Quadro 2: Separação das vacas leiteiras no período seco

Lote	Características
Lote 1	Início da lactação, alta produção e provavelmente não estarão prenhas.
Lote 2	Meio da lactação, média produção e início de inseminação.
Lote 3	Final de lactação, baixa produção e objetivam que todas estejam prenhas.
Lote 4	Primíparas, vacas em início, meio e final de lactação. Objetivam fornecer um ambiente em que a vaca possa desenvolver sua estrutura além de produzir leite.

Fonte: Elaboração própria

Quadro 3: Separação das vacas leiteiras no período chuvoso

Lote	Características
Lote 1	Início de lactação
Lote 2	Meio e final de lactação

Fonte: Elaboração própria

No que tange ao controle das finanças, a fazenda utiliza um software livre que é alimentado com informações que incluem todas as receitas e despesas da fazenda, ou seja, tanto as da parte agronômica quanto as da parte veterinária. Como os gastos com alimentação correspondem a mais de 50% dos gastos totais, é realizado na fazenda um controle econômico por grupo que apresenta o gasto de cada grupo referente à alimentação.

O controle da produção de leite de cada vaca é realizado através de uma pesagem mensal da quantidade de leite produzida individualmente que refletirá a produção da vaca no mês em questão. Também é realizado um controle de qualidade do leite que analisa a quantidade de gordura, proteína, lactose e extrato seco desengordurado presentes no leite, o qual também é feito pela empresa compradora do leite produzido, servindo de base para a remuneração do leite.

Por meio das planilhas de controle financeiro que foram analisadas, o fluxo de caixa livre do rebanho leiteiro foi elaborado e através deste foram projetados os fluxos de caixa futuros esperados do rebanho, como demonstrado nas tabelas 3 e 4:

Tabela 3: Fluxo de caixa livre do rebanho leiteiro

		2011		2012
Receita operacional líquida	R$	284.244,64	R$	352.641,70
(-)Custos	R$	246.322,96	R$	293.380,56
Lucro bruto	R$	37.921,68	R$	59.261,14
(-)Despesas operacionais	R$	24.858,54	R$	23.770,00
Despesas com vendas	R$	11.390,66	R$	14.187,47
Despesas administrativas	R$	13.467,88	R$	9.582,53
(-)Depreciação	R$	8.013,00	R$	6.872,69
(=)Lucro antes dos juros e impostos(EBIT)	R$	5.050,14	R$	28.618,45
(-) IR	R$	1.262,54	R$	7.154,61
(=)NOPAT	R$	3.787,61	R$	21.463,84
(+)depreciação	R$	8.013,00	R$	6.872,69
(=)Fluxo de caixa operacional	R$	11.800,61	R$	28.336,53
(-) Reinvestimento:	R$	2.651,32	R$	15.024,69
Fluxo de caixa livre da firma	R$	9.149,28	R$	13.311,84

Fonte: Elaboração própria

Tabela 4: Avaliação do rebanho leiteiro pelo fluxo de caixa livre da firma

	2013	2014	2015	2016
Receita operacional líquida	R$ 437.487,29	R$ 468.111,40	R$ 500.879,20	R$ 535.940,75
(-)Custos	R$ 371.544,55	R$ 397.552,67	R$ 425.381,36	R$ 455.158,06
Lucro bruto	R$ 65.942,74	R$ 70.558,73	R$ 75.497,84	R$ 80.782,69
(-)Despesas operacionais	R$ 33.874,70	R$ 36.245,93	R$ 38.783,14	R$ 41.497,96
Despesa vendas	R$ 17.566,30	R$ 18.795,94	R$ 20.111,65	R$ 21.519,47
Despesa administrativa	R$ 16.308,40	R$ 17.449,99	R$ 18.671,49	R$ 19.978,49
(-)Depreciação	R$ 10.429,62	R$ 11.159,70	R$ 11.940,88	R$ 12.776,74
(=)Lucro operacional	R$ 21.638,42	R$ 23.153,11	R$ 24.773,82	R$ 26.507,99
(-) IR	R$ 5.409,60	R$ 5.788,28	R$ 6.193,46	R$ 6.627,00
(=)NOPAT	R$ 16.228,81	R$ 17.364,83	R$ 18.580,37	R$ 19.880,99
(+)depreciação	R$ 10.429,62	R$ 11.159,70	R$ 11.940,88	R$ 12.776,74
(=)Fluxo de caixa operacional	R$ 26.658,44	R$ 28.524,53	R$ 30.521,24	R$ 32.657,73
(-) Reinvestimento:	R$ 11.360,17	R$ 12.155,38	R$ 13.006,26	R$ 13.916,69
Fluxo de caixa livre da firma	R$ 15.298,27	R$ 16.369,15	R$ 17.514,99	R$ 18.741,04

Taxa de desconto anual:	10,00%
Valor presente do FCLF:	R$ 53.395,38
Valor da perpetuidade:	R$ 220.696,19
Valor da empresa:	R$ 274.091,58

Fonte: Elaboração própria

Para que pudesse ser comparado o valor do rebanho leiteiro obtido através do método do fluxo de caixa descontado com o valor de mercado do rebanho, utilizou-se de informações

obtidas com o gestor da fazenda referentes ao valor de mercado do rebanho no período, obtendo a avaliação demonstrada na Tabela 5:

Tabela 5: Avaliação do rebanho leiteiro pelo valor de mercado

Valor de mercado de cada matriz[8]	R$ 3.000,00
Quantidade de matrizes	69
Valor total do rebanho leiteiro	R$ 207.000,00

Fonte: Elaboração própria

Dessa forma, verifica-se que há diferença significativa (R$274.091,58 - R$207.000 = R$67.091,58) entre o valor de uso, obtido através do fluxo de caixa descontado, e o valor de mercado do rebanho leiteiro. Para o período em estudo percebe-se que o valor de uso é maior que o valor de mercado do rebanho leiteiro, logo, o retorno que o pecuarista obteria com a atividade leiteira é maior que o valor que o mercado está disposto a pagar pelo rebanho, sendo uma alternativa a ser desconsiderada pelo pecuarista a venda do rebanho leiteiro.

A tabela 6 mostra possíveis variações no custo de capital e no crescimento. Observa-se que no pior cenário apresentado, com o custo de capital a 12% e crescimento de 3,20% a empresa apresenta o valor de R$ 186.429,58, enquanto que no melhor cenário, com custo de capital de 8,00% e crescimento de 5,20% a empresa mostra um valor de 574.850,30. Vale ressaltar que o ponto de ruptura, onde o valor de uso passa a ser menor do que o valor de mercado, está no custo de capital de 11,9%, com crescimento de 4,2%.

Tabela 6: Análise de sensibilidade

		Custo de Capital Próprio				
		8,00%	9,00%	10,00%	11,00%	12,00%
Crescimento perpetuidade	3,20%	R$ 342.861,90	R$ 283.521,37	R$ 241.636,25	R$ 210.492,98	R$ 186.429,58
	3,70%	R$ 376.232,11	R$ 305.116,39	R$ 256.576,00	R$ 221.333,60	R$ 194.582,83
	4,20%	R$ 418.383,94	R$ 331.210,38	R$ 274.091,58	R$ 233.768,43	R$ 203.781,36
	4,70%	R$ 473.309,07	R$ 363.372,74	R$ 294.911,97	R$ 248.177,04	R$ 214.239,98
	5,20%	R$ 547.850,30	R$ 403.998,88	R$ 320.069,95	R$ 265.069,90	R$ 226.236,62

Fonte: Elaboração própria

Assim, pode-se inferir pelos resultados que nem sempre o valor de mercado precifica os valores de fluxos de caixa futuros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

[8]Valor obtido durante entrevista com o gestor da fazenda em 05 de fevereiro de 2013.

Com o objetivo de verificar se o valor de uso do rebanho leiteiro adere-se ao seu valor de mercado, a presente pesquisa realizou um estudo de caso em uma fazenda que pratica a atividade leiteira como principal atividade econômica.

Através da análise dos dados e resultados pode-se inferir que o valor de uso não corresponde ao valor de mercado do rebanho no período. O que corrobora a ideia que o valor justo nem sempre deve ser o valor de mercado dos ativos, visto que, tendo em vista alguns fatores como anomalias de mercado, assimetria informacional e percepção do risco, esse valor não expressa o valor potencial da geração de caixa dos ativos.

Dessa forma, apesar da IAS 41 estabelecer que quando possível o valor justo do ativo biológico será o seu preço de mercado, no caso do rebanho leiteiro, que se trata de um ativo imobilizado que está disponível para uso, seria conceitualmente mais correto utilizar como valor justo o valor de uso que representa o fluxo de caixa que a entidade espera obter com o uso dos ativos.

Com base no estudo realizado e tendo em vista a carência de estudos na área, fica como proposta para pesquisas futuras estudos quantitativos que visam generalizar os resultados obtidos, estudos sobre o valor de uso em outras atividades do agronegócio e a verificação de quais atividades proporcionam o melhor uso da terra nua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAF NETO, A. **A superioridade do método do fluxo de caixa descontado no processo de avaliação de empresas.** Disponível em: < http://www.institutoassaf.com.br >. Acesso em: 14 dez. 2012.

BEUREN, I.M. et al. **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade***:* teoria e prática. 3.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS – CPC. **Pronunciamento conceitual básico**. Estrutura conceitual para a elaboração e apresentação das demonstrações contábeis. Disponível em: <www.cpc.org.br>. Acesso em: 14 dez. 2012.

_____. **Pronunciamento Técnico CPC 27:** ativo imobilizado. Disponível em: <www.cpc.org.br>. Acesso em: 15 nov. 2012.

_____. **Pronunciamento Técnico CPC 29**: ativo biológico e produto Agrícola. Disponível em: <www.cpc.org.br>. Acesso em: 5 nov. 2012.

FERNÁNDEZ, P. **Valoración de empresas**: cómo medir y gestionar la creación de valor. Barcelona: Gestión 2000, 2012.

HENDRIKSEN, E. S.; VAN BREDA, M.F. **Teoria da contabilidade.** São Paulo: Atlas, 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal – 2011.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2011/default.shtm>**.** Acesso em: 8 nov. 2012.

INTERNACIONAL ACCOUNTING STANDARD BOARD - IASB. **International Accounting Standard 41**: Agriculture. Disponível em <www.ifrs.org>. Acesso em: 30 ago. 2012.

IUDÍCIBUS, S.; MARTINS, E. Uma investigação e uma proposição sobre o conceito e o uso do valor justo. **Revista Contabilidade e Finanças** – USP, São Paulo, v.18,n.44, p. 9 – 18, jun. 2007.

MARTINS, E.et al. **Avaliação de empresas**: **da mensuração contábil à econômica**. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

PEREZ, M. M; FAMÁ, R. Avaliação de empresas e apuração de haveres em processos judiciais: uma análise segundo a Teoria de Finanças**.** In: Seminário em Administração, FEA/USP-SEMEAD,VI, **Anais...**São Paulo, 2003.

QUEIROZ, A. M. de. et al. **A Pecuária Leiteira em Goiás nos últimos anos**. Disponível em: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/conj/conj15/artigo08.pdf >. Acesso em: 8 nov. 2012.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

EFEITO DA APLICAÇÃO FOLIAR DE ÁCIDO GIBERÉLICO NO CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO AÇAFRÃO (*Curcuma longa* L.)

Thaís Lôbo Ribeiro[1]; Eli Regina Barboza de Souza[2]; Alexsander Seleguini; Cristhian Lorraine Pires Araújo; Eurípedes Borges Vieira Neto

[1] Bolsista PIBIC, graduando em Agronomia;
[2] Orientador (a), Profª. Drª. em Agronomia.
Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, 74.001-970, Brasil
thais.tlr@hotmail.com; eliregina1@gmail.com

Resumo

A cúrcuma é o rizoma limpo, em boas condições, seco e moído da *Curcuma longa* L., uma planta herbácea da família Zingiberaceae, originária do sul da Índia. O objetivo do trabalho foi o de avaliar o crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura do açafrão em função da aplicação via foliar de diferentes doses de ácido giberélico. O trabalho foi conduzido em área experimental de horticultura, na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com quatro blocos, e quatro repetições, com 16 plantas por tratamento. As concentrações de utilizadas de ácido giberélico foram: 0, 100, 200, 300 e 400 ml/ha. Pelos resultados obtidos, das análises de crescimento e desenvolvimento da planta, verificou-se que não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Portanto, não se recomenda a aplicação de ácido giberélico para a cultura do açafrão visando melhoria no crescimento, desenvolvimento e produção.

Palavras-chave: rizomas, Açafrão-da-Terra, ácido giberélico, produção, aplicação foliar.

1. Introdução

A cúrcuma é o rizoma limpo, em boas condições, seco e moído da *Curcuma longa L.*, uma planta herbácea da família Zingiberaceae, originária do sul da Índia e muito cultivada na China, Kuwait, Índia, Indonésia e Sri Lanka. Sua raiz é grossa e redonda com raízes laterais chamados 'dedos'. Apresenta a vantagem de não exigir tratos culturais especiais,

"Revisado pela orientadora Profª. Drª. Eli Regina Barboza de Souza"

desenvolvendo-se bem em diversas condições tropicais, em altitudes que variam do nível do mar a 1.500 metros e a temperaturas de 20 a 30°C. Seu ciclo vegetativo varia de sete a nove meses e sua propagação se dá pela divisão das raízes. Os rizomas são retirados da terra, lavados e secos para serem processados (Govindarajan, 1980; Pereira e Stringheta, 1998).

O principal produtor e exportador de cúrcuma é a Índia que vende principalmente para os países do Oriente Médio, Inglaterra, Estados Unidos e Japão. A Índia exporta o produto também em pó e na forma de óleo-resina, pela qual é líder mundial (Spice Board Índia, 2001). Os plantios de cúrcuma encontram-se em vários estados brasileiros, concentrando-se em São Paulo, Minas Gerais e Goiás, sendo Mara Rosa o maior pólo regional de produção a nível brasileiro (IBGE, 1996).

A época de plantio do açafrão (*Curcuma longa* L.) se dá preferencialmente no início das chuvas entre meados de outubro e novembro, quando iniciam as brotações do rizoma (Cecílio Filho, 1996). A definição da melhor época de plantio é função básica da cultura a ser implantada e de fatores climáticos do local, os quais afetam vários processos fisiológicos da planta, com mudanças qualitativas ou quantitativas no desenvolvimento do vegetal (Squire, 1990).

A colheita dos rizomas da cúrcuma é feita manual ou mecanicamente quando a parte aérea da planta começa a secar, geralmente sete a oito meses pós plantio. Após o corte das folhas e do caule, os rizomas são retirados da terra e lavados com água (Govindarajan, 1980; Oliveira et al., 1992).

O açafrão e seus subprodutos são usados na indústria de alimentos e domesticamente como temperos (Maia, 1991; Rusing e Martins, 1992). Entretanto, a demanda por alimentos naturais tem aumentado, e, com isso, o emprego da cúrcuma deixa de atender tão somente ao mercado condimentar, para disputar o crescente mercado de aditivos naturais de alimentos, principalmente com a finalidade de corante e antioxidante. Além do corante curcumina, a cúrcuma possui óleos essenciais de excelentes qualidades técnicas e sensoriais que, juntos, possibilitam estender sua utilização aos mercados de perfumaria, medicinal e têxtil (Cecílio Filho, 1996).

As giberelinas (GAs) constituem um grupo de ácidos diterpenóides que regulam o crescimento e desenvolvimento de plantas (Monteiro, 1985). Esses reguladores são encontrados em diferentes quantidades em todas as partes das plantas, causando efeitos dramáticos no alongamento de caules e folhas em plantas intactas, estimulando tanto a divisão quanto o alongamento celular (Raven et al., 2000).

A ação biológica das giberelinas é caracterizada por grande poder de estimular o crescimento longitudinal das células. Elas ainda têm pouco efeito no crescimento das raízes, o que parece estar ligado ao efeito do aumento no crescimento do caule, que utiliza os nutrientes e fotoassimilados que seriam necessários para o desenvolvimento da raiz (Hess, 1978).

O objetivo do trabalho foi o de avaliar o crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura do açafrão em função da aplicação via foliar de diferentes doses de ácido giberélico.

2 Metodologia

O ensaio foi conduzido na área experimental de horticultura da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (UFG), em Goiânia – GO, nas coordenadas geográficas 16°35'12" de latitude sul e 49°21'14" de longitude oeste a 730 m de altitude.

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada bloco possuía 20 metros de comprimento, sendo 4 metros para cada parcela. As doses de ácido giberélico avaliadas foram: 0, 100, 200, 300 e 400 ml/ha. A área foi previamente gradeada e adubada três dias antes do plantio com uma mistura de 5 kg de KCl, 25 kg de Superfosfato Simples e 5 kg da fórmula 13-03-25. Foram aplicados 70 g da mistura por metro linear.

Os rizomas foram plantados diretamente em campo, no dia 06/12/2012, espaçados de 0,25 m entre covas e 1 m entre linhas, contendo três rizomas sementes por cova. Na ausência de chuvas, a área foi irrigada por aspersão e o controle das plantas daninhas se deu por arranquio e capinas manuais.

O ácido giberélico foi diluído em água destilada, nas diferentes doses e aplicado duas vezes com pulverizador de CO_2, sendo que a primeira aplicação foi feita no dia 14/03/2013 e a segunda no dia 03/04/2013. Para efeito de caracterização, antes da primeira aplicação foi realizada uma amostragem de plantas, uma de cada bloco, para avaliação da massa do caule (g), das raízes (g), dos rizomas (g), número de rizomas, altura da planta (cm), diâmetros transversal e longitudinal (mm), massa foliar (g), tamanhos da maior e da menor raiz (cm), e da quantificação do número de folhas no que se refere à matéria verde. Para a matéria seca, avaliou-se a massa (g) dos rizomas, das raízes, das folhas e do caule. Tais medições foram realizadas com o auxilio de um paquímetro, régua e uma balança de precisão. A secagem do material foi feita em estufa à temperatura de 60°C.

No dia 29/06/2013, foi realizada a medição das alturas dos pseudocaules (cm), das alturas até a folha maior (cm) e a quantificação do número de perfilhos em cinco plantas/parcela, para posterior comparação dos efeitos dos tratamentos sobre essas características.

Dois dias antes da colheita, a área foi irrigada a fim de umedecer o solo. A colheita foi realizada após completa secagem das folhas, no dia 27/07/2013, de forma manual, utilizando-se de ferramentas como pá e enxada. Colheu-se três plantas por parcela, que se encontravam em sequência; os rizomas foram separados das folhas e caule e guardados em sacos de papel devidamente identificados. Posteriormente, foi feita a lavagem dos rizomas, e corte das raízes com tesoura. Após o processo de lavagem, os rizomas foram expostos ao sol para secagem e, então, foram classificados quanto ao tamanho em pequenos (até 4,0 cm), médios (de 4,1 a 7,0 cm) e grandes (acima de 7,0 cm).

As médias foram comparadas pelo teste Tukey com 5% de probabilidade de erro, no programa Assistat 7.7 beta.

3. Resultados e discussões

Na Tabela 1 são apresentados os dados avaliados antes da primeira aplicação do regulador de crescimento referentes à matéria verde das plantas amostradas.

Tabela 1. Média das características analisadas antes da primeira aplicação do ácido giberélico relacionados à matéria verde. Goiânia, GO. 2013.

Variáveis	Médias
Massa das Raízes (g)	8,85
Massa dos Rizomas (g)	17,55
Número de Rizomas	6,00
Altura da Planta (cm)	13,75
Diâmetro do caule (transversal/longitudinal - mm)	10,4/10,2
Massa Folhas (g)	24,70
Maior Raiz (cm)	14,13
Menor Raiz (cm)	11,80
Número de Folhas	13,00
Área foliar (cm²)	1127,30

Nota-se que antes da primeira aplicação do regulador de crescimento as plantas ainda se encontravam com altura pequena como mostra a Figura 1. Os efeitos do ácido giberélico foram rapidamente observados com vinte dias de aplicação, por meio do alongamento dos caules e folhas (Figura 2). Porém não houve diferença significativa nesse desenvolvimento quanto às diferentes doses do regulador de crescimento.



Figura 1 - Açafrões antes da primeira aplicação com ácido giberélico. Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.



Figura 2 - Açafrões no dia da segunda aplicação com ácido giberélico. Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

Na Figura 3 observa-se a situação do experimento após a segunda aplicação, nota-se que houve um alongamento de caule e folhas ainda maior, embora não tenha dado diferenças significativas entre os tratamentos.



Figura 3 - Avaliação visual das plantas de açafrão após a segunda aplicação do regulador de crescimento. Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

Na Tabela 2, têm-se os dados avaliados antes da primeira aplicação do regulador de crescimento referentes à matéria seca das plantas amostradas.

Tabela 2. Média das características analisadas, referentes à matéria seca, antes da primeira aplicação do ácido giberélico. Goiânia, GO. 2013.

Variáveis	Média
Massa Rizomas (g)	1,62
Massa Raízes (g)	2,08
Massa Folhas (g)	4,19
Massa Caule (g)	4,95

Na aplicação de diferentes doses de ácido giberélico (GA_3) para verificar a relação destas com o crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura de açafrão, não foi observada diferença significativa de tamanhos de rizoma, massa e alturas do pseudocaule e até a maior folha entre os tratamentos, ao nível de 5% pelo teste de F. Porém, embora não seja análise de interesse primário, os números de perfilhos diferiram entre os tratamentos 100 e

200, sendo que os demais não diferiram entre si, pelo modelo de regressão a quarto grau ao nível de 1% de probabilidade, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3. Média dos tamanhos e massa (g) dos rizomas obtidos após a colheita; alturas (cm) do pseudocaule e até a folha maior, e número de perfilhos do açafrão obtidos aproximadamente um mês antes da colheita. Goiânia, GO. 2013.

Tratamentos	Quantidade de rizomas de acordo com o tamanho			Massa (g)	Altura Pseudocaule (cm)	Altura até a folha maior (cm)	Número de Perfilhos
	P (até 4,0 cm)	M (4,1 – 7,0 cm)	G (7,0 cm acima)				
0	19,67	14,58	5,50	215,83	17,85	63,75	4,55
100	18,25	12,67	5,83	195,83	16,10	59,85	5,45
200	17,08	9,50	6,83	178,75	15,85	56,15	3,90
300	22,83	12,42	7,67	240,83	17,35	60,00	4,80
00	18,17	12,33	5,67	213,33	16,55	60,15	4,65
F	1,08 ns	1,18 ns	0,31 ns	0,50 ns	0,47 ns	0,71 ns	4,08*
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns	ns	Q**
F (Blocos)	5,91*	1,74 ns	3,67*	4,37*	5,07*	6,03**	2,41 ns
CV	22,30	27,18	52,89	31,59	14,67	10,64	11,77

ns – não significativo; Q**- significativo ao nível de 1% de probabilidade no modelo de regressão de quarto grau; *significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey; **significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste Tukey.

Oliveira et al. (2005) trabalhando com aplicações de giberelina (25, 50, 75 e 100 mg L^{-1}), não obteve resultados no incremento no diâmetro do caule e no número médio de folhas em mudas de maracujazeiro-doce. Estudos de crescimento em citros realizados por Modesto et al. (1996, 1999) com aplicação de giberelinas demonstraram que plântulas de tangerina apresentaram incremento no comprimento (100 e 150 mg L^{-1} GA_3) do caule, porém não houve alterações significativas do diâmetro; e em mudas de limão ocorreu incremento no comprimento (150 mg L^{-1} GA_3) e diâmetro (25 e 50 mg L^{-1} GA_3) do caule; em citros, o incremento dessas variáveis auxilia a diminuição do tempo na produção de porta-enxertos. Entretanto, Casper e Taylor (1989) obtiveram resultados satisfatórios, em que a pulverização de giberelina em pêssego (*Prunus persica* (L.) Batsch.) na concentração de 50 mg L^{-1} proporcionou incremento no diâmetro dos ramos e no número de ramos laterais. Em trabalho de Leonel e Rodrigues (1995), onde pulverizaram plantas de limão `Cravo', aos oito meses, com 50, 100 e 250 ppm de GA_3, os autores concluíram que houve efeito benéfico no aumento do crescimento e desenvolvimento das plantas, acarretando em diminuição do período de tempo necessário para ser atingido o ponto de enxertia.

A produtividade média, no ano de 2000, em cultivos no município de Mara Rosa foi de 10,0 t/ha fresco na cultura de um ano e cerca de 20,0 t/ha fresco na cultura de dois anos (Silva, 2001). Com relação à produtividade, foram colhidos 11,15 t/ha de açafrão, esse resultado está próximo da produção de Mara Rosa, em Goiás, com 10,0 t/ha, mas abaixo do potencial da cultura.

Deste modo, sugerem-se novos estudos no uso de ácido giberélico na cultura do açafrão. Uma hipótese a ser testada pode estar ligada à idade da planta no momento da aplicação do regulador de crescimento, nesse trabalho a planta se encontrava com aproximadamente 90 dias após a emergência. Segundo Stant (1961) o ácido giberélico tem efeito significativo no aumento das células, porém isto é mais evidenciado nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas. Outro estudo pode estar ligado ao modo que o regulador foi aplicado, podendo ter sido aplicado diretamente nos rizomas, ou via solo como fez Ben-Gad et al. (1978) em plântulas de lima (*Citrus limettiodes* Tanaka).

4. Conclusão

Para as características analisadas, não se recomenda a aplicação de ácido giberélico para a cultura do açafrão visando melhoria no crescimento, desenvolvimento e produção.

5. Referências

BEN-GAD, D.Y.; ALTMAN, A.; MONSELISE, S.P. The effects of root-applied GA_3 and SADH on the vegetative development of sweet lime seedlings, their assimilate distribution and starch content. **Israel Journal of Botany**, Jerusalém, v.27, n.1, p.40, 1978.

CASPER, J. A.; TAYLOR, B. H. Growth and development of young `Loring' peach trees after foliar sprays of paclobutrazol and GA_3. **Hortscience**, Alexandria, v.24, n.2, p.240-242, 1989.

CECILIO FILHO, A. B. **Época e densidade de plantio sobre a fenologia e o rendimento da Curcuma** (*Curcuma longa* L.). Lavras: UFLA, 1996. 100 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

GOVINDARAJAN, V.S. Turmeric - chemistry, technology and quality. **Food Science and Nutrition**, v. 12, n. 3, p. 199 - 301, 1980.

HESS, D. **Plant Physiology**. New York: Springer-Velag, 1978. 333p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 1996. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 31 jul. 2013.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Efeito de fitorreguladores, no crescimento e desenvolvimento do porta-enxerto de limoeiro `Cravo'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOLOGIA VEGETAL, 5., Lavras, 1995. **Resumos...** Lavras: SBFV, 1995. p.19.

MAIA, N. B. A curcuma como corante. In: SEMINÁRIO DE CORANTES NATURAIS, 2., 1991. **Resumos...** Campinas: ITAL, 1991. p.65.

MODESTO, J. M.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Ácido giberélico e o desenvolvimento de plântulas de tangerina `cleópatra' (*Citrus reshni* hort. ex. Tanaka). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.2, p.289-294, 1999.

MODESTO, J. M.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Efeito do ácido giberélico sobre o comprimento e diâmetro do caule de plântulas de limão `cravo' (*Citrus limonia* Osbeck). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.53, n.2-3, p.332-337, 1996.

MONTEIRO, A. M.; TURNBULL, C.; CROZIER, A. As Giberelinas e sua função no elongamento do eixo caulinar. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.8, p.241-264, 1985

OLIVEIRA, A. et al. Efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de mudas de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.9-13, 2005.

OLIVEIRA, V.P.; GHIRALDINI, J.E.; SACRAMENTO, C.K. O cultivo de plantas produtoras de corantes. **Revista Brasileira de Corantes Naturais**, Vitória da Conquista, v. 1, n. 1, p. 232 - 237, 1992.

PEREIRA, A. S.; STRINGHETA, P. C. Considerações sobre a cultura e processamento do açafrão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 102 -105, nov. 1998.

RAVEN, H. P.; EVERT, F. R.; EICHHORN, E. S. **Biologia vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 906 p.

RUSING, O.; MARTINS, M. C. Efeito da temperatura, do pH e da luz sobre extratos de oleoresina de curcuma (*Curcuma longa* L.) e curcumina. **Revista Brasileira de Corantes Naturais**, Viçosa, v.1, n.1, p.158-164, 1992.

SILVA, N.F. da; NASCIMENTO, J.L.; ROLIM, H.M.V., SONNENBERG, P.E., BORGES, J.D. Produção de cúrcuma em função de irrigação e adubação mineral. **Horticultura brasileira,** Brasília, v. 19, n. 02. p. 233, 2001.

SPICE BOARD INDIA, 2001. Disponível em: <http://www.indiaspice.org>. Acesso em: 29 jul. 2013.

SQUIRE, G. R. **The physiology of tropical crop production.** Wallingford: CAB International, 1990. 236p.

STANT, M.Y. The effect of gibberellic acid on fibre-cell lenght. **Annals of Botany**, v.25, n.100, p.453-462, 1961.

Estudo da variabilidade da região que codifica a porção transmembrana e citoplasmática da molécula HLA-E e das forças evolutivas atuando no gene *HLA-E*

Moises Morais Inácio [1], Iane de Oliveira Pires Porto [2], Leandro Prado Felício [2], Kaisson Ernane Santos [2], Erick da Cruz Castelli [3*]

[1] Bolsista PIBIC, acadêmico do curso de Biomedicina, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO;
[2] Pós-graduandos do Instituto de Ciências Biológicas da UFG, Goiânia – GO;
[3*] Orientador, docente do Departamento de Patologia, Faculdade de Medicina de Botucatu, Unesp, Botucatu-SP.

Endereços eletrônicos: moises.biomed@gmail.com e castelli@fmb.unesp.br

Palavras chaves : HLA-E, forças evolutivas, seleção natural, MHC, população brasileira.

*** Texto revisado pelo orientador**

Resumo

O gene *HLA-E* é um lócus de classe I não clássico do Complexo Principal de Histocompatibilidade (MHC) ou, como é conhecido em humanos, Antígenos Leucocitários Humanos (HLA). A molécula HLA-E é conhecida por suas propriedades imunomodulatórias e baixa variabilidade. Até o momento, 15 alelos foram descritos, codificando 5 proteínas distintas. Estudar a variabilidade desse gene em uma população miscigenada como a brasileira é fundamental para entender como as forças evolutivas vêm atuando sobre o gene *HLA-E*, bem como documentar a variabilidade deste gene, visto que a população brasileira é um dos maiores repositórios de variação genética conhecido. Amostras de 77 indivíduos saudáveis foram avaliadas quando a variabilidade da região transmembrana no gene *HLA-E*, utilizando a reação em cadeia da polimerase (PCR) e sequenciamento direto do produto de PCR. Desta forma, uma região de 470 pares de base foi analisada, referente ao éxon 5 e parte dos íntrons adjacentes, que codifica a região transmembrana da molécula HLA-E. No entanto, nenhuma variação foi encontradas nas amostras avaliadas, indicando uma possível ação de seleção natural (seleção purificadora) atuando sobre esta região, em especial o éxon 5, evitando variações que poderiam modificar a estabilidade da molécula HLA-E bem como sua ancoragem na superfície celular.

Introdução

O Complexo Principal de Histocompatibilidade (MHC, do inglês *Major Histocompatibility Complex*), é a região mais variável do genoma humano (Horton R, Wilming L, Rand V, et al, 2004). A variabilidade do MHC é provavelmente uma consequência de diferentes pressões seletivas atuando no complexo, aumentando a capacidade do MHC de produzir diferentes moléculas apresentadoras de antígenos, melhorando a capacidade de resposta imunológica à diferentes microrganismos. Em humanos, o MHC é composto por aproximadamente 224 genes que se estendem por cerca de 3,6 megabases (Mb) do cromossomo 6 (6p21.3). Os principais genes deste complexo apresentam função primariamente de codificar glicoproteínas transmembranas que se associam a peptídeos antigênicos e os apresentam às células do sistema imunitário, desempenhando papel importante na resposta imunitária e na susceptibilidade a diversas doenças (Klein e Santo, 2000). Uma vez que o antígeno associado a uma molécula MHC seja reconhecido por um linfócito T como "estranho ao organismo", uma resposta imunológica poderá ser deflagrada contra este antígeno. A versão humana do MHC, conhecida como Antígenos Leucocitários Humanos (HLA, do inglês *Human Leukocyte Antigens*), é didaticamente dividida em três classes de genes: classes I, II e III (Horton R, Wilming L, Rand V, et al, 2004). As classes I e II apresentam homologia estrutural, mas diferem na função, no padrão de expressão e no grau de polimorfismo. Ambas codificam proteínas críticas para a apresentação antigênica.

Dentre os genes classe I estão um subgrupo conhecido como genes de classe I não clássicos (*HLA-E*, *-F* e *–G*), que apresentam baixos níveis de polimorfismo e padrões de expressão diferente dos genes classe I clássicos (*HLA-A*, *-B*, e *–C*). As moléculas HLA de classe I, em geral, são glicoproteínas formadas por três domínios extracelulares, α1, α2 e α3, um domínio transmembrana e um domínio citoplasmático, formando uma cadeia pesada. Esta cadeia associa-se a uma cadeia leve, a β2 microglobulina (codificada no cromossomo 15), que ajuda a estabilizar o complexo, permitindo a ida da molécula para a superfície celular (Klein e Sato, 2000). Nos domínios α1 e α2 concentra-se a maioria dos resíduos polimórficos da molécula classe I, contribuindo para as variações na ligação de peptídeos e no reconhecimento pela célula T. O segmento α3 da cadeia se dobra para formar um domínio tipo Imunoglobulina. Esse segmento é constante e é a região de ligação aos receptores CD8 das células T. Na porção amino terminal do segmento α3 existe uma extensão de aproximadamente 25 aminoácidos hidrofóbicos que atravessam a camada lipídica dupla da

membrana plasmática somada a mais cerca de 30 aminoácidos, que estão localizado no citoplasma (Abbas et al., 2010).

O gene *HLA-E* é o menos polimórficos dos genes HLA de classe I, com apenas quinze alelos descritos, codificando três diferentes proteínas (The International Immunogenetics Database – IMGT/HLA, disponível em http://www.ebi.ac.uk/imgt/hla/), contrastando com os mais de 5000 alelos para os genes clássicos. Dos 15 alelos, somente dois são comumente encontrados nas populações mundiais já avaliadas, *HLA-E*01:01* e *HLA-E* 01:03*, apresentando frequências praticamente iguais (cerca de 50%), indicando uma provável atuação de seleção balanceadora na região codificadora do gene.

O gene *HLA-E* produz uma molécula estruturalmente semelhante aos genes clássicos, com expressão em praticamente todos os tecidos em níveis baixos. Essa molécula possui a capacidade de modelar as respostas imunitárias, inativando células Natural Killer (NK) e células T CD8. Evidências recentes sugerem um papel do *HLA-E* na aceitação de enxertos (Sullivan, Clements *et al.*, 2008) e na modulação do sistema imunitário materno durante a gestação, uma vez que o trofoblasto na interface materno-fetal expressa uma combinação de moléculas HLA-C, HLA-E e HLA-G, que participam na manutenção da tolerância imunológica materno-fetal (Moffett-King A, 2002). A molécula HLA-E atua suprimindo a atividade da célula NK ou ativando a resposta citolítica, dependendo da interação da molécula com os receptores CD96-NKG2A, B e C de células NK (BRAUD, V. M. et al, 1997). Quando o ligante é o receptor NKG2A, a molécula vai atuar inibindo a resposta citolítica, porém quando o ligante é o receptor NKG2C ou B a molécula atuará ativando a resposta citolítica (GAO, G. F. et al, 2000). A molécula de HLA-E também reconhece o receptor TCR (*T Cell Receptor*) de células T CD8+, inibindo a ação citolítica desta célula (Garcia, Llano *et al.*, 2002).

Enquanto a expressão do gene HLA-E é regulada em parte pela ação de outros genes MHC de classe I clássicos e não clássicos, uma vez que sua expressão necessita da interação da molécula HLA-E com o peptídeo líder de outras moléculas do complexo HLA (Braud, Jones *et al.*, 1997), seus níveis de expressão também dependem de uma região 5' regulatória, cuja estrutura não está definida e de uma região 3' não-traduzida, provavelmente relacionada com a estabilidade do mRNA do HLA-E bem como com mecanismo de controle pós-transcricionais tais como ligação de microRNAs.

Estudos iniciais de nosso grupo de pesquisa mostraram que o gene *HLA-E* se mantém conservado mesmo em populações miscigenadas como a Brasileira. Foi demostrando que apenas duas variações são frequentes na região codificadora, uma no éxon 2 e outra no éxon 3. No entanto, nenhum trabalho até o momento avaliou a variabilidade dos éxons e íntrons entre o éxon 4 e a região 3' não traduzida, i.e., a porção responsável pela codificação da região transmembrana. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar tal variabilidade em um grupo de amostras brasileiras.

Matérias e métodos

Este estudo foi realizado no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (ICB-UFG), utilizando amostras de doadores de medula óssea provenientes do Hemocentro de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, uma vez que estas amostras já foram avaliadas quanto à variabilidade de outras regiões do MHC e esses dados foram correlacionados com os dados obtidos no presente projeto. O protocolo experimental foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto (Processo No. 9153/2008).

O gene *HLA-E* foi amplificado em sua totalidade pela reação em cadeia da polimerase (PCR) em 77 indivíduos sadios não relacionados doadores de medula óssea, utilizando os iniciadores HE01F (TCCTGGATACTCATGACGCAGACTC) (BRAUD, V. M. et al, 1997) e HE3UTRR (TCTCTTTTGACTTCGTGTGCT), gerando um fragmento de aproximadamente 5000-pares de bases (pb), compreendendo as região 5' promotora, codificadora e 3' NT do *HLA-E*. O produto amplificado foi purificado para eliminação de resíduos não incorporados com o Kit *Illustra GFX PCR DNA and Gel Band Purification Kit (GE Healthcare),* quantificado pelo método de fluorescência utilizando o Fluorímetro Qubit (Invitrogen) e normalizado a 10 ng/uL de DNA amplificado e purificado. O sequenciamento direto da região transmembrana foi realizado usando o iniciador HE46 (GAGGGGGATGGGAGGTCATGTCT), desenvolvido para este estudo. O kit de reagentes para sequenciamento utilizado foi o BigDye version 3.1 (Applied Biosystem) e as amostras submetidas ao sequenciador automático ABI 3500 Genetic Analyser (Applied Biosystems), conforme indicação do fabricante. Todas as sequencias obtidas foram alinhada com o genoma referencia (NC_000006) e variações detectadas foram anotadas individualmente .

Resultados e Discussão

Foram analisados 470 pares de base na região codificadora do gene *HLA-E*, incluindo o final do íntron 4, o éxon 5 e o inicio do íntron 5. Os sequenciamentos foram alinhados com o genoma referencia (NC_000006). Quatro pontos de variações já foram descritos nessa região, nas posições +2009, +2057, +2076 e +2084 considerando a Adenina do primeiro ATG traduzido como nucleotídeo +1. No entanto, nenhum ponto de variação foi detectado nas amostras analisadas, indicando que o grau de conservação deste gene na região transmembrana é compatível com o observado para o restante da região codificadora do *HLA-E*.

Tendo em vista as propriedades imunomodulatórias deste gene, um certo grau de invariação é compreensível e de certa forma esperado. Em estudo recente realizado por nosso grupo na população brasileira, 104 doadores saudáveis de medula óssea foram avaliados quanto a variabilidade da região codificadora, abrangendo o éxon 1 ao éxon 4 (incluindo os íntrons), que codificam a região mais polimórfica da molécula. Neste estudo foram encontrados 7 pontos de variação, porém apenas dois alcançaram frequências superiores a 1%. Apesar desta amostra brasileira ter apresentado um novo alelo codificando uma proteína HLA-E distinta, sua frequência também não ultrapassou 1% **(**VEIGA-CASTELLI, L. C. et al. 2012). Outro estudo, envolvendo as mesmas amostras aqui estudadas (Felício, L. P. 2013), correlacionou os dados da região codificadora (éxon 1 ao éxon 4) e da 3'NT do gene *HLA-E* com dados do projeto *1000genomes* (The 1000Genomes Project Consortium, 2010; 2012), um consórcio internacional que utilizou técnicas de sequenciamento de nova geração para avaliar o genoma completo de 1.092 indivíduos oriundos de 14 populações diferentes. A população brasileira apresentou o maior número de pontos de variação, mas, em contrapartida, apresentou a menor diversidade nucleotídica entre todas as populações estudadas.

A região analisada nesse estudo corresponde ao éxon 5 do gene HLA-E e parte dos seus íntrons adjacentes. Este éxon codifica a região transmembrana da molécula, uma sequência de aminoácidos hidrofóbicos que atravessa a bicamada lipídica da membrana plasmática. Esta é responsável pela ancoragem da molécula na superfície celular, fator extremamente importante para que haja sucesso na função de imunomodulação da resposta imune, exercida pelo gene *HLA-E*.

A ausência de polimorfismos no éxon 5 do gene *HLA-E* pode está relacionada ao o papel que o essa região exerce na molécula HLA-E, codificando a região transmembrana. Alterações nessa região poderiam influenciar drasticamente a estabilidade e ancoragem da molécula de HLA-E na superfície celular e, consequentemente comprometer a sua função, de modo que o gene seria expresso, mas não seria expresso na superfície celular. Portanto essa invariabilidade pode indicar uma possível ação da seleção natural, em especial seleção purificadora, resultando na conservação desse fragmento e dos demais éxons da região codificadora. Correlacionando os dados obtidos nesse estudo com os encontrados por Veiga-Castelli (2012), sustenta-se a possível atuação da seleção natural, em especial seleção purificadora, atuando no gene *HLA-E*.

Conclusão

A invariabilidade encontrada nos 470 pares de base correspondentes ao éxon 5 do gene *HLA-E* e parte dos seus íntrons adjacentes, em uma amostra da população brasileira que se mostrou uma das mais variáveis já estudadas quanto ao polimorfismo do gene HLA-E, indica uma possível atuação da seleção natural sobre essa região evitando variação na região que codifica o domínio transmembrana, uma vez que este domínio exercer um importante papel na estabilidade e ancoragem da molécula HLA-E na superfície celular. Mudanças na sequência desse gene poderiam acarretar a perda da afinidade e/ou estabilidade da molécula HLA-E à membrana celular, prejudicando sua interação com receptores das células efetoras do sistema imunitário.

Referências

ABBAS, A. K. *et al.* **Cellular and molecular immunology**. 6th. Philadelphia: Saunders/Elsevier, 2010. viii, 566 p.

BRAUD, V. M. et al. HLA-E binds to natural killer cell receptors CD94/NKG2A, B and C. **Nature**, v. 391, n. 6669, p. 795-9, Feb 19 1998.

BRAUD, V.; JONES, E. Y.; MCMICHAEL, A. The human major histocompatibility complex class Ib molecule HLA-E binds signal sequence-derived peptides with primary anchor residues at positions 2 and 9. **Eur J Immunol**, v. 27, n. 5, p. 1164-9, May 1997.

Castelli EC, Moreau P, Oya e Chiromatzo A, et al. In silico analysis of microRNAS targeting the HLA-G 3' untranslated region alleles and haplotypes. **Hum Immunol**. 2009;**7**0:1020-5.

FELICIO, L. P. Variabilida e história evolutiva do gene HLA-E. 2013. 77f Dissertação (Mestrado em Biologia). Instituto de Ciências Biológicas, **Universidade Federal de Goiás**, Goiânia-Go, 2013.

GAO, G. F. et al. Classical and nonclassical class I major histocompatibility complex molecules exhibit subtle conformational differences that affect binding to CD8alphaalpha**. J Biol Chem**, v. 275, n. 20, p. 15232-8, May 19 2000.

GARCIA, P. et al. Human T cell receptor-mediated recognition of HLA-E. **Eur J Immunol**, v. 32, p. 936-944, 2002.

Horton R, Gibson R, Coggill P, et al. Variation analysis and gene annotation of eight MHC haplotypes: the MHC Haplotype Project. **Immunogenetics**. 2008;60:1-18.

Horton R, Wilming L, Rand V, et al. Gene map of the extended human MHC. **Nat Rev Genet**. 2004;**5**:889-99.

ISHITANI, A. *et al.* Protein expression and peptide binding suggest unique and interacting functional roles for HLA-E, F, and G in maternal-placental immune recognition. **J Immunol,** v. 171, n. 3, p. 1376-84, 2003

Iwaszko M, Bogunia-Kubik K. Clinical Significance of the HLA-E and CD94/NKG2 interaction. Arch. **Immunol**. Ther. Exp. (2011) 59:353–367.

Klein J, Sato A. The HLA system. First of two parts. **N Engl J Med**. 2000;343:702-9.

Moffett-King A. Natural killer cells and pregnancy. **Nat Rev Immunol**. 2002;**2**:656-63.

Parra FC, Amado RC, Lambertucci JR, Rocha J, Antunes CM, Pena SD. Color and genomic ancestry in Brazilians. **Proc Natl Acad Sci U S A**. 2003;100:177-82.

Sullivan LC, Clements CS, Rossjohn J, Brooks AG. The major histocompatibility complex class Ib molecule HLA-E at the interface between innate and adaptive immunity. **Tissue Antigens**. 2008;**72**:415-24.

THE 1000GENOMES PROJECT CONSORTIUM. A map of human genome variation from population-scale sequencing. **Nature**, v. 467, n. 7319, p. 1061-73, 2010.

THE 1000GENOMES PROJECT CONSORTIUM. An integrated map of genetic variation from 1,092 human genomes. **Nature**, v. 491, n. 7422, p. 56-65, 2012.

VEIGA-CASTELLI, L. C. *et al.* Non-classical HLA-E gene variability in Brazilians: a nearly invariable locus surrounded by the most variable genes in the human genome. **Tissue Antigens,** v. 79, n. 1, p. 15-24, 2012.

A PRODUÇÃO ACADÊMICA SOBRE PROFESSORES: UM ESTUDO SOBRE AS CONCEPÇÕES DE EDUCAÇÃO DIVULGADAS NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇAO DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO / UFG (PERÍODO 2005-2009)[1]

Tuanni Paula Teixeira Rezende[2]

Profa. Dra. Solange Martins Oliveira Magalhães[3]

Jackeline Império Soares[4]

Faculdade de Educação / Universidade Federal de Goiás

tuannirezende@gmail.com – solufg@hotmail.com – jackelineufg@gmail.com

RESUMO

Este Projeto de Pesquisa tem como principal *objetivo* identificar as Concepções de Educação presentes nos trabalhos da Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação/UFG. É orientado pela Professora Doutora Solange M. O. Magalhães (FE/UFG) e liga-se ao projeto Redecentro (Registro SAP: 37242). A metodologia desenvolvida pauta-se no materialismo histórico dialético, envolve: identificação, organização, catalogação, sistematização e análises dos trabalhos que desenvolvem a temática "professores(as)". Para o desenvolvimento dos trabalhos sistematizou-se as seguintes categorias de análise: Temas estudados; Referencial teórico; Modalidade; Problema; Questões; Objetivos; Abordagem do trabalho; Método; Tipo de pesquisa; Procedimento de pesquisa; Concepção de educação; Concepção de professor; Resultados e Conclusão. Também faz parte da metodologia do grupo a promoção de grupos de estudos. Quanto aos resultados: foram defendidos no Programa de Pós-Graduação em Educação da FE/UFG, um total de 22 trabalhos no *ano de 2005*, desses 22 trabalhos 08 trabalhos foram selecionados pela Rede; no *ano de 2006* foram selecionadas e analisadas 06 dissertações de um total de 30 trabalhos defendidos pelo Programa. Em *2007* foram defendidos pelo Programa 36 trabalhos, desse total foram selecionados por estudarem o tema "professor(a)" 11 trabalhos. Em *2008* foram selecionados e analisados 11 trabalhos; de um total de 44 trabalhos. E em 2009 foram selecionados 7 trabalhos de um universo de 35 trabalhos defendidos.

Palavras-chave: Concepções de Educação; Educação Crítica; Formação de Professores.

[1] Artigo "revisado pelo orientador".
[2] Aluna de Iniciação Científica
[3] Professora Orientadora.
[4] Ex aluna da Iniciação Científica.

INTRODUÇÃO

A pesquisa "A produção acadêmica sobre professores: um estudo sobre as Concepções de Educação divulgadas no Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação/UFG (Período 2005-2009)", liga-se à Linha de Pesquisa "Formação, Profissionalização Docente e Práticas Educativas", encontra-se hoje desenvolvendo uma segunda fase da pesquisa proposta, qual seja, trazendo o resultado das análises dos trabalhos do ano de 2009.

A primeira fase da pesquisa foi desenvolvida pela ex aluna de Iniciação Científica Jackeline Império Soares, que analisou o período de 2005 a 2008 da referida produção, cujos resultados já foram publicados durante o segundo semestre de 2011 e em 2012 em eventos da área educacional[5].

Com esse projeto, passamos a desenvolver uma *segunda fase* da pesquisa, esse segue a mesma metodologia desenvolvida pela Redecentro, ou seja, envolve ler na íntegra os textos completos das produções, pois, em sua maioria, as informações trazidas nos resumos não traduzem o trabalho desenvolvido pelos mestrandos ou doutorandos e também não fornecem elementos consistentes para a investigação. Fundamentando-se nessa leitura integral das obras, busca-se catalogar e discuti-las com o grupo.

As informações catalogadas referem-se a categorias de análise presente no instrumento de pesquisa construído pelo grupo, denominado "Ficha de Análise". Esse instrumento possui as seguintes categorias de análise: a) Temas estudados: formação, profissionalização, prática docente. b) Modalidade: EAD, presencial, semipresencial. c) Problema: a situação da qual o autor parte e desenvolve o texto. d) Questões da pesquisa: as questões que norteiam o trabalho. e) Objetivos: principais e específicos. f) Abordagem do trabalho: qualitativo, quantitativo, quali-quantitativo ou multirreferencial. g) Método: Materialista-Histórico Dialético, Fenomenológico, Positivista. h) Ideário pedagógico: concepção sobre educação, escola, professor e ensino-aprendizagem. i) Tipo de pesquisa: posicionamento do autor para realizar a pesquisa do seu objeto de estudo. j) Procedimento da pesquisa: recursos para coleta e observação dos dados. k) O referencial teórico: o quadro

[5] A ex aluna de Iniciação Científica Jackeline Império Soares, hoje Graduada em Pedagogia pela UFG e colaboradora da Redecentro, desenvolveu uma relevante parte deste Projeto, trazendo à luz os resultados das análises dos anos de 2005 a 2008, com isso ela publicou e apresentou estes resultados em inúmeros eventos da área educacional, alguns deles são: XVIII – XIX – XX Seminário da Pesquisa Insterinstitucional (2011 e 2012); I e II Redecentro (2011 e 2012); X – XI – XII Encontro de Iniciação Científica da Redecentro (2011 e 2012); X CONPEEX (2012); I Encontro Luso-Brasileiro sobre Trabalho Docente (Maceió/AL – 2011); ANPED Centro-Oeste (Corumbá/MS – 2012); III Jornadas Nacionales y I Jornada Latinoamericanas de Investigadores em Formácion en Educación (Buenos Aires/Argentina – 2012); SBPC (Recife/PE – 2013).

teórico em que se insere o texto, os autores que foram mais citados e buscados para embasar, justificar e contrariar as ideias. Este item está incluso em cada um dos temas anteriores; l) Resultados sobre os quais a pesquisa chegou e sua articulação com os objetivos, problema e a fundamentação do texto. m) Conclusão: a coerência com a problematização, os objetivos e o resultado. Este instrumento tornou-se matriz analítica comum a todas as equipes e representa importante contribuição do grupo para a compreensão da produção acadêmica. Sua utilização contribui significativamente para a formação dos pesquisadores, pois exige estudo constante.

METODOLOGIA

Buscou-se identificar, organizar, e catalogar os estudos sobre a temática "professores(as)" defendidos no Programa PPGE/FE/UFG, no período proposto, seguindo cronograma de trabalho da bolsista PIBIC, para subsequente análise e publicação dos resultados em eventos da área educacional. Até o momento, identificamos, organizamos, catalogamos os trabalhos que desenvolveram a temática "professores(as)", e os dados sobre as concepções de educação. Assim, este projeto de pesquisa pode ser considerado concluído, uma vez que alcançou seus objetivos, análises e resultados com a orientadora Profa. Dra. Solange M. de O. Magalhães; com a ex aluna de Iniciação Científica Jackeline Império Soares e com a atual bolsista Tuanni Rezende.

Ainda de acordo com a metodologia deste projeto, sistematizamos as referências bibliográficas que compõe os grupos de estudos a cada semestre. Essas referências auxiliam no domínio do aporte teórico crítico sobre as concepções de educação: EVANGELISTA, O.; SHIROMA, E. O. Redes para conversão docente. *In*: FIUZA, A. F.; CONCEIÇÃO, G. H. (Orgs.) *Política, educação e cultura*. Cascavel: EDUNIOESTE, 2008. p. 33-53; SHIROMA Eneida Oto. A mística da profissionalização docente. *Revista Portuguesa de Educação*. Braga: Universidade do Minho, vol. 16, no. 2, 2003, pp. 7-24. E ainda GADOTTI, M. *Perspectivas Atuais da Educação.* Porto Alegre: ArtMed, 2000. GAMBOA, S. S. Epistemologia da pesquisa em educação. Dissertação de Mestrado. (UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas). Campinas, 1996.

Durante a vigência da pesquisa realizamos o levantamento bibliográfico sobre o tema; estudo da temática - concepções de educação (ideário pedagógico), participação dos grupos de estudos sobre a temática promovidos nos últimos três anos (2011 a 2013); catalogação e sistematização dos dados coletados pela Redecentro (elaboração de gráficos,

postagem no site da Rede, etc.); participação dos grupos de análise das dissertações e teses através da utilização da Ficha de Análise (instrumento de análise construído pela Rede), principalmente sobre concepções de educação.

Ainda como parte importante da metodologia de trabalho desenvolvida, destacamos que a análise proposta pauta-se na leitura integral dos trabalhos, e no preenchimento do instrumento desenvolvido pela Rede, trabalho que foi desenvolvido durante programa semanal de estudos coletivos. Ressaltando, os resultados referentes ao período 2005 a 2008 já foram publicados e apresentados pela ex aluna de I.C. Jackeline Império Soares, segue-se agora com a análise do ano de 2009.

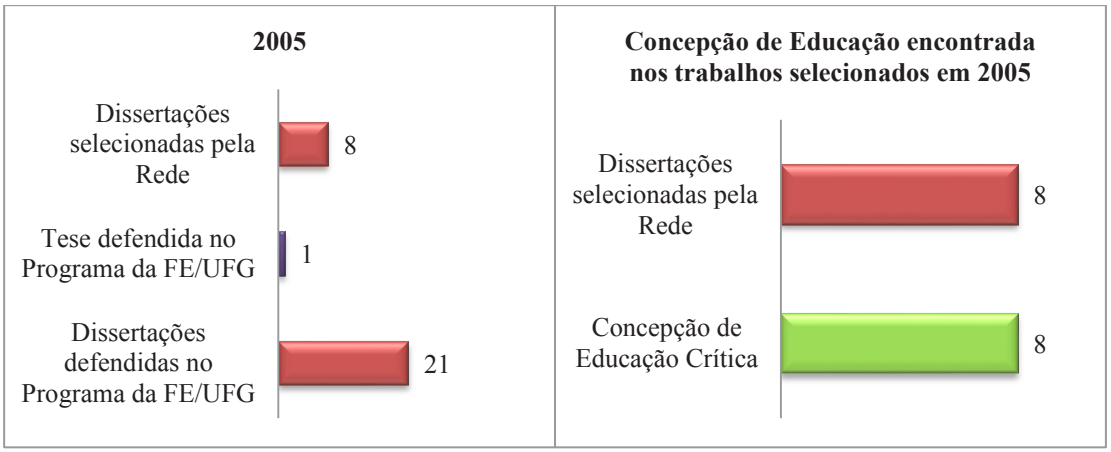
RESULTADOS

Como já dito anteriormente, este trabalho traz os resultados das análises dos anos de 2005 a 2009. Aqui traremos os resultados do ano de 2009. Para melhor compreensão dos dados, lançaremos toda a análise, ou seja, os resultados de 2005 a 2009.

Abaixo seguem os resultados finais deste projeto:

No ano de 2005 foram defendidos no Programa de Pós-Graduação em Educação da FE/UFG, um total de 22 trabalhos, sendo 21 dissertações e 1 tese. Desses 22 trabalhos 08 foram selecionados pela Rede, pois tratavam sobre a temática estudada - professor(a). Desses 08 trabalhos analisados com os dados obtidos com a "Ficha de Análise" (SOUZA e MAGALHÃES, 2011, p. 157), todos apresentaram uma *concepção de crítica educação*. Vejamos os gráficos abaixo:

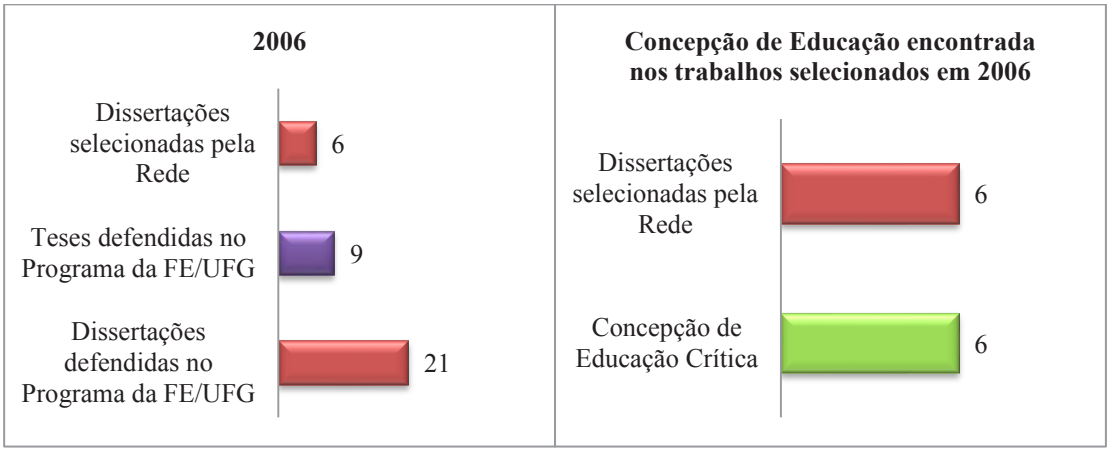
Gráfico 1 – Trabalhos analisados pela REDECENTRO e por este subprojeto de Pesquisa referente ao tema professor e concepção de educação, ano de 2005.



Fonte: REDECENTRO - Rede de Pesquisadores sobre Professores(as) do Centro-Oeste

No *ano de 2006* foram selecionadas e analisadas 06 dissertações de um total de 30 trabalhos defendidos pelo Programa, sendo 21 dissertações e 9 teses. Dos 06 trabalhos que contemplavam a temática professor(a), todos mantiveram a perspectiva crítica de educação. Vejamos o gráfico 2:

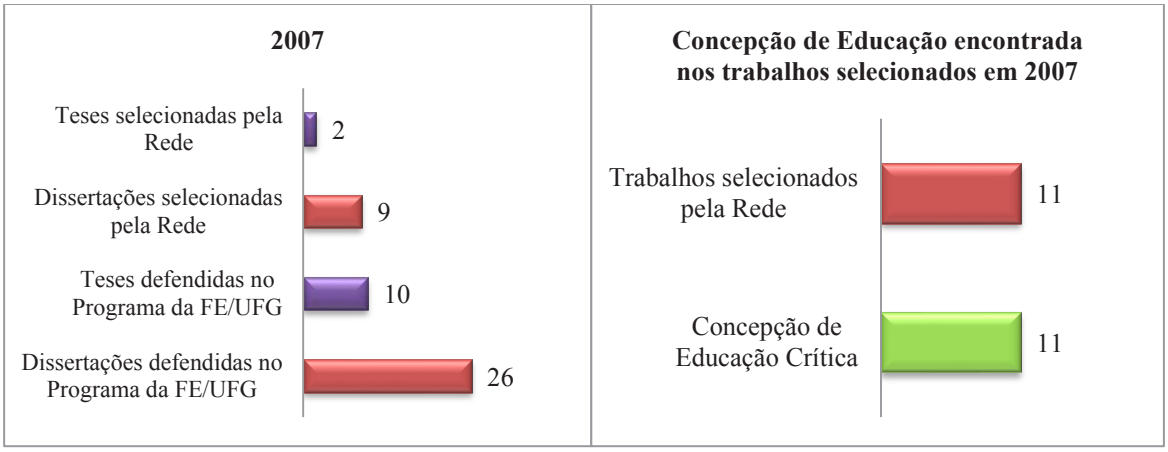
Gráfico 2 – Trabalhos analisados pela REDECENTRO e por este subprojeto de Pesquisa referente ao tema professor e concepção de educação, ano de 2006.



Fonte: REDECENTRO - Rede de Pesquisadores sobre Professores(as) do Centro-Oeste

Em *2007* foram defendidos pelo Programa 36 trabalhos, sendo 26 dissertações e 10 teses. Desse total foram selecionados por estudarem o tema "professor(a)" 11 trabalhos, sendo 09 dissertações e 02 teses. Desses 11 trabalhos selecionados tivemos novamente a perspectiva crítica de educação. Vejamos o gráfico 3:

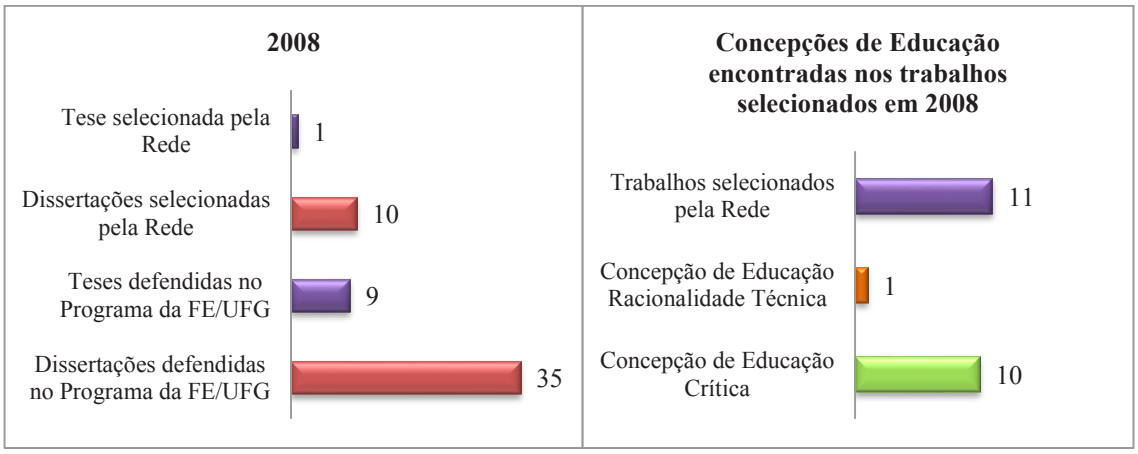
Gráfico 3 – Trabalhos analisados pela REDECENTRO e por este subprojeto de Pesquisa referente ao tema professor e concepção de educação, ano de 2007.



Fonte: REDECENTRO - Rede de Pesquisadores sobre Professores(as) do Centro-Oeste

Em *2008* foram selecionadas e analisadas 10 dissertações e 1 tese; de um total de 44 trabalhos, sendo 35 dissertações e 9 teses. A partir de 11 trabalhos preenchidos foi possível constatar diferenças nas concepções de educação, foram identificadas a concepção de educação pautada na Racionalidade Técnica em 1 trabalho, e novamente a concepção de educação crítica esteve presente em 10 trabalhos. Vejamos o gráfico abaixo.

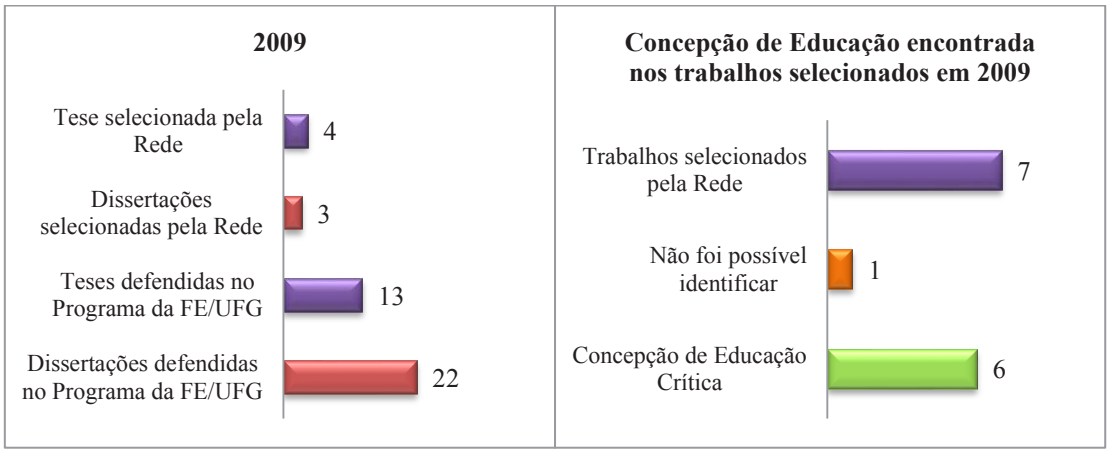
Gráfico 4 – Trabalhos analisados pela REDECENTRO e por este subprojeto de Pesquisa referente ao tema professor e concepção de educação, ano de 2008.



Fonte: REDECENTRO - Rede de Pesquisadores sobre Professores(as) do Centro-Oeste

E em *2009* foram selecionadas e analisadas 03 dissertações e 04 teses; de um total de 35 trabalhos, sendo 22 dissertações e 13 teses. A partir de 07 trabalhos preenchidos foi possível constatar a perspectiva crítica de educação em 6 trabalhos e em 1 trabalho não foi possível identificar a concepção de educação. Vejamos o gráfico abaixo.

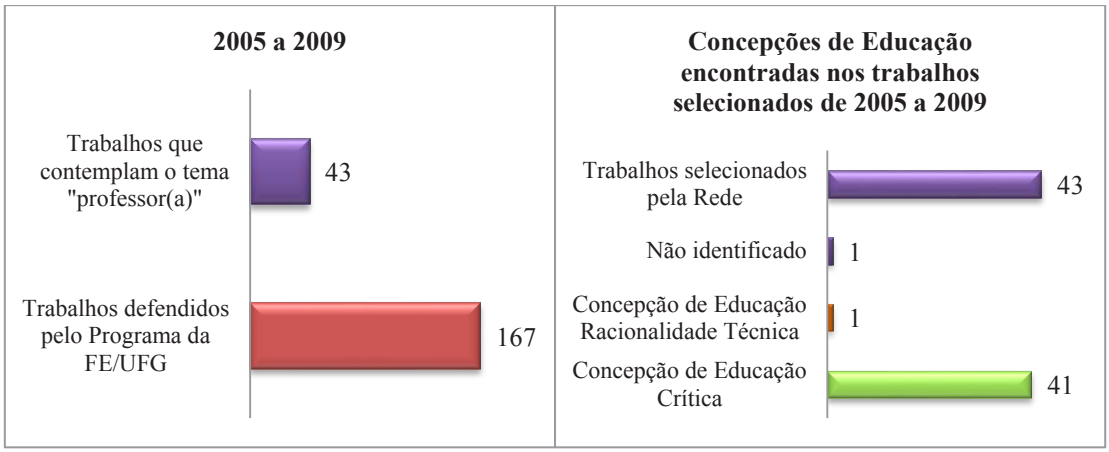
Gráfico 5 – Trabalhos analisados pela REDECENTRO e por este subprojeto de Pesquisa referente ao tema professor e concepção de educação, ano de 2009.



Fonte: REDECENTRO - Rede de Pesquisadores sobre Professores(as) do Centro-Oeste

Todos os trabalhos defendidos pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da FE/UFG, entre os anos de 2005 a 2009, soma-se num total de 167 trabalhos entre dissertações e teses. Observamos que em apenas 43 trabalhos tinham como tema o/a "professor(a)". Isso comprova que a produção sobre o professor se faz presente em minoria, não sendo a temática mais escolhida para estudar. De 43 trabalhos analisados, temos a forte presença da concepção de educação crítica, que foi apontada em 41 trabalhos. Vejamos o gráfico 6:

Gráfico 6 – Total de trabalhos analisados nos anos de 2005 a 2009 e concepções de educação identificadas.



Fonte: REDECENTRO - Rede de Pesquisadores sobre Professores(as) do Centro-Oeste

DISCUSSÃO

Apresentamos a seguir a construção teórica desenvolvida nos grupos de estudo com o grupo, essa base teórica sustentará nossa posterior análise das concepções de educação identificadas. O estudo sobre as concepções de educação se faz necessário, segundo Gadotti (2000), para que possamos compreender as perspectivas atuais da educação, no nosso caso, como estudantes de Pedagogia e bolsista de iniciação científica, interessa-nos saber qual concepção de educação é capaz de ajudar na "transformação e emancipação" de nossa sociedade.

Podemos considerar que estudar a concepção de educação proposta no processo formativo constitui-se como fundamento essencial que se articula com os demais conhecimentos que compõem os saberes do futuro professor. Ainda orienta a prática pedagógica, definindo o modo como se concebe o que é ser um aluno, processo ensino-aprendizagem, trabalho docente, relações em sala de aula, conhecimentos, e, em última instância, como se entende e valoriza a relação entre desenvolvimento e aprendizagem.

As concepções de educação além de definirem o *como* se compreende os processos de ensino-aprendizagem, também articulam um projeto de sociedade, definindo a forma como o professor concebe e ensina, quais valores e conhecimentos priorizam, se os considera historicamente produzidos, e isso tudo incide na produção da vida humana, transformação ou manutenção das formas hegemônicas de nossa sociedade.

Retomando os dados, na "Ficha de Análise" utilizada pela Rede, as concepções de educação são assim definidas: Educação Tradicional; Educação Escolanovista; Educação

Tecnicista; Educação Crítico-Produtivista; Racionalidade Técnica; Educação Crítica e Educação Pós-Crítica. Abaixo exponho em uma pequena síntese dos estudos realizados sobre cada uma dessas concepções.

A partir dos estudos desenvolvidos com o grupo, é possível assumir que construímos conhecimento sobre o significado de cada concepção, assim, resumidamente, temos que: a concepção de *educação tradicional* as teorias que têm como pressuposto ser a função social da educação. Segundo Libâneo (1985) a educação nessa proposta pedagógica é eminentemente ideológica, sua tarefa é a adaptação dos sujeitos à sociedade. Ela expressa o caráter disciplinatório da educação, do ensino e, principalmente, da escola no que diz respeito à adaptação não-crítica dos sujeitos educandos ao projeto hegemônico de sociedade. Nesta concepção, a educação preocupa-se com a transmissão de conhecimentos e valores sociais produzidos pelos grupos sociais dominantes, sendo imprescindível a retenção e a memorização, para que o aluno responda a situações novas de forma semelhante às situações anteriores.

A concepção de *educação escolanovista* ou da Escola Nova tem com o objetivo de consolidar a democracia. Essa concepção é corretora da marginalização, está preocupada com o ajustamento e adaptação dos indivíduos à sociedade, fazendo com que seus membros se aceitem e se respeitem em suas diferenças. De acordo com Saviani (1990) o princípio norteador da concepção de educação escolanovista é a congruência, aceitação incondicional do aluno, o respeito mútuo. A educação deve incutir nos alunos o sentido de aceitação dos demais e pelos demais. A proposta dessa educação deve levar necessariamente a uma mudança.

A concepção de *educação tecnicista* tornou-se um modelo empresarial: fundamentada na organização que se baseia na divisão do trabalho, na mecanização do processo e na operacionalização de objetivos. Introduzindo as técnicas e o instrumental técnico, dando primazia ao alcance de metas, ao produto. Assim, é o produto almejado que define o que os professores e alunos farão, como e quando. Esta perspectiva é sustentada por um dos paradigmas da Psicologia: o behaviorismo ou comportamentalismo. Para essa abordagem "O processo tecnicista buscou planejar a educação de modo a dotá-la de uma organização racional capaz de minimizar as interferências subjetivas que pudessem pôr em risco sua eficiência" (SAVIANI, 2003).

A concepção de *educação no modelo crítico-reprodutivista* limita-se às análises profundas da determinação social da Educação. A educação nesta concepção é instrumento de discriminação social, critica, mas reproduz o sistema social onde se insere, ou seja, sempre

reproduz as desigualdades sociais. Traz a visão da sociedade dividida em classes antagônicas e da marginalidade como fenômeno inerente a própria estrutura da sociedade. Essa educação dependente da estrutura social, é geradora, reforçadora e legitimadora da marginalidade. A educação nessa concepção, segundo Saviani (2003) cuida dos condicionamentos sociais, o papel da escola seria reproduzir a sociedade de classes e reforçar o modo de produção capitalista.

A concepção de *educação da racionalidade técnica* promoveu uma "autêntica divisão do trabalho" (GÓMEZ, 1998), assentada numa espécie de naturalização de uma organização do trabalho docente tal como o modelo taylorista da organização do trabalho industrial (CORREIA, 1999). Essa concepção impôs uma relação de subordinação dos níveis mais aplicados e próximos da prática aos níveis mais abstratos de produção do conhecimento, ao mesmo tempo em que se acentuam as condições para o isolamento dos profissionais. Nessa perspectiva a educação faz do homem um produto objetivo, negando-lhe a historicidade e a capacidade de produção autônoma, gerando a racionalidade técnica.

A *concepção de educação crítica* decorre da constatação de sua intencionalidade e da impossibilidade de sua neutralidade. A educação crítica situa-se no horizonte da "ação política" da educação voltada para a transformação social, como reflete Guimarães (2004, p. 25): estamos num momento em que existe a "[...] necessidade de resignificar a educação como crítica", porque já se compreende que é necessário diferenciar uma ação educativa que seja capaz de contribuir com a transformação de uma realidade que, historicamente, coloca nossa sociedade em uma grave crise.

No caso da análise desenvolvida por este subprojeto, temos que a base teórica do materialismo histórico-dialético, auxilia na construção de indicadores essenciais para compreensão da concepção crítica. Segundo Tozoni-Reis (2007) são eles: a totalidade, concreticidade, historicidade e contraditoriedade. Estes indicadores, num movimento dialético, orientam a compreensão dos processos educativos, permitindo a superação da compreensão linear, ajudando-nos a estruturar uma compreensão concreta da realidade.

Por fim, a concepção de *educação pós-crítica* aponta para a abertura e a multiplicação de sentidos, para a transgressão e a subversão daquilo que anteriormente já havia sido significado no campo educacional. É uma concepção que não visa explicações universais, nem de totalidades, nem de completudes ou plenitudes. Em vez disso, opta claramente por explicações e narrativas parciais, pelo local e pelo particular (SILVA, 1993a).

De acordo com Corazza (2001), na concepção pós-crítica de educação não há a preocupação com comprovações daquilo que já foi sistematizado na educação, nem com "revelações" ou "descobertas". Prioriza-se a invenção, a criação, o artefato, a produção.

Após realizarmos os estudos referentes a todas das concepções de educação presentes na "Ficha de Análise", passamos a analisar os indicadores da concepção predominante, qual seja, a concepção de educação crítica.

Se os trabalhos apresentarem três ou quatro desses indicadores proposto acima, considera-se que assume a concepção crítica de educação. Esses indicadores auxiliam na estruturação de uma lógica dialética que orienta a compreensão das concepções, permitindo a construção do conhecimento de forma concreta.

Com pauta na lógica metódica e a metodologia que orienta, traçamos um caminho epistemológico para a interpretação das concepções de educação.

Nesta primeira fase deste subprojeto, assumimos a postura de Freire:

> É preciso que a educação esteja em seu conteúdo, em seus programas e em seus métodos, adaptada ao fim que se persegue: permitir ao homem chegar a ser sujeito, construir-se como pessoa, transformar o mundo, estabelecer com outros homens relações de reciprocidade, fazer a cultura e a história (FREIRE, 1975, p. 42).

Concordando com Freire, Guimarães definiu que a educação na perspectiva crítica decorre da constatação de sua intencionalidade e da impossibilidade de sua neutralidade, bem como a clara postura política. Neste sentido, é eminentemente política, conscientizadora e transformadora da realidade social.

Ainda observamos que a educação crítica pauta-se na conscientização e formação da autonomia, no pensar e propor a participação da educação no processo de mudança dos homens, da sociedade, do mundo. Mudanças que possibilitem a formação integral, sólida, crítica e ética, articuladas com as políticas sociais.

Assim, construímos por meio de nossos estudos das propostas de Freire, Guimarães e, principalmente com Tozoni-Reis (2007), nossa definição de concepção de educação crítica:

> [...] A educação crítica é voltada para a formação humana plena, compromete-se com a prática social transformadora, com a construção de relações sociais plenas de humanidade. Trata-se, portanto, de educar para a transformação, não do sujeito individual, mas das relações sociais de dominação (TOZONI-REIS, 2007, p. 190).

Ainda é importante ressaltar que a construção teórica desenvolvida relaciona-se ao esforço sistemático de estudo, Grupo de Estudos (já citado anteriormente), sempre

coordenados pelas professoras Dra. Solange Martins O. Magalhães e Dra. Ruth Catarina C. R. de Souza, semanalmente entre bolsistas, mestrandos e doutorandos para estudos teóricos que estão presentes na Ficha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concepção de educação predominante identificada no período analisado foi a *Crítica*. Entendemos que a perspectiva educacional crítica deve buscar relacionar a teoria com a prática, desencadeando assim a práxis educativa: uma atividade material transformadora e ajustada a objetivos. Fora dela fica a atividade teórica que não se materializa, na medida em que é atividade espiritual pura. Mas, por outro lado não há práxis como atividade puramente material, isto é, sem a produção de finalidades e conhecimentos que caracteriza a atividade teórica. (VAZQUEZ, 1968, p. 108, *apud* SILVA, 2011, p. 22).

Essa concepção sugere uma ação política que exige comprometimento frente a um processo de ensino-aprendizagem consciente e crítico, podendo gerar a transformação social por meio de ações efetivas. Assim, a educação pode ser entendida como fator de superação das desigualdades sociais.

Ainda é preciso acrescentar que a perspectiva crítica pauta-se numa educação para a cidadania que tenciona formar no sujeito ações transformadoras, possibilitando a compreensão de sua situação histórica, das situações de opressão que deve partir da formação política, e esta, acreditamos, liga-se invariavelmente ao exercício pedagógico pautado numa postura crítica e reflexiva.

Entendemos que para se desenvolver uma democracia cidadã, a educação precisa trabalhar o conceito de igualdade e democracia, e educar para a cidadania é praticar uma postura, é lutar pela justiça, postura esta que exige uma atitude crítica diante da nossa realidade.

Portanto, como concepção de educação predominante identificada nos trabalhos defendidos no Programa de Pós-Graduação da FE/UFG, no período analisado, parece-nos que ela tem auxiliado os pesquisadores na constituição de novos marcos para a formação docente, o que poderá melhorar, em longo prazo, a educação do futuro.

REFERÊNCIAS

CORAZZA, Sandra. O que quer um currículo? **Pesquisas pós-críticas em educação**. Petrópolis, Vozes, 2001.

CORREIA, José Alberto. **Os "Lugares-Comuns" na Formação de Professores**. Porto, Portugal: Edições ASA, 1999.

EVANGELISTA, O.; SHIROMA, E. O. Redes para conversão docente. *In*: **FIUZA**, A. F.; CONCEIÇÃO, G. H. (Orgs.) *Política, educação e cultura*. Cascavel: EDUNIOESTE, 2008. p. 33-53.

FREIRE, P. **Concientización**. Buenos Aires: Ediciones Busqueda, 1975.

GADOTTI, M. **Perspectivas Atuais da Educação**. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

GAMBOA, S. S. Epistemologia da pesquisa em educação. **Dissertação de Mestrado**. (UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas). Campinas, 1996.

GUIMARÃES, V. S. **Formação de professores**: saberes, identidade e profissão. 1. ed. Campinas: Papirus, 2004.

LIBÂNEO, José C. **Democratização da Escola Publica**: a Pedagogia Crítico Social dos Conteúdos. São Paulo, Loiola, 15ª edição, 1985.

NÓVOA, A. Os professores e as histórias da sua vida. In: Nóvoa, A. (Org). **Vidas de professores**. Lisboa: Porto Editora, 1995, p.11-30.

PÉREZ GÓMEZ, A. **La cultura escolar en la sociedad neoliberal**. Madrid: Morata, 1998.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobreeducação e política. 36. ed. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 2003.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: Primeiras aproximações polêmicas do nosso tempo. 7. ed. São Paulo. Autores associados, 2000.

SAVIANI, D. Contribuições da Filosofia para a Educação. **EM ABERTO**, v. 9, n. 45, p. 3-9, 1990.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**. 19 ed. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1987.

SILVA, K. A. C. P. C. A formação de professores na perspectiva crítico-emancipadora. **Linhas Críticas**, v. 17, n. 32, p. 13-31. Brasília, jan/abr. 2011.

SOUZA, R. C. C. R de. ; MAGALHÃES, S. M. O. (Orgs.). **Pesquisa sobre professores(as):** métodos, tipos de pesquisas, temas, ideário pedagógico e referenciais. Goiânia: Ed. da PUC Goiás, 2011.

SHIROMA Eneida Oto. A mística da profissionalização docente. **Revista Portuguesa de Educação**. Braga: Universidade do Minho, vol. 16, no. 2, 2003, pp. 7-24.

TOZONI-REIS, M. F. C. Contribuições para uma pedagogia crítica na educação ambiental: reflexões teóricas. In: LOREIRO, C. F. B. (org.). **A questão ambiental no pensamento crítico:** natureza, trabalho e educação. Rio de Janeiro: Quartet, 2007.

Título do Plano de Trabalho: Avaliação clínica e hematológica de bovinos da raça Pantaneiro intoxicados experimentalmente pela "erva-de-rato" *(Palicourea marcgravii* st. hil.).

MORAIS, T.L.[1]*; SERODIO, J.J.[2]; SILVA, J.A[2]; CUNHA, P.H.J[3]**

RESUMO

A *Palicourea marcgravii* St. Hil. é uma planta palatável e com alta toxidez presente em território nacional. A evolução da intoxicação é, geralmente, super aguda, sendo letal em alguns minutos. O presente estudo teve como objetivo realizar uma avaliação clínica e hematológica de seis bezerros machos pertencentes à raça Pantaneiro intoxicados experimentalmente pela *Palicourea marcgravii*, mediante a administração da planta por via oral na dose de 0,5mg/kg. A quantificação do monofluoracetato de sódio nas amostras foi correspondente ao valor de 0,06% e permitiu a padronização da dose utilizada na intoxicação dos animais. Foram realizados exames físicos (frequência respiratória e cardíaca, temperatura retal e motricidade ruminal) e analises hematológicas. O modelo experimental proposto foi eficiente em induzir o quadro clínico de intoxicação resultando no óbito dos seis animais da raça Pantaneiro. Os animais intoxicados da raça Pantaneiro manifestaram os primeiros sinais clínicos entre 2h45min e 4h05min após a administração da planta. Os principais sinais observados foram inapetência, jugular distendida, taquicardia, taquipnéia, movimentos de pedalagem, mugidos, hipertermia e diminuição da motricidade ruminal. Os exames hematológicos não apresentaram alterações decorrentes da intoxicação.

PALAVRAS-CHAVE: monofluoracetato de sódio, clínica, modelo experimental, bovinos.

INTRODUÇÃO

A *Palicourea marcgravii* St. Hil. é uma planta palatável e com alta toxidez presente em território nacional, exceto na região sul e no Sertão Nordestino. Durante o período de estiagem, a falta de pastagens adequadas e escassez de alimento, se tornam os principais fatores responsáveis pela ingestão de plantas tóxicas, resultando em quadros de intoxicação e

[1] Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Campus Samambaia, Caixa Postal 131, CEP 74001-970, Goiânia/GO
[2] Mestrandas em Ciência Animal, EVZ/UFG
[3] Professor doutor da EVZ/UFG, Departamento de Medicina Veterinária, Escola de Veterinária e Zootecnia, Campus Samambaia, Caixa Postal 131, CEP 74001-970, Goiânia/GO e-mail phcunhavet@yahoo.com.br

* Bolsista PIBIC
** Orientador PIBIC
"Revisado pelo orientador"

morte súbita dos animais (TOKARNIA et al., 2000; POTT et al., 2006; BARBOSA et al., 2007). Em condições naturais, a intoxicação é citada somente em bovinos, e experimentalmente já foi realizada em coelhos, cobaias caprinos e ovinos (TOKARNIA et al. 2000) e ratos (PINTO et al. 2008).

O ácido monofluoracético é descrito como sendo uma substância tóxica, já identificado nas folhas de *Palicourea marcgravii* por meio de cromatografia em camada delgada e com espectroscopia por ressonância magnética nuclear flúor (NOGUEIRA et. al., 2011). A nível celular, o ácido é transformado em fluorocitrato, que inibe produção de trifosfato de adenosina (ATP) através da inibição da enzima ácido tricarboxílico do ciclo de Krebs (EASON et al., 2011).

Os sintomas de intoxicação, nos bovinos, iniciam poucas horas após ser completada a ingestão da dose letal. A evolução da intoxicação é, geralmente, super aguda, sendo letal em alguns minutos. Os sintomas consistem em queda repentina do animal ao chão, sobrevindo à morte dentro de poucos minutos. Às vezes o animal, antes de cair, apresenta desequilíbrio dos membros pélvicos, tremores musculares, respiração ofegante, pulso venoso positivo, instabilidade, o animal deita ou cai em decúbito, realiza movimentos de pedalagem, mugidos e convulsão tônica. Exercícios físicos como andar ou correr, podem precipitar, ou mesmo provocar, os sintomas e a morte (TOKARNIA et al., 2000).

O diagnóstico de intoxicação por *P. marcgravii* pode ser feito pelo histórico de ingestão planta, por meio dos achados clínicos e confirmada pela analise toxicológica para a identificação da substância. A degeneração hidrópico-vacuolar dos túbulos uriníferos contornados distais associada à cariopicnose é considerada um importante indicativo de intoxicações por monofluoracético (NOGUEIRA et. al., 2011). O tratamento das intoxicações por *P. marcgravii* não é indicado devido ao curso superagudo da intoxicação e por não existir uma terapêutica satisfatória em bovinos (BARBOSA, 2003).

De uma maneira geral, os dados obtidos por meio de pesquisas em bovinos são aceitos para as diferentes espécies e raças. Um estudo realizado por CUNHA et. al (2013) concluiu que os bovinos da raça Curraleiro são mais resistentes à ação toxica de *P. marcgravii* quando comparados a raça Nelore. O presente projeto tem como objetivo esclarecer a toxidez da *P. marcgravii* para a raça bovina Pantaneiro, mediante a administração da planta por via oral, por meio da avaliação dos parâmetros clínicos e hematológicos, o que contribuiria com novas informações para a Toxicologia Veterinária.

METODOLOGIA

Foram utilizados seis bovinos machos hígidos, nativos da cidade de Poconé- MT, com idade entre 13 e 15 meses, pertencentes à raça Pantaneiro. Os bovinos foram mantidos durante todo o período experimental em baias de alvenaria localizadas na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EVZ) da Universidade Federal de Goiás (UFG). A dieta fornecida aos animais era composta por feno tifton 85 (Cynodon dactylon), ração (Armazém Milk®, Acreúna/GO), sal mineral 60 (Phoscasa®, Matrinchã/GO) e água a vontade.

As plantas foram colhidas em matas fechadas do município de Santo Antônio, localizado no Estado de Goiás. Para a confirmação do gênero e espécie da *Palicourea marcgravii*, amostras das mesmas foram avaliadas (exsicata) no Departamento de Morfologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás. As folhas colhidas foram submetidas a um processo natural de desidratação, do qual eram distribuídas sobre bancadas durante um período de duas semanas. Posteriormente, foram trituradas em moinho Willey (modelo EDB-5®), armazenadas em sacos plásticos e mantidas no Laboratório de Toxicologia Veterinária Hospital Veterinário (HV) da EVZ/UFG à temperatura de 22°C.

Amostras da planta desidratada e moída foram enviadas ao Poisonous Plant Research Laboratory (Logan, Utah, USA) para que fosse realizada a quantificação do ácido monofluoracético pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massa sequencial com ionização química a pressão atmosférica (HPLC-APCI-MS), de acordo com metodologia proposta por LEE et al. (2012). A quantidade de ácido presente nas amostras foi correspondente ao valor de 0,06%. A dose tóxica estabelecida para os bovinos foi de 0,5mg/Kg de ácido monofluoracético.

O protocolo de intoxicação empregado foi o mesmo descrito por CUNHA et. al (2013). O período experimental foi dividido em três fases: fase 1 (14 dias), fase 2 (24 horas) e fase 3 (92 horas). A fase 1 (pré-intoxicação) constituiu-se pelo período de adaptação dos bovinos à alimentação e instalações experimentais por 14 dias. Nas 12 horas que antecederam a realização do procedimento de intoxicação, os animais foram submetidos ao jejum hídrico e alimentar. Após esse período adaptativo foram realizados exames físicos e laboratoriais que corresponderam ao momento T0. A fase 2 envolveu os procedimentos de indução da intoxicação pela *Palicourea marcgravii* A. St. Hil, assim como as avaliações físicas e laboratoriais durante 24 horas. Foi empregado a dose tóxica de 0,5mg/Kg do ácido

monofluoracético de sódio para todos os bezerros. As amostras foram diluídas em 500 mL de água morna e administradas por meio de sonda orogástrica com auxílio de bomba manual (*Springer Magrath*®). Após a intoxicação, os animais foram alocados nas baias de experimentação, sendo encaminhados ao tronco de contenção no HV/EVZ/UFG, a uma distância de 500 metros, somente para realização de exame físico e colheita de amostras sanguíneas (Quadro 1). Na última fase (fase 3), ocorreu o monitoramento dos animais por 92 horas subsequentes à intoxicação.

Quadro 1 – Momentos em que foram realizados exames físicos e colheitas de amostras de sangue dos bovinos da raça Pantaneiro intoxicados experimentalmente por *Palicourea marcgravii.*

Avaliação	Momento (horas)
Exame Físico	0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24
Colheita sangue	0, 6, 12, 18, 24

Os exames físicos (frequência respiratória e cardíaca, temperatura retal e motricidade ruminal) foram realizados em tronco de contenção de acordo com metodologia proposta por RADOSTITIS et al. (2007).

As análises hematológicas eram executadas no Laboratório Multiusuário do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA) da EVZ/UFG. Para estas analises, eram colhidos quatro ml de sangue, por punção da veia jugular, em tubo vacutainer® (Becton Dickinson Ind. Cirúrgicas Ltda., Brasil), com anticoagulante EDTA (ácido etilediaminotetracético dissódico). Após a colheita, os tubos foram imediatamente refrigerados, sendo o hemograma realizado dentro do prazo máximo de 12 horas.

Os hemogramas foram realizados em um analisador hematológico automático (modelo DC 2800 VET AUTO-HEMATOLY ANALISE, MINDRAY®). Por meio deste foi possível determinar os valores de volume globular; número total de hemácias; teor de hemoglobina, índices hematimétricos absolutos (volume globular médio, hemoglobina globular média e concentração de hemoglobina globular média) e contagem total de leucócitos. Com o sangue *in natura*, foram confeccionados esfregaços sanguíneos, que posteriormente eram corados pelo método Leishman para a realização manual da contagem diferencial de leucócitos.

Os procedimentos realizados neste experimento estavam de acordo com as normas e princípios éticos de experimentação animal, estabelecidos pelo Comitê de Ética no uso de

animais/CEUA, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás, sendo o experimento aprovado pela mesma sob o protocolo nº 240/11.

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa GraphPad Instat 3.0 (GraphPad Software Inc, San Diego, CA, USA). Utilizou-se a análise de variância (ANOVA) seguida de teste Dunnet, para comparações de médias em relação aos valores basais (T0), onde foram considerados significativos valores de $p < 0,05$ (SAMPAIO, 1998). Todos os resultados foram expressos em média ± desvio padrão.

RESULTADOS

Os principais dados sobre o delineamento experimental e o desfecho da intoxicação experimental por *P. marcgravii*, em bezerros machos da raça Pantaneiro, encontra-se no Tabela 1.

Tabela 1 - Principais dados sobre o delineamento experimental de intoxicação por *Palicourea marcgravii* em seis bezerros machos da raça Pantaneiro.

N° animal	Peso (kg)	Dose única (mg/kg)	Dose total (gramas)	Inicio dos sinais clínicos	Evolução	Fase dramática	Óbito (horas p.i.)
53	226	0,5	187.6	2h 45’	4h11 ’	11’	6h56’
56	230	0,5	190.9	3h 50’	4h05 ’	9’	7h55’
61	232	0,5	192.5	3h 10’	3h12 ’	6’	6h’22
63	225	0,5	186.7	3h 35'	3h00 ’	5’	6h35’
69	207	0,5	171.8	4h 05'	4h40 ’	10’	8h45’
70	214	0,5	177.62	3h 20'	3h00’	20’	6h10’

Os animais intoxicados da raça Pantaneiro manifestaram os primeiros sinais clínicos entre 2h45min e 4h05min após a administração de *P. marcgravii* (Tabela 1). A evolução clínica variou entre 3h00min e 4h40min. A duração dos sintomas graves (“fase dramática”), caracterizados por queda brusca ao solo, decúbito lateral, dispnéia, movimentos de pedalagem, membros torácicos e pélvicos estendidos e língua protusa, variaram entre cinco e 20 minutos. Todos os seis animais vieram a óbito com o intervalo máximo de até 8h45min.

Os seis bezerros da raça Pantaneiro apresentaram inapetência, jugular distendida, taquicardia, movimentos de pedalagem e mugidos (Quadro 2). Adicionalmente, observaram-se tremores musculares (bovinos 69 e 70), taquipneia (bovinos 53, 56, 63, 69 e 70), respiração

abdominal (bovino 53), decúbito esternal (bovinos 53, 61 e 70) e posição de autoauscutação (bovino 53).

Quadro 2 - Sinais clínicos encontrados de intoxicação experimental por *Palicourea marcgravii* em bovinos da raça Pantaneiro.

N° animal	INA	JUG	TRE	TAC	TAP	RES	DEC	PA	MP	MUG
53	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
56	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+
61	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+
63	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+
69	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+
70	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+

INA: inapetência; JUG: Jugular distendida; TRE: Tremores musculares; TAC: taquicardia; TAP: taquipnéia; RES: respiração abdominal; DEC: decúbito esternal; PA: Posição autoauscutação; MP: movimento pedalagem; MUG: mugido.
(+) presente e (-) ausente.

O Tabela 2 apresenta os valores médios e de desvio padrão dos resultados dos exames físicos de bezerros machos das raças Pantaneiro avaliados antes da intoxicação e de 3 em 3 horas durante o período de seis horas após a intoxicação experimental com *P. marcgravii*.

Tabela 2 – Valores médios e desvio padrão dos resultados dos exames físicos de bezerros machos da raça Pantaneiro, avaliados antes da intoxicação (T0) e de 3 em 3 horas durante o período de seis horas após a intoxicação experimental com *Palicourea marcgravii.*

Momento (h)	FC	FR	T° C	MR
T0	75.33 ± 10.91	26.66 ± 3.93	37.71 ± 0.33	5.16 ± 0.75
T3	93.33 ± 25.75	32.66 ± 6.68*	38.45 ± 0.33*	3.83 ± 0.98*
T6	115.70 ± 19.59*	32.18 ± 6.72*	37.86 ± 0.29	2.37 ± 0.58*

FC = frequência cardíaca; FR= frequência respiratória; T° C= temperatura corporal; MR = motilidade ruminal.
* Diferença significante em relação ao tempo 0.

A média dos valores de frequência cardíaca nos momentos T3 e T6 estavam acima do valor da normalidade em relação ao momento basal (T0). Porem apenas o momento T6 apresentou diferença estatística significativa quando comparado ao momento T0. O resultado do momento T3 da temperatura corporal estava acima da normalidade e apresentou diferença significativa em relação ao momento T0. Os valores de frequência respiratória e movimento ruminal não estavam dentro do intervalo de normalidade e apresentaram diferença significativa nos momentos T3 e T6 em relação ao momento T0.

Os valores médios e de desvio padrão dos resultados dos eritrogramas e leucogramas estão demonstrados nas Tabelas 3 e 4, avaliados antes da intoxicação (T0) experimental com *Palicourea marcgravii*, seis horas após a intoxicação e no momento do óbito (T óbito).

Tabela 3- Valores médios e de desvio padrão dos constituintes dos eritrogramas de bezerros machos da raça Pantaneiro, avaliados antes da intoxicação (T0) experimental com *Palicourea marcgravii*, seis horas (T6) após a intoxicação e no momento do óbito (T óbito).

Momento (h)	HM	HB	VG	VCM	HCM	CHCM
T0	7.85 ± 0.82	11.53 ± 0.96	36.52 ± 3.55	46.06 ± 3.36	14.50 ± 0.85	32.11 ± 1.66
T6	7.59 ± 1.21	10.91 ± 1.64	35.36 ± 6.02	46.53 ± 3.64	14.11 ± 1.23	31.03 ± 1.89
T óbito	7.43 ± 0.40	9.61 ± 0.67	35.16 ± 2.55	46.55 ± 1.83	14.75 ± 0.93	30.85 ± 1.61

HM = hemácias; HB = hemoglobina; VG = volume globular; VCM = volume corpuscular médio; CHCM = concentração de hemoglobina corpuscular média; HCM = hemoglobina corpuscular média.

O valor médio de hemoglobina no momento T óbito estava abaixo da normalidade, porem, não houve diferença estatística em relação ao momento T0. Os demais valores dos eritrogramas nos tempos T6 e T óbito estavam dentro do intervalo de normalidade e não apresentaram diferença significativa em relação ao momento basal (T0).

Tabela 4- Valores médios e de desvio padrão dos constituintes dos leucogramas de bezerros machos da raça Pantaneiro, avaliados antes da intoxicação (T0) experimental com *Palicourea marcgravii*, seis horas (T6) após a intoxicação e no momento do óbito (T óbito).

Momento (h)	LC	SEG	EOS	LIN	MON
T0	13462 ± 2597	3697 ± 880	269 ± 156	8188 ±1498	285 ± 98
T6	14300 ± 3821	3698 ± 1029	345 ±141	10063 ± 3372	353 ± 101
T óbito	15910 ± 4186	3698 ± 1384	234 ± 709	11419 ± 2339	374 ± 276

LC = leucócitos totais; SEG = segmentados; EOS = eosinófilos LIN = linfócitos; MON = monócitos.

Os valores dos linfócitos nos momento T6 e T óbito estava acima da normalidade, porem, não houve diferença estatística em relação ao momento T0.Os demias parâmetros dos leucogramas nos tempos T6 e T óbito não apresentaram diferença significativa em relação ao momento basal (T0).

DISCUSSÃO

O modelo experimental proposto foi eficiente em induzir o quadro clínico de intoxicação resultando no óbito dos seis animais da raça Pantaneiro. A quantificação do monofluoracetato de sódio nas amostras foi uma importante ferramenta para a padronização da dose utilizada na intoxicação dos animais. A variação na quantidade de ácido presente nas folhas de *P. marcgravii* pode ter como consequência falsos resultados nas analises de resistência entre espécies ou raças, uma vez que os animais podem estar recebendo folhas da planta com diferentes dosagens de monofluoracetato de sódio, o que resultaria em diferentes manifestações clínicas da intoxicação. Isto pode ser notado nos protocolos realizados por BARBOSA et al. (2003) e PEIXOTO et al. (2012), que induziram toxicose por *P. marcgravii* em bovinos, mas não tinham a dosagem do ácido na planta.

A evolução clínica da intoxicação nos bezerros da raça Pantaneiro foi muito semelhante para os seis animais. Verificou-se que nenhum dos seis animais sobreviveram e que o período de tempo do inicio dos sinais clínicos variou entre 2h45' e 4h05' após a administração da planta. No estudo realizado CUNHA et. al (2013), seis bovinos da raça Curraleiro, intoxicados experimentalmente por *P. marcgravii,* manifestaram os primeiros sinais clínicos entre 3h35min e 8h50min, sendo que três vieram a óbito. Neste mesmo estudo, seis bovinos Nelores manifestaram os primeiros sinais clínicos entre 4h28min e 5h55min e todos morreram. Estes dados permitem dizer que a evolução clínica da intoxicação nos bovinos da raça Pantaneiro foi mais rápida quando comparada a evolução clínica dos bovinos da raça Curraleiro e Nelore. É possível afirmar que os bovinos da raça Curraleiro possuem uma maior resistência quando comparado às outras duas raças uma vez que 50% dos animais sobreviveram, fato não observado nas demais. De acordo com MCLLROY (1981) os efeitos tóxicos são muito variáveis em função da espécie intoxicada e da sensibilidade individual. Para EISLER (1995) a variação na resposta individual pode ser atribuída à reduzida habilidade em converter o fluoracetato em fluorcitrato.

A administração da planta foi capaz de resultar em um quadro clínico de intoxicação por *Palicourea marcgravii* em todos os seis animais. Clinicamente, os animais apresentaram inapetência, jugular distendida, taquicardia, tremores musculares, inquietação, polaciúria, taquipnéia, relutância em movimentar-se, respiração abdominal, decúbito esternal, queda brusca ao solo, decúbito lateral, dispnéia, movimentos de pedalagem, membros esticados, mugido e língua protusa. Quadros similares foram descritos em animais intoxicados experimentalmente por monofluoracetato de sódio (TOKARNIA et al., 2000; BARBOSA et

al. 2003; NOGUEIRA et al. 2010; PEIXOTO et al.2011) e em surtos ocasionados pela ingestão da *P. marcgravii* (HELAYEL et al. 2012).

Os resultados de frequência cardíaca evidenciaram um aumento significativo no momento T6 em relação ao momento basal (T0). A taquicardia é uma alteração comumente descrita nas intoxicações experimentais por monofluoracetato de sódio em búfalos (BARBOSA et al. 2003), bovinos, (BARBOSA et al. 2003; NOGUEIRA et al. 2010) e ovinos (PEIXOTO et al.2011). Segundo PEIXOTO et al. (2010), essa alteração pode ocorrer nesses animais em função do manejo realizado durante o exame clínico, devido a uma maior liberação de adrenalina, da qual resulta em taquicardia.

A taquipneia foi uma alteração clínica observada nos momentos T3 e T6. Sinais similares já foram descritos em bovinos (NOGUEIRA et al. 2010), ovinos, caprinos e equinos (PEIXOTO et al. 2010) intoxicados experimentalmente por acido monofluoracético.

O aumento da temperatura corporal no momento T3 em relação ao momento T0 pode ter sido ocasionado pela excitação provocada pelo manejo dos animais durante a aferição. De acordo DE PAULA (2000), cães intoxicados experimentalmente pelo acido monofluoracético manifestam inicialmente hipertermia, justificada pela aferição da temperatura durante os períodos de hiperexcitabilidade. Entretanto, segundo NOGUEIRA et al. (2010), o acido monofluoracético exerce efeito direto sobre o sistema efetor da termorregulação. A inibição do ciclo de Krebs, pelo fluorocitrato, provoca, secundariamente, uma redução na produção de calor e do metabolismo aeróbico com consequente hipotermia, que já foi observada em gatos e ratos intoxicados experimentalmente com o ácido.

Os valores médios de motilidade ruminal nos momentos T3 e T6 apresentaram um decréscimo significativo quando comparados ao momento T0. A inapetência observada propiciou a baixa motilidade ruminal porque de acordo com DIRKSEN et al. (1993) a motricidade ruminal é estimulada pela presença de fibra efetiva.

A avaliação dos constituintes dos eritrogramas e leucogramas dos bezerros machos da raça Pantaneiro intoxicados experimentalmente com o *P. marcgravii*, não evidenciaram alterações decorrentes do quadro de intoxicação, uma vez que não houve diferença estatística em relação ao momento basal (T0). COLLICCHIO-ZUANAZE (2006) avaliou o perfil hematológico de gatos intoxicados experimentalmente pelo acido monofluoracético e observou alterações transitórias no perfil hematológico, caracterizadas por leucopenia com neutropenia, linfopenia e eosinopenia absolutas, assim como trombocitopenia. Contudo, essas

alterações só foram observadas 12 a 30 horas após a intoxicação, o que pode justificar a falta de alterações hematológicas nos bovinos da raça Pantaneiro, uma vez que o tempo de avaliação foi de no máximo 8h45' (T óbito).

CONCLUSÃO

O protocolo de intoxicação com amostras da *P. marcgravii* foi eficiente em promover quadro clínico nos seis bovinos da raça Pantaneiro e que os mesmos não se mostraram resistentes a intoxicação, pois todos vieram a óbito após a administração da planta. Os exames hematológicos não apresentaram alterações significativas durante o período de avaliação. O tempo de evolução da intoxicação nos bezerros foi muito semelhante para os seis animais e os sinais clínicos foram semelhantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito deste trabalho foi avaliar a toxidade da *P. marcgravii* para seis bovinos da raça Curraleiro, por meio da administração oral de amostras da planta moída. Os resultados são promissores e sugerem uma menor resistência dos bovinos da raça Pantaneiro quando comparados a bovinos da raça Nelore e Curraleiro. A quantidade de informações que existem atualmente a respeito da intoxicação por *P. marcgravii* não permite identificar a causa das diferenças individuais de sensibilidade em relação a planta e não permite estabelecer medidas de prevenção e controle. Serão necessários novos estudos para estabelecer a característica responsável pela maior resistência dos bovinos da raça Curraleiro e assim estabelecer métodos profiláticos para a intoxicação por *P. marcgravii* em bovinos.

"Revisado pelo orientador"

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.D.; OLIVEIRA, C.M.C.; TOKARNIA, C.H.; RIET-CORREA, F. Comparação da sensibilidade de bovinos e búfalos à intoxicação por *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de janeiro, v. 23, n. 4, p. 167-172, 2003.

BARBOSA, R.R.; FILHO, M.R.R.; SILVA, I.P.; SOTO-BLANCO, B. Plantas tóxicas de interesse pecuário: importância e formas de estudo. **Acta Veterinária Brasílica**, Mossoró, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2007.

COLLICCHIO-ZUANAZE, R.C. **Perfil hematológico, bioquímico, histopatológico e toxicológico de gatos induzidos experimentalmente com monofluoroacetato de sódio**. 2006. 167 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

CUNHA, P.H.J.; SERODIO, J.J.; MORAIS, T.L.; PASSOS, P.B.; BORGES, J.R.J.; FIORAVANTI, M.C.S. Avaliação clínica, hematológica e bioquímica dos bovinos da raça Nelore e Curraleiro submetidos à intoxicação experimental pela *Palicourea marcgravii* a. st. Hil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BUIATRIA, 10.,2013, Belém. **Anais do X Congresso Brasileiro de Buiatria**.

DE PAULA, L.F. **Intoxicação por fluoroacetato em cães: avaliação clínica e eletroencefalográfica do tratamento com monoacetato de glicerol e gluconato de cálcio.** 2000. 106 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

DIRKSEN, G.; GRUNDER, H.D.; STÖBER, M. **Exame Clínico dos Bovinos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 419 p.

EASON, C.; MILLER, A.; OGILVIE, S.; FAIRWEATHER, A. An updated review of the toxicology and ecotoxicology of sodium fluoroacetate (1080) in realtion to its use as a pest controltool in New Zealand. **New Zealand Journal of Ecology**, Christchurch, v. 35 n. 1 p. 1-20, 2011.

EISLER, R. Sodium monofluoroacetate (1080) hazards to fish, wildlife, and invertebrates: A synoptic review. **Biological Report 27**, U.S. National Biological Service Patuxent Environmental Science Centre, Washington, p.1-47, 1995.

HELAYEL, M.A.; BARBOSA, F.B.; CARVALHO JUNIOR, C.P.; RAMOS, A.T.; AGUIAR JUNIOR, M.A.; AGUIAR, D.M.C.; BRUNS, L.V.; SILVA, M.A.G. Intoxicação natural por *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae) em bovinos no Estado do Tocantins. **Arquivos de Pesquisa Animal**, Cruz das Almas, v.1, n.1, p. 8-12, 2012.

LEE, S. T.; COOK, D.; RIET-CORREA, F.; PFISTER, J. A.; ANDERSON, W. R.; LIMA, F. G.; GARDNER, D. R. Detection of monofluoroacetate in Palicourea and Amorimia species. Toxicon, Oxford, v. 60, p. 791-796, 2012.

MCLLROY, J.C. The sensivity of Australian animals to 1080 poison. I. Intraespecific variation and factors affecting acute toxicity. II. Marsupial and eutherian carnivores. **Australian Wildlife Research**, Lynehamv, v. 8 p., n. 2, p. 369-399, 1981.

NOGUEIRA, V.A.; FRANÇA, T.N.; PEIXOTO, T.C.; CALDAS, S.A.; ARMIÉN, A.G. PEIXOTO, P.V. Intoxicação experimental por monofluoroacetato de sódio em bovinos: aspectos clínicos e patológicos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de janeiro, v. 30, n.7, p. 533-540, 2010.

NOGUEIRA V.A.; PEIXOTO T.C.; FRANÇA T.N.; CALDAS S.A.; PEIXOTO P.V. Intoxicação por monofluoroacetato em animais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de janeiro, v. 31 n. 10 p. 823-838, 2011.

PEIXOTO T.C.; NOGUEIRA V.A.; COELHO C.D.; VEIGA C.C.P.; PEIXOTO P.V.; BRITO M.F. Aspectos clínico-patológicos e laboratoriais da intoxicação experimental por monofluoroacetato de sódio em ovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de janeiro, v. 30 n. 12 p. 1021-1030, 2010.

PEIXOTO, T.C.; OLIVEIRA, L.I; CALDAS, S.A.; CATUNDA, JUNIOR F.E.A.; CARVALHO, M.G.; FRANÇA, T.N.; PEIXOTO, P.V. Efeito protetor da acetamida sobre as intoxicações experimentais em ratos por monofluoroacetato de sódio e por algumas plantas brasileiras que causam morte súbita. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.31, n.11, p.938-952, 2011.

PEIXOTO, T.C.; NOGUEIRA, V.A.; CALDAS, S.A.; FRANÇA, T.N.; ANJOS, B.L.; ARAGÃO, A.P.; PEIXOTO P.V. Efeito protetor da acetamida em bovinos indica monofluoroacetato como princípio tóxico de *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 32, n.4, p. 319-328, 2012.

PINTO L.F.; CASTILHOS L.R.,; TELHADO J.; FRANÇA T.N.; BRITO M.F.; PEIXOTO P.V. Effects of high diluted solution of *Palicourea marcgravii* St Hill in rats poisoned by aqueous extracts of thes plant. **International Journal of High Dilution Research**, Guaratinguetá, v. 7 n. 25 p. 193-198, 2008.

POTT, A.; POTT, V. J.; SOUZA, T. W. **Plantas daninhas de pastagem na região de cerrados**. Campo Grande: Embrapa, 2006. 366p.

RADOSTITS, O.M.; GAY C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K. W. **Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats.** 10th ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2007. 2065 p.

SAMPAIO, I.B.M.. **Estatística Aplicada à Experimentação Animal**. Belo Horizonte: Fepmevz, 1998. 221p.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. **Plantas Tóxicas do Brasil.** Rio de Janeiro: Helianthus, 310p. 2000.

A APROPRIAÇÃO DO CERRADO: A DISPUTA PELO TERRITÓRIO ENTRE OS ATORES DO SETOR SUCROALCOOLEIRO E DA LAVOURA COMUNITÁRIA NO MUNICIPIO DE ANICUNS –GO[1]

Bolsista: Ubirajara Nunes Oliveira – UFG-IESA
ubirajaraufg@gmail.com
Orientador: Manoel Calaça – UFG – IESA
manoelcalaca.geo.ufg@gmail.com

Resumo

O presente artigo aborda o processo de incorporação capitalista no cerrado, atendendo as políticas que incentivavam um rápido crescimento nas transformações geradas pela produção agrícola. A partir dessa dinâmica, o cerrado é disputado pelos atores territoriais. A modernização do processo produtivo atua em questões relacionadas à participação dos produtores familiares nas disputas territoriais envolvendo diversos atores hegemônicos. O município de Anicuns, recorte espacial para esse estudo, é representativo das disputas resultantes da territorialização do cerrado. Enfatiza as disputas territoriais envolvendo os agricultores familiares participantes da lavoura comunitária frente a expansão do setor sucroalcooleiro na dinâmica territorial.

Palavras-chave: Cerrado. Território. Lavoura Comunitária. Setor Sucroalcooleiro.

Introdução

A expansão do capitalismo no cerrado a partir de meados do séc. XX se intensifica por meio de uma concentração de capital, voltada a interesses nacionais e estrangeiros em consonância com políticas nacionais no território brasileiro.

Neste contexto, o cerrado com sua rica biodiversidade, se torna um importante receptor da expansão da agricultura moderna nacional, causando disputas territoriais. Este processo de modernização influencia no sistema econômico de atores sociais, ou institucionais envolvidos. Para tal conflito, são criadas políticas de desenvolvimento, subsidiadas pelo Estado com estratégias geopolíticas, territoriais e econômicas, transformando o bioma em um território de disputas (INOCÊNCIO, 2010).

Assim, com a expansão da modernização, o Estado atua na reorganização produtiva do cerrado, comutando culturas tradicionais, especificamente aquelas destinadas à agricultura familiar, por atividades com uma rentabilidade maior, destinadas ao mercado externo, como o setor sucroalcooleiro. O avanço da cana-de-

[1] Lido e revisado pelo orientador

açúcar no cerrado goiano tem ocorrido em áreas que, até então eram ocupadas produtivamente pelo cultivo de grãos e também pela pecuária, o que afeta diretamente a produção familiar (CALAÇA e CHAVEIRO, 2011).

Visando entender o processo de apropriação do cerrado pela expansão do capital, propomos neste estudo analisar as disputas territoriais entre os atores envolvidos no processo de produção no município de Anicuns tendo como foco a análise os agricultores familiares participantes do programa Lavouras Comunitárias e os demais atores envolvidos na dinâmica territorial com ênfase no setor sucroalcooleiro. O Estado possui um papel importante nessa análise, considerando que existem interesses nas produções desse conjunto, e até que ponto um interfere na produção do outro.

O recorte espacial desta pesquisa foi o município de Anicuns situado na Microrregião Anicuns (Figura 1) que abrange 13 municípios, (Adelândia, Americano do Brasil, **Anicuns**, Aurilândia, Avelinópolis, Buriti de Goiás, Firminópolis, Mossâmedes, Nazário, Sancrelândia, Santa Bárbara de Goiás, São Luís de Montes Belos e Turvânia) e possui o Programa Lavoura Comunitária que beneficia aproximadamente 225 famílias (SEAGRO, 2011) assim como a Usina Anicuns – Grupo Farias, com aproximadamente 250 trabalhadores rurais.

Como se dão as disputas territoriais considerando o poder econômico da Usina Anicuns, e os agricultores familiares organizados no Programa Lavoura Comunitária do Município de Anicuns? Até que ponto a usina interfere na dinâmica econômica e social dos agricultores familiares ou há complementaridade entre esses produtores? Foram as questões que nortearam essa pesquisa.

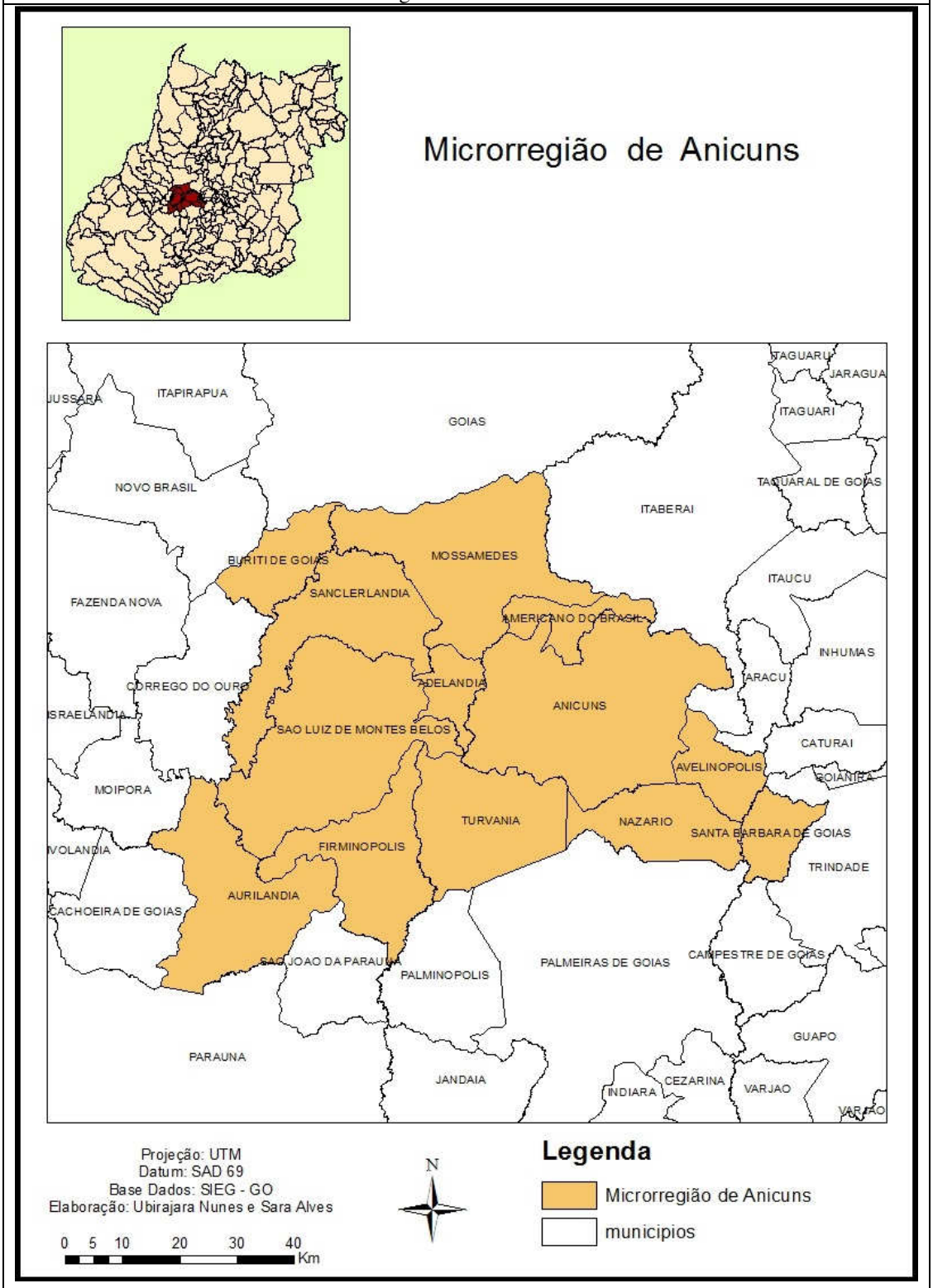
Metodologia

Os métodos utilizados para produção dessa pesquisa são de fundamental importância para pesquisas cientificas, foram abordados procedimentos através de levantamentos bibliográficos, procedimentos metodológicos como a observação e também por pesquisas feitas em campo. Foram utilizadas quatro maneiras para a produção do trabalho:

1) A pesquisa foi realizada no município de Anicuns-Go, situado na Microrregião Goiana Anicuns, onde atua a Usina Anicuns – Grupo Farias,

um dos atores selecionados para este estudo e sua relação com o programa do governo Lavoura Comunitária;

FIGURA 01 – Estado de Goiás - Microrregião de Anicuns - 2013.



2) Levantamento bibliográfico e de dados sobre a região de estudo e as disputas territoriais envolvidas nesse processo de apropriação do Cerrado;
3) Levantamento da ocorrência do Programa Lavoura Comunitária – qual o tamanho da área, quantas famílias são beneficiadas, a função do Estado na produção, o que é produzido, quais interesses estão em jogo;
4) Levantamento de dados da Usina Anicuns – quem são os atores envolvidos, quantidade de safra por hectare, quais os atores estão envolvidos e que interesses estão em jogo.

Políticas Públicas de desenvolvimento no Cerrado

A complexidade acerca da importância do cerrado para a expansão da agricultura moderna nacional tem suscitado uma série de interpretações no âmbito de diferentes ciências em torno das relações estabelecidas entre a natureza e a sociedade a partir do conceito de bioma. No caso da Geografia, a importação deste conceito tem sido utilizada, via de regra, para analisar o Cerrado, a partir de certo determinismo ambiental, isto é, a natureza como determinante das condições sociais, recaindo numa característica que é nuclear do pensamento positivista: separar sociedade das condições naturais. Todavia, para não inverter o erro na direção oposta, criando uma espécie de determinismo sociológico, torna-se necessário criar uma interpretação integrada deste processo. (CHAVEIRO; CALAÇA, 2011).

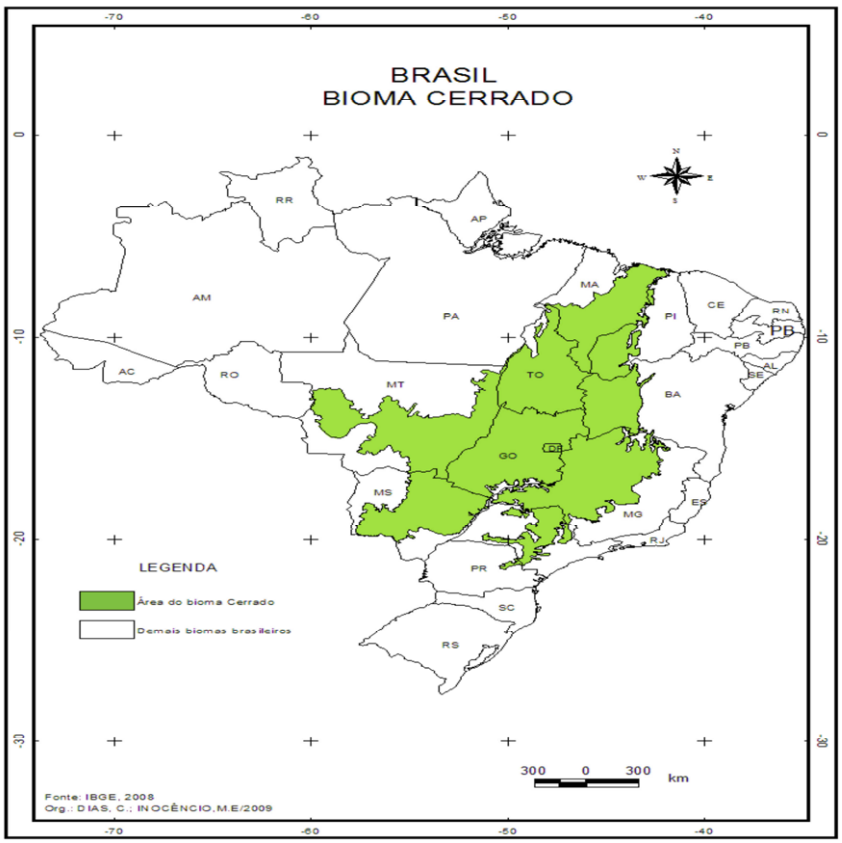
Observando o mapa (Fig. 02) percebe-se que o cerrado é o segundo maior bioma do território brasileiro ficando atrás somente da Amazônia. O cerrado abrange 22% de toda a área do país, considerado o ponto de origem das “águas da América do Sul”.

As políticas que tiveram maior importância para o desenvolvimento do cerrado foram: o POLOCENTRO - Programa de Desenvolvimento dos Cerrados e o PRODECER - Programa de Cooperação Nipo-brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados. Esses programas foram desenvolvidos na década de 70.

O POLOCENTRO foi criado no governo Geisel em 1975, este programa selecionou 12 áreas de cerrados que apresentavam alguma infra-estrutura e médio potencial agrícola “destinava-se à construção de armazéns, ao apoio à pesquisa a assistência técnica, ao sistema de transporte, à rede de energia e exploração do calcário”. (Shiki, 1997, p. 145). Tinha como objetivo o desenvolvimento e a

modernização das atividades agropecuárias da região Centro- Oeste e do oeste de Estado de Minas Gerais, mediante a ocupação nacional de áreas com características de Cerrados e seu aproveitamento em escala empresarial.

FIGURA 02: BRASIL – Extensão territorial do Bioma Cerrado.



Fonte: INOCÊNCIO, Maria Erlan, 2010.

Conforme Salim (1986, p.319), "o POLOCENTRO, até o ano de 1978, realizou praticamente todas as metas programadas, chegando a ultrapassar algumas, principalmente as relacionadas com infra-estrutura física". Contudo, Carvalho (1998) revelou que parte do que se pretendia atingir com o POLOCENTRO não se alcançou. A questão da criação de novos empregos, por exemplo, não foi completada, privilegiando-se os projetos para as grandes e médias propriedades.

A meta de se incorporar três milhões de hectares de cerrado à agropecuária, dos quais 1,8 com lavouras, ficou restrita a cerca de 2,5 milhões, segundo a Fundação João Pinheiro, sendo 2,06 milhões no Centro-Oeste, e a ênfase às lavouras foi desviada para a formação de pastagens.

Porém o programa governamental de ação direta sobre os Cerrados de maior destaque foi o PRODECER, Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento do Cerrado. Este programa foi criado em 1979, dentro do II PND, visando fortalecer a ocupação do Cerrado com bases técnicas e gerenciais modernas, através do acordo firmado entre o Brasil e o Japão para a produção de soja no Cerrado.

Um de seus objetivos foi o assentamento de agricultores experientes no uso de tecnologias. O financiamento para sua estruturação partiu de Agência Japonesa de Cooperação e Desenvolvimento Internacional (JICA), tendo a contrapartida do governo brasileiro e apoio da iniciativa privada. (WWF,1995).

O PRODECER incorporou, através de projetos de colonização, algumas áreas de Cerrado, denominadas de "Projeto Piloto". Os produtores para participarem do projeto tinham que estar vinculados a cooperativas agrícola ou associações de rurais.

A seleção dos beneficiários foi realizada pela CAMPO, Companhia de Produção Agrícola, entidade privada para o planejamento, assistência e empresas privadas do Brasil e do Japão e, Organismos Cooperativos. Este programa direcionou-se para a produção de grãos – soja, milho e sorgo, tendo sido efetivado em três etapas.

As ações do PRODECER fixaram-se em Estados das Regiões-Oeste, Sudeste, Norte e Nordeste, todas recobertas por vegetação de Cerrado. Na primeira etapa, (PRODEDER I) que teve início em 1980, foi implantada no oeste de Minas Gerais.

A segunda (PRODECER II) estabeleceu-se em 1987, nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Bahia. A terceira e última etapa (PRODECER III) , fixou-se a partir de 1995 nos estados do Maranhão e Tocantins. A análise dessas políticas possibilita compreender a aliança entre o estado e os atores do capital.

Lavoura Comunitária

A lavoura comunitária consiste na subsistência da plantação feita em pequenas propriedades, com apoio técnico do estado que como finalidade a sobrevivência do agricultor e de sua família. Esse programa se caracteriza pela distribuição da produção entre as famílias participantes. Diferente do que acontece na agricultura comercial em que o produto cultivado com fins comerciais.

Os principais instrumentos utilizados na lavoura comunitária são: a enxada, arado e a foice de modo que dificilmente são utilizados equipamentos motorizados. Deve se destacar o caráter diferenciado dessa iniciativa que é o emprego do trabalho coletivo, que implica em racionalização do tempo de trabalho das famílias participantes.

E assim dentre as principais vantagens da lavoura comunitária destaca-se a participação das famílias em associações, organizadas para a produção de alimentos para as famílias e para a alimentação dos animais. Uma outra vantagem é a produção de matéria prima para a fabricação artesanal de produtos utilizados para o aumento da renda familiar.

O Estado de Goiás, por meio da SEAGRO, na modalidade cooperação técnica, sem transferência de recursos financeiros, desenvolve um Programa chamado Agrofamiliar – Lavoura Comunitária para a safra 2013/2014 (SEAGRO 2012).

O Programa Agrofamiliar - Lavoura Comunitária tem como objetivo a implementação de ações conjuntas dos cooperados para realização do procedimento de plantio à colheita da lavoura comunitária, proporcionando o treinamento e o aproveitamento da mão de obra familiar, o desenvolvimento do setor agrícola e a melhoria das condições de vida das famílias estabelecidas no Estado de Goiás (SEAGRO 2012).

Lavoura Comunitária em Anicuns - GO

Ao longo de muitos anos, o espaço rural no Brasil tem sido identificado como um espaço de exclusão, miséria, atraso, concentração de renda, terras e investimentos públicos limitados ao alcance de uma elite latifundiária que, há tempos, administra a política brasileira (ALENTEJANO, 2000).

Em meados da década de 1980, no período de redemocratização, houve ênfase ao planejamento governamental. Vários autores começaram a sugerir políticas públicas visando incentivar a permanência do homem no campo. Nesse contexto se insere alternativas como o PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar.

As ações através de ONGs – Organizações Não – Governamentais tiveram uma importância de minimizar alguns problemas que existiam no campo. Essas ações

solidárias envolvendo os produtores familiares visaram introduzir práticas na produção da agricultura, com conceitos baseados na sustentabilidade e na ação comunitária.

O programa Lavoura comunitária, no município de Anicuns teve inicio no final da década de 1990. Atualmente o programa beneficia aproximadamente 225 famílias de agricultores que morram no campo, constituídas por pequenas comunidades rurais. Esse programa é organizado me diante parcerias entre o município, as associações de agricultores familiares com assistência técnica da EMATER Goiás.

A produção da lavoura comunitária mantém uso de herbicidas para erradicar pastagens e limpar o solo para o plantio. Os principias produtos plantados na lavoura comunitária são o arroz e o feijão.

Setor sucroalcooleiro em Anicuns - GO

O setor sucroalcooleiro em Anicuns esta representado pelo Grupo Farias (Fig 3 que tem 6 (seis) unidades localizadas em 4 (quatro) estados brasileiros. Uma dessas unidades está localizada no município de Anicuns-GO, com capacidade de processamento de 2,5 milhões de toneladas de cana por safra, produzindo 217 mil toneladas de açúcar e 83 mil m³ de etanol (Tab. 1). Possui área agricultável de 30 mil hectares em seu entorno, utilizado para o cultivo de cana-de-açucar. Localizada a 80 km de distância de Goiânia, é a unidade industrial mais próxima da capital, na região Centro – Oeste. Sua marca no mercado consumidor e varejista é o açúcar cristal, marca ECOÇÚCAR em embalagens de 1, 2 e 5 kg.

Entre os principais objetivos que o Grupo Farias tem é aumentar a distribuição de matéria- prima próxima aos centros produtores de modo que possa maximizar a performance operacional, trazendo ganhos em escala e por último crescer de forma sustentável, gerando valores para sues clientes, parceiros, colaboradores e para a sociedade.

As ações, do Grupo Farias, no discurso, são levadas a diversas medidas em relação ao meio ambiente. nesse sentido o Grupo tenta equilibrar o s objetivos financeiros do grupo com questões relacionadas ao meio ambiente.

Com relação a sua produção o Grupo Farias algumas vantagens de sua unidade no estado de Goiás.

FIGURA 03: Usina de Anicuns – Grupo Farias - 2013



Fonte: <http://www.grupofarias.com.br/fotos_anicuns.htm> acessado em 20/07/2013
Org. OLIVEIRA, U. N.

QUADRO 01 – Capacidade produtiva da Usina do Grupo Faria – Município de Anicuns – 2013	
Capacidade Produtiva (anual)	Vantagens da usina
Moagem: 2,5 m ton	Permite colheita mecanizada em 90% da área;
Açúcar: 217 mil ton	10 mil hectares fertirrigados
Etanol: 83 mil m³	Proximidade a Senador Canedo (alcoolduto da Logum Logística)
	Foco no Mercado Interno regional (Varejo e Indústria);
	Possibilidade de co-geração e receitas de biomassa e serviço
Fonte: <http://www.grupofarias.com.br/fotos_anicuns.htm> acessado em 20/07/2013 Org. OLIVEIRA, U. N.	

.

Dinâmica territorial dos atores do setor sucroalcooleiro e da lavoura comunitária no município de Anicuns-GO

No trabalho a ser apresentado propõem fazer uma abordagem territorial do cerrado, visando o município de Anicuns colocando os atores do setor sucroalcooleiro e a lavoura comunitária.

A palavra território, de acordo com Haesbaert Costa, deriva do 'latim territorium' que é derivado de terra e que nos tratados de agrimensura apareceu com o significado de 'pedaço de terra apropriada'. Na geografia aparece com destaque no final dos anos de 1970 (1997).

Para Milton Santos (2000, p.22) " o território em si, não é um conceito. Ele se torna um conceito utilizável para a análise social quanto o consideramos a partir do seu uso, a partir do momento em que o pensamos juntamente com aqueles atores que dele se utilizam".

Nessa perspectiva podemos analisar o território com enfoque nas disputas entre os atores envolvidos na dinâmica territorial de Anicuns com ênfase no Grupo da Lavoura Comunitária e o setor sucroalcooleiro, representado pelo Grupo Faria.

Segundo Saquet (2007) o território só se efetiva quando os indivíduos são e estão em relação com outros indivíduos; significa, por isso, interação plural, multiforme; relação, reciprocidade e unidade; significa territorialização.

Nessa perspectiva a lavoura comunitária como uma organização de diferentes sujeitos que estão envolvidos na questão territorial de Anicuns, pois estas advêm de um processo em que é colocado a sua produção e o modo em que estas famílias estão envolvidas na dinâmica territorial do município.

A expansão do setor Sucroalcooleiro foi implementada a partir de 2005, no estado de Goiás, embora já tenha sido uma área estimulada pelo PROALCOOL na década de 1980. No ano de 2011 a área ocupada com cultivo de cana-de-açúcar foi de 678.420 hectares e produção de 48.032.100 toneladas, conforme os dados do CONAB (2012) o que indica aumento considerável comparando-se com os dados referentes a à safra 2006/07 cujos dados indicam área cultivada de 234.900 ha e produção de 18.723.400 toneladas de cana de açúcar (CONAB, 2007).

O avanço da cana-de-açúcar nas áreas do cerrado de uma maneira geral, e no estado de Goiás ocorre nas áreas até então ocupadas pelo cultivo de grãos com

destaque para a soja, bem como nas áreas de pastagens conforme salientam CASTRO *et. al.* (2010).

Com a implementação da usina do Grupo Farias em Anicuns, que produz açúcar e etanol pode – se notar alteração da dinâmica demográfica do município. Verificou-se que de 1996 a 2007, houve crescimento reduzido da população rural e aumento da população urbana (Tab 01). A população rural passou de 4.400 para 2.477, diferente do que aconteceu com a zona urbana que sua população cresceu de 13.551 em 1996 para 15.228 em 2007. Essa dinâmica de a zona rural ter menos população se dá pela imigração, por causa da busca de empregos na cidade.

TABELA 01 – Município de Anicuns - População rural e urbana – 1996 - 2007.

Município de Anicuns	População rural	População urbana	TOTAL
1996	4.400	13.551	17.951
2007	2.477	15.228	17.705

Disponível em: **IMB – Instituto Mario Borges.**< http://www.imb.go.gov.br/.> acesso em: 01/08/2013
Org. OLIVEIRA, U. N.

Dessa forma conta-se a existência de uma disputa territorial no município de Anicuns, que tanto a lavoura comunitária quanto o setor sucroalcooleiro envolve toda a sociedade local do município. Então a partir dessa pesquisa constata-se a ocorrência de disputa territorial envolvendo o setor sucroalcooleiro no âmbito interno relacionado a produção de açúcar e em contraposição a lavoura comunitária que envolve a produção familiar na agricultura e resiste à expropriação em razão do apoio do estado.

Resultados e Discussões

A expansão do crescimento do setor sucroalcooleiro no estado de Goiás e da produção agrícola da lavoura comunitária nas áreas do cerrado vem colocando em destaque a ocorrência do agronegócio e as disputas territoriais a ele envolvidas.

Na ultima década, o Brasil apresentou um enorme crescimento no setor sucroalcooleiro devido à valorização global de seus dois principais produtos, o açúcar e o álcool.

No estado de Goiás a produção da indústria canavieira teve inicio na década de 50 nas cidades de Santa Helena e Barro Alto tendo seu primeiro crescimento na década de 80 após a introdução do Proálcool.

A partir da década de 90 começam uma nova expansão de grupos nordestinos que devido a topografia e ao clima estavam sem condições de desenvolver sua produção. Entre os investidores que procuravam o estado de Goiás para reativar e adquirir usinas podem destacar o grupo Farias, que será estudado nesse trabalho.

Para destacar a produção do setor sucroalcooleiro no estado de Goiás dois fatores contribuíram para a expansão da produção. São os fatores naturais e econômicos. Os fatores naturais esta ligado a terras agricultáveis que devido a topografia permite uma melhor mecanização da produção, condições edafo-climáticas que são favoráveis a produtividade e um fator determinante é o investimento em tecnologia. Em relação aos fatores econômicos podemos citar o baixo preço das terras que comparados com São Paulo onde o preço das terras tem um alto custo, permite um arrendamento a um preço inferior das regiões produtoras. Tomando assim Goiás excelente produtor para esse tipo de cultura.

Através dessa concepção podemos destacar que o estado de Goiás apresentou um crescimento no setor sucroalcooleiro, que hoje conta no entorno de 36 usinas em operação em que 21 produzam exclusivamente álcool e outras 15 produzem açúcar.

Dessa forma o estado de Goiás se enquadra atualmente sendo o quarto maior produtor nacional de cana-de-açúcar ficando atrás de São Pulo, Minas Gerais e Paraná, produzindo 40,09 milhões de toneladas em 2009 segundo a Conab.

A cana vem se tornando um produto dinamizador do agronegócio goiano, representa 18,5% do valor da produção agrícola, sendo que a soja, o principal produto, representa 48,4% e o milho, 13,7%. Juntos, os três produtos representam 79,6% do valor da produção das lavouras temporárias (SEGPLAN 2011).

Conforme Tabela 2, a ocupação da cana-de-açúcar no estado de Goiás ganhou forca a partir de 2002. A área plantada em Goiás de 2002 a 2010 cresceu 345,4% e a produção cresceu 368,1%. Em termos de rendimento médio (produção em relação a área colhida), Goiás em 2002 produziu 80,5 t/ha, saltando para 82,9 t/ha em 2010.

Na comparação com a produção brasileira, em 2002 o rendimento médio foi de 71,4 t/ha, chegando em 2010 com 79,0 t/ha. Com base nesses dados, observa-se que em Goiás a produção tem melhor rendimento, o que também contribuiu para a forte expansão da cana no território goiano no período em analise.

Tabela 02 – Área colhida, produção e rendimento médio – 2002- 2010

Ano	Área colhida (ha)			Produção (t)			Rendimento médio (t/ha)	
	Brasil	Goiás	GO/BR (%)	Brasil	Goiás	GO/BR (%)	Brasil	Goiás
2002	5.100.405	145.069	2,8	364.389.416	11.674.140	3,2	71,4	80,5
2003	5.371.020	164.861	3,1	396.012.158	12.907.592	3,3	73,7	78,3
2004	5.631.741	176.328	3,1	415.205.835	14.001.079	3,4	73,7	79,4
2005	5.805.518	196.596	3,4	422.956.646	15.642.125	3,7	72,9	79,6
2006	6.355.498	232.577	3,7	477.410.655	19.049.550	4,0	75,1	81,9
2007	7.080.920	278.000	3,9	549.707.314	22.387.847	4,1	77,6	80,5
2008	8.140.089	401.100	4,9	645.300.182	33.112.209	5,1	79,3	82,6
2009	8.617.555	523.808	6,1	691.606.147	43.666.585	6,3	80,3	83,4
2010	9.076.706	578.666	6,4	717.462.101	48.000.163	6,7	79,0	82,9

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal

Org. OLIVEIRA, U. N.

Conclusão

A pesquisa feita teve como foco a analise da apropriação do cerrado sobre as suas transformações ocorridas ao longo do século XX levando a expansão do capital, por via de interesses nacional e estrangeiro colocando políticas voltadas para o território brasileiro.

Nessa perspectiva foram abordado os interreses que envolve a lavoura comunitária no município de Anicuns colocando as disputas pelo território entre a lavoura comunitária e os atores do setor sucroalcooleiro.

Dessa forma os desafios que o município de Anicuns traz são de grandes expectativas para a sustentabilidade no setor sucroalcooleiro em relação ao monitoramento na produção mercado da cana – de - açúcar voltado para o cultivo no município.

Quanto a lavoura comunitária no município de Anicuns tem proporcionado uma melhoria na qualidade de vidas dos produtores familiares promovendo uma sustentabilidade no desenvolvimento dos principais produtos produzidos na lavoura.

REFERÊNCIAS

ALENTEJANO, P. R. Novas **e velhas questões na análise do espaço agrário brasileiro**. In: Anais do Encontro nacional de Geografia Agrária – ENGA – Goiânia – UFG, 2000.

CALAÇA, Manoel e CHAVEIRO, Eguimar Felício. **A INTERPRETAÇÃO DO CERRADO SOB A ABORDAGEM TERRITORIAL: pontos para uma análise.** Goiânia, 2011. Inédito.

CALAÇA, M. **Territorialização do capital: biotecnologia, biodiversidade e seus impactos no Cerrado.** Ateliê Geográfico, v.1, n. 9, fev/2010. p. 06-23. Edição Especial.

CASTRO, Selma Simões de. *et al*. **A expansão da cana-de-açúcar no Cerrado e no Estado de Goiás: elementos para uma análise espacial do processo.** Boletim Goiano de Geografia**.** Goiânia, vol. 30, n. 1, p. 171-190. 2010.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Perfil do setor do açúcar e do álcool no Brasil**. Brasília- DF. Maio de 2009. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/perfil. pdf. Acesso em novembro de 2011.

COSTA, Rogério Haesbaert. **Des-territorialização e identidade: a rede "gaúcha" no nordeste.** Niterói: EDUF, 1997.

FARIAS, Grupo – **Apresentação**. Disponível em hppp://WWW.grupofarias.com.br. Acesso em : 07 de julho 2013.

GOIÁS. Secretaria do Estado de Agricultura, Pecuária e Irrigação **- SEAGRO**. Disponível em:http://www.agronegocio.goias.gov.br/index.php?pg=arqdoc&id_categoria=30. Acesso em: 02/03/12.

GONÇALES, Claudecir. **As políticas públicas, a modernização do cerrado e o Complexo Soja no Sul Goiano - 1970 – 2005. Tese (Doutorado).** Uberlândia/MG: Universidade Federal de Uberlância, **2008.**

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Produção Agrícola Municipal 2009, Rio de Janeiro, 2010.

IMB – Instituto Mario Borges.< http://www.imb.go.gov.br/.> acesso em: 01/08/2013.

INOCÊNCIO, M.E.; CALAÇA, Manoel. **Cerrado: Fronteira da produção agrícola capitalista do século XX.** XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária, São Paulo, 2009.

INOCÊNCIO, M. E. **O PRODECER e as tramas do poder na territorialização do capital no Cerrado.** Tese (Doutorado em Geografia) – Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2010. 279p.

LOYOLA, Mauricio. **Caracterização do Setor Sucroalcooleiro no Estado de Goiás** PIRACICABA, 2010. Inédito.

MARIA, Erlan Inocêncio. **As Tramas do Poder na Territorialização do Capital no Cerrado: o Prodecer.** P. 40, 2010.

OLIVEIRA, Adriano Rodrigues, CALAÇA, Manoel, BORGES, Ronan Eustáquio. **A incorporação capitalista do cerrado goiano: territórios em disputa** Goiânia 2011.

OTAMAR de CARVALHO, J. (Coord.). **Revisão das estratégias de desenvolvimento do Centro-Oeste: Relatório Final.** Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, 1998. Mimeografado.

SANTOS, Milton; **Território e Sociedade**. 1. ed. Editora Fundação Perseu Abramo, São Paulo, 2000.

SPERRY, Suzana; CARVALHO, Carlos Henrique JR. T, **Agricultura Familiar – Administração de Lavoura Comunitária**. EMBRAPA, Comunicado técnico; número 26, setembro, 2000.

SHIKI, S.. **Sistema agroalimentar no cerrado brasileiro: caminhando para o caos?** In: SHIKI, S. & SILVA, J. G. da. (Orgs) et alii. *Agricultura, meio ambiente e sustentabilidade do cerrado brasileiro*. Uberlândia: UFU, 1997. Pag.. 135 – 165.

SALIM, C.A. **As políticas econômica e tecnológica para o desenvolvimento agrário das áreas de cerrados no Brasil: avaliação e perspectivas.** Caderno de Difusão Tecnológica, Brasília 3(2): 297-342, maio/ago. 1986.

SAQUET, Marcos. **Abordagens e concepções de território.** São Paulo: Expressão Popular, 2007.

WWF. **De grão em grão, o cerrado perde espaço – cerrado – impactos do processo de ocupação.** Brasília: WWF, maio de 1995.

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO SEDIMENTO EM AMBIENTES LÓTICOS A MONTANTE E A JUSANTE DA BARRAGEM DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE – GOIÂNIA/GO.

Murilo Rodrigues da Silva[1], Kelly Cristine Rodrigues Constantino Rios[2], Karine do Prado Silva[1], Katia Kopp[3]

1. Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Goiás, Campus Colemar Natal e Silva, Goiânia, Goiás, Brasil, 74605-220; ORIENTANDO - Murilo (chonchu8@yahoo.com.br); (karinedopsilva@hotmail.com)
2. Mestre em Engenharia do Meio Ambiente – PPGEMA, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Campus Colemar Natal e Silva, Goiânia, Goiás, Brasil, 74605-220 (keicrysrios@gmail.com)
3. ORIENTADORA - Escola de Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás, Campus Colemar Natal e Silva, Goiânia, Goiás, Brasil, 74605-220 (kakopp@gmail.com)

RESUMO: O Ribeirão João Leite recentemente foi escolhido para comportar uma barragem destinada à captação de água para o abastecimento da região perto de Goiânia- GO. Mesmo com a atenção e monitoramento que essa bacia passa a receber devido à barragem, nem todos os aspectos (como o sedimento) são detalhadamente avaliados. A coluna d'água por si só pode não fornecer todas as informações necessárias para avaliar os riscos ambientais que existem no meio. O objetivo deste estudo foi realizar uma avaliação da qualidade do ribeirão João Leite em relação às características físico-químicas do sedimento (pH, potencial redox, matéria orgânica e granulometria), assim como o potencial toxico de metais pesados (Cu, Cd, Pb, Ni e Zn) baseados na sua concentração presente no sedimento e também nos fatores que reduzem ou eliminam sua biodisponibilidade. Os resultados indicam nível de toxicidade incerta, as análises de oxigênio dissolvido, condutividade, pH, potencial redox, matéria orgânica, sulfetos e carbono orgânico total, demonstram um ambiente incapaz de acabar com a biodisponibilidade dos metais presentes, apesar da concentração dos metais pesados estar dentro dos padrões aceitáveis se analisada separadamente.

PALAVRAS-CHAVE: Sedimento, análises físico-químicas, estabilidade geoquímica, biodisponibilidade.

Revisado pela orientadora

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento da qualidade das águas de qualquer bacia hidrográfica é de suma importância para garantir que todos os seres vivos presentes no ecossistema (inclusive os seres humanos) tenham acesso ao recurso mais importante para manter a vida. Quando falamos de uma bacia localizada em uma região de muitas atividades antrópicas, esse monitoramento deve ser mais intenso e deve analisar uma maior quantidade de variáveis passíveis de sofrer efeitos negativos dessas atividades. Esse é o caso da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

A bacia em questão tem boa parte de seu território entre as cidades de Goiânia e Anápolis no estado de Goiás. Estes dois municípios contém a primeira e a terceira maior população do estado com 1.302.001 e 334.613 habitantes respectivamente (IBGE, 2010). Ambos os municípios são dotados de intensa atividade econômica na área industrial e agropecuária. É de se imaginar que a como a maioria dos municípios brasileiros, pelo menos parte de seu esgoto doméstico e industrial acabe chegando aos cursos d'água sem o tratamento devido. E devido à atividade agropecuária na região, também é de se esperar que devido às atividades agropecuárias na região, agrotóxicos, fertilizantes e outros poluentes sejam levados pelo escoamento de águas pluviais até os cursos d´água e aos lençóis que os abastecem.

Recentemente foi construída junto ao morro do Bálsamo à montante da cidade de Goiânia a barragem do João Leite, visando abastecer o município de Goiânia e outros municípios vizinhos (SANEAGO, 2006). Naturalmente a qualidade da água do Ribeirão João Leite passou a ser monitorada constantemente pela empresa responsável pela captação e tratamento desta água. Porém as análises dos sedimentos pouco foram estudadas, ou pelo menos pouco foram divulgadas.

Analisar a qualidade do sedimento de um curso d´água pode ser tão importante quanto analisar a qualidade da própria água em si, pois o mesmo é capaz de reter ou até mesmo liberar vários tipos de contaminantes para a coluna d'água. Além disto, é interessante observar quais são as características da água que está mais próxima deste sedimento e provavelmente entender um pouco mais como ocorre a interação entre sedimento e coluna d´água.

A região possui um clima do tipo Tropical Quente e Úmido (Aw na classificação de Köppen) e caracteriza-se por uma estação seca de abril a setembro e uma estação chuvosa de outubro a março (Nimer, 1989), que concentra índice elevado de precipitações pluviométricas de 1500 mm a 2000 mm anual. A temperatura média anual varia entre 20°C a 22°C. Neste caso cabe avaliar como os parâmetros utilizados para analisar a qualidade do sedimento se comportam durante estas duas estações, em visto que a temperatura e o volume de água podem alterar praticamente todos os parâmetros de avaliação. Avaliar desta maneira pode evitar

enganos, já que esta diferença de estações abre uma oportunidade para efeitos negativos inexistentes em certa época do ano, possam se tornar significativos em outra.

De todos os aspectos a serem analisados, pH, potencial redox, oxigênio dissolvido, condutividade, matéria orgânica, granulometria deste sedimento, concentração de ferro e manganês e a concentração de metais pesados, é principalmente nestes últimos que devemos ficar atentos. Devido ao fenômeno de amplificação biológica, no qual substâncias possuem as suas concentrações nos organismos aumentadas à medida que aumenta-se o nível trófico do mesmo (Braga *et al*., 2005), mesmo pequenas concentrações de metais pesados podem vir a causar problemas.

Todas estas análises têm suas importâncias justificadas no conceito de biodisponibilidade. Quando não existem fatores ambientais (químicos e físicos) capazes de impedir que substâncias como os metais pesados atuem de alguma maneira sobre a biota, então dizemos que estas substâncias estão biodisponíveis. Assim é lógico pensar que mesmo conhecendo quais são os riscos oferecidos pelas substâncias e a sua disponibilidade no meio é necessário saber como esta substância interage com o meio, visto que seu risco pode ser potencializado ou reduzido por esta interação.

Grande parte das cadeias alimentares aquáticas passa pela comunidade bentônica (localizada no leito), e, portanto, avaliar as concentrações destes metais no sedimento se torna de suma importância para avaliar as quais são os possíveis riscos ambientais que existem na região. Assim como também é importante avaliar como alguns dos outros parâmetros podem interferir com a disponibilidade destes metais no meio.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a concentração de cádmio, chumbo, cobre crômio, zinco no sedimento, e os fatores que afetam a sua biodisponibilidade no meio (pH, potencial redox, condutividade, concentração de carbono orgânico total, quantidade de matéria orgânica, concentração de sulfeto, granulometria do sedimento), levando em consideração as estações seca e chuvosa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A área de estudo amostrada faz parte da sub-bacia hidrográfica do ribeirão João Leite que, somando seu eixo principal e afluentes, ocupa uma área de 751,51 km^2 localizada entre os paralelos 16º13’ e 16º39’ S e entre os meridianos 48º57’ e 49º11’ W, no estado de Goiás – Brasil. Foram escolhidos sete pontos para a retirada das amostras, sendo que os pontos

1, 2, 3, 4 e 5 se localizam no eixo principal do Ribeirão João Leite e os pontos 6 e 7 nos córregos tributários Pedreiras e Jurubatuba respectivamente.

Os pontos foram escolhidos de acordo com sua capacidade de representar os tipos de impactos ambientais provenientes do uso da bacia e também do uso e ocupação do solo na região da bacia (Tabela1).

Tabela 1. Características dos pontos em relação às atividades potencialmente causadoras de impacto ambiental.

PONTO	CARACTERÍSTICAS
1	É um ponto de captação de água bruta, apresentou a maior quantidade de folhas, e precisa ser dragado constantemente devido à grande quantidade de sedimentos que ele recebe. Próximo a este ponto temos: ocupação urbana com postos, oficinas e asfaltos, e também foi constatada a descarga de efluente doméstico clandestino no mesmo.
2	É receptor da barragem e também sofre dragagem. Próximo a este ponto temos: pastos e pisciculturas.
3	Localizado em Terezópolis. Próximo ao ponto temos: pisciculturas, pastagens, chiqueiros, depósitos de argila, erosões e agricultura.
4	Localizado na ponte sobre GO 222 entre Nerópolis/Anápolis. Próximo ao ponto temos: asfalto, barramentos, pisciculturas, pastagens, e agricultura.
5	Localizado em Campo Limpo, na ponte acima da granja conceição. Este ponto sofreu inundação no período chuvoso. Próximo ao ponto temos: agricultura, chiqueiros, barramentos, um curral e dragagem.
6	Este ponto sofreu inundação no período chuvoso. Próximo a este ponto temos: retirada de argila, ocupação urbana, piscicultura, asfalto, barramento, dragagem, um curral e um chiqueiro.
7	Este ponto sofreu inundação no período chuvoso. Neste ponto temos: ocupação urbana, esgoto doméstico, resíduos sólidos, granja de porcos, curral e assoreamento.
Obs.:	Com exceção do ponto 2, todos apresentaram uma água marrom bastante turva (principalmente no período chuvoso), entulhos e mau cheiro. Em todos os pontos o sedimento apresentava coloração bastante escura.

Os pontos 1, 2, 3, 4 e 5 se encontram no eixo principal do Ribeirão João Leite, o ponto 6 está localizado no Córrego Pedreiras e o ponto 7 no córrego Jurubatuba (ambos tributários do Ribeirão João Leite). Os pontos 1, 2 e 7 estão à jusante do reservatório de água, enquanto os demais pontos estão à montante. A localização geográfica dos pontos e a profundidade das margens foram medidas com um receptor GPS de precisão métrica do fabricante Garmin (modelo GPS MAP 76CSx Garmin) e com o auxilio de uma trena, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2: Coordenadas dos pontos amostrais e profundidade das margens.

PONTOS	COORDENADAS (UTM)	PROFUNDIDADE (m) Período chuvoso		PROFUNDIDADE (m) Período seco	
		Margem esquerda	Margem direita	Margem esquerda	Margem direita
Pt1	22K 686720.98; 8159200.13	1,06	1,75	2,50	2,00
Pt2	22K 690350.53; 8167410.24	1,00	0,60	0,30	0,30
Pt3	22K 701542.39; 8177745.69	1,00	0,70	0,30	0,50
Pt4	22K 702829.00; 8187451.00	0,62	0,80	0,30	0,40
Pt5	22K 702989.00; 8194591.00	1,00	0,90	0,50	0,40
Pt6	22K 704752.00; 8196488.00	0,50	0,50	0,50	0,30
Pt7	22K 689207.00; 8163192.00	0,50	0,50	0,30	0,30

2.2.Coleta das amostras (sedimento)

As amostras de sedimentos foram coletadas em duas estações típicas da região, seca e chuvosa. Foram coletadas sete amostras, sendo que para cada ponto foram coletados: 500g de sedimento para análises de metais pesados, 500g para granulometria e 500g de sedimento para SVA. Foram realizadas quatro campanhas de Janeiro a Outubro de 2012. As coletas de sedimentos seguiram as orientações de Simpson *et al.* (2005) e NBR 9897 ABNT (1987).

Amostras foram compostas por uma mistura simples, a partir de volumes iguais de cada réplica das margens esquerda e direita. Os locais específicos escolhidos foram aqueles de maior deposição de sedimentos (remansos). O equipamento utilizado para realizar a coleta foi uma draga de Petersen. O sedimento foi coletado a aproximadamente 20 cm de profundidade. As amostras foram homogeneizadas em um balde de polietileno com o auxílio de uma colher de inox.

Após a coleta, as amostras de sedimento destinadas às análises foram acondicionadas em recipientes inertes e conservadas a uma temperatura igual 4ºC no escuro até chegar ao laboratório onde foram transferidas para freezers com igual temperatura.

2.3.Parâmetros analíticos físicos (granulometria)

A classificação granulométrica de cada amostra foi realizada no Laboratório de Análises de Solos e Foliar – LASF da Escola de agronomia e Engenharia de Alimentos - UFG. A granulometria do sedimento foi determinada pelo método do densímetro, para se obter as frações de silte, argila e areia que compõe o mesmo. A metodologia utilizada, para se obter a análise granulométrica, seguiu a disposta no manual da EMBRAPA, 2011.

2.4.Parâmetros analíticos químicos

As amostras de água de interface entre sedimento e água foram coletadas a uma altura entre 5,0 cm e 20 cm acima do ponto exato de onde foram coletados os sedimentos. Após a aferição (feita no próprio local) dos parâmetros de interesse elas foram descartadas.

Durante a amostragem foram aferidos, no sedimento e na água de interface entre sedimento e água, alguns parâmetros: pH, potencial redox, OD, temperatura e condutividade com sonda multiparâmetros de qualidade de água (Ysi 6600V2-4, 150 Serie – 6). Também foram obtidos dados de turbidez junto à empresa de Saneamento de Goiás (Saneago). Esses dados foram coletados pela empresa nos mesmos pontos amostrados nesse estudo e, no mesmo dia ou em dias próximos a coleta realizada para essa pesquisa. Para aferição da turbidez foi utilizada uma sonda Hach modelo 2100P.

No Laboratório de Análise de Solos e Foliar da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás foi feita a análise de determinação da concentração dos metais (Cd, Pb, Cu, Cr, Zn, Fe e Mn) no sedimento total, por ataque de solução mista de ácidos e pela técnica de espectrofotometria de absorção atômica. Também foi neste laboratório que a análise para determinar o teor de matéria orgânica foi realizada. O método aplicado foi de oxidação em via úmida com dicromato de sódio e posterior leitura no espectrofotômetro de absorção molecular.

Os resultados da avalição da concentração de metais no sedimento total foram feitos de acordo com a resolução CONAMA 344/04 organizado segundo CETESB (2006), valores estabelecidos pelo “Canadian Council of Ministers of the Environment”. Esta classificação é composta de dois níveis de concentração TEL (*Threshold Effect Level*) e PEL (*Probable Effect Level*). O TEL (*Threshold Effect Level*) ou Nível 1, representa a concentração abaixo da qual

dificilmente é esperado qualquer efeito negativo para os organismos. O limite acima do TEL é o PEL (*Probable Effect Level*) ou Nível 2, ele representa a concentração acima da qual é esperado que algum efeito negativo os organismos ocorra. Entre TEL (Nível 1) e PEL (Nível 2) ficam os valores nos quais onde os efeitos negativos podem ocorrer ou não.

No Laboratório de Bioquímica Ambiental do Departamento de Química UFSCar/São Carlos - SP foram feitas as análises de metais extraídos simultaneamente (MES) e sulfetos volatilizáveis por acidificação (SVA) e carbono orgânico total (COT), baseado no proposto por Di Toro *et al.* (1991), Allen *et al*. (1993), USEPA (2005a), USEPA (1992). Essas análises ajudam a verificar a biodisponibilidade dos metais avaliados.

Foi utilizado um balão extrator de fundo redondo de vidro (250 mL) com tampa adaptada a um tubo de vidro (frasco coletor de SVA com SAOB (uma solução básica com alto poder antioxidante destinada à retenção dos sulfetos) (Fagnani *et al.*, 2012).

Em um processo rápido para evitar a oxidação dos sulfetos, foi pesado no balão extrator uma quantidade entre 2 a 9 (±0,0001g) de sedimento (segundo a concentração de sulfetos nas amostras) seguido da adição de 100 mL de água ultrapura e uma barra magnética. Sob fluxo de N_2 (gás inerte) o sistema montado foi deaerado por 15 min., em seguida, uma seringa hipodérmica foi utilizada para injetar 20 mL de HCl (6M) previamente desaerado com nitrogênio em uma mangueira de silicone conectada ao balão extrator que dá entrada ao N_2, para a geração de H_2S, o qual foi extraído do balão extrator com gás inerte durante 30 min e transferido para o frasco coletor contendo 80mL de SAOB. Posteriormente foram quantificadas as frações de SVA por determinação potenciométrica de adição de padrão com um eletrodo íon seletivo para sulfetos (EIS) marca Radelkis (Fagnani *et al.*, 2012).

O conteúdo remanescente no balão foi submetido à filtração em membrana mista de ésteres de celulose com porosidade 0,45µm. No filtrado foram determinados por espectrometria de absorção atômica com chama, os metais simultaneamente extraídos - MES (Cd, Cu, Pb, Ni e Zn). O filtrado havia sido conservado e guardado em garrafa plástica PEAD (polietileno de alta densidade) até a realização das leituras. Esta última etapa do trabalho foi realizada no Laboratório de Análise de Solos e Foliar da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos – UFG/GO.

O carbono orgânico total (COT) foi avaliado em Analisador de Carbono Orgânico Total da marca Shimadzu (modelo TOC-SSM500A) no Laboratório de Biogeoquímica Ambiental do Departamento de Química UFSCar/São Carlos-SP.

A partir dos resultados foi calculada a soma molar dos metais extraídos simultaneamente (ΣMES) subtraindo tal valor da concentração molar dos sulfetos volatilizáveis por acidificação

(SVA) (USEPA 2005a). Outro mecanismo de atenuação da toxicidade foi testado, como a adsorção em matéria orgânica total ou particulada (COT), visto que o carbono orgânico total também é uma fase ligante que controla a biodisponibilidade de metais conforme (USEPA 2005a).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH do sedimento e da água de interface entre sedimento e água apresentaram valores próximos da neutralidade. Em média no período chuvoso obteve-se o valor de 7,7 ± 0,41 e no período da seca 7,39±0,67. Levando em consideração a margem de erro, podemos dizer que praticamente não há diferenças para estes valores, e, portanto é possível afirmar que a mudança de volume de água e temperatura entre os dois períodos seja o suficiente para mudar o pH da água dessa região significantemente.

Levando em conta somente o pH, segundo o IPMCA (Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática) (Cetesb, 2007) este pH representaria uma região não impactada, pois se enquadra na sua classificação "A" (água com aspectos ideais para a sobrevivência e a reprodução dos organismos aquáticos. Atende aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 20/86.

Apesar do pH estar dentro do desejável, não é possível concluir apenas por ele a respeito da biodisponibilidade dos metais. O pH de um ambiente pode ser mantido dentro da neutralidade devido a presença de vários tipos de substâncias tamponantes (Russel, 1994), várias possíveis substâncias, que são capazes de produzir uma solução que contenha um ácido com a sua base conjugada, podem estar sendo carreadas para dentro desse curso d'água.

O potencial redox da água apresentou em todas as análises um ambiente redutor (com elétrons disponíveis na água). Na água da interface entre sedimento e água obteve-se no período chuvoso a média de -73,29 mV (±25,99), e no período de seca -68,34 mV (±54,09). No próprio sedimento os valores foram um pouco diferentes já que no período chuvoso a média foi de -50,86 (±25,09) e no período de seca ficou com a média em -223,25mV (±161,37).

Na água de interface a disponibilidade de elétrons foi maior durante o período chuvoso, provavelmente devido à maior quantidade de substâncias que são levadas para dentro do curso d´agua e por causa do seu maior fluxo, a mesma explicação vale para o efeito inverso ocorrido no sedimento, já que durante o período de seca o fluxo de água diminui permitindo que as matérias suspensas se assentassem no leito com maior facilidade. Essa leitura de Eh permite prever que moléculas carregadas positivamente e os cátions possam assumir com maior facilidade estruturas mais estáveis e assim diminuir a ação de radicais livres sobre os

organismos vivos (Russel, 1994). Quando o Eh apresenta leituras menores do que -120mV, é favorecida a redução de sulfatos a sulfetos, que podem os principais ligantes aos metais presentes (Fagnani *et al.,* 2012).

Os valores obtidos na análise do sedimento foram em média de 0,105µS/cm (±0,09) no período chuvoso e 101,77µS/cm (±71,47) no período da seca. A condutividade na água de interface entre sedimento e água não foi muito diferente, no período chuvoso a média foi 0,116µS/cm (±0,04) e no período de seca foi 137,07µS/cm (±50,40). A condutividade da água implica na capacidade da mesma em conduzir corrente elétrica. A leitura dessa condutividade serve para indicar a presença de minerais e a presença de sólidos totais disponíveis. Condutividade superior a 100µS/s pode indicar um ambiente impactado, valores de condutividade muito altos podem indicar que a água assumiu características corrosivas (CETESB, 2013).

Apesar se se prever que durante o período chuvoso a quantidade de minerais suspensos na água seja maior, deve se levar em consideração que o fator de diluição dos mesmos também seja maior, por isso os valores da condutividade no período da seca ficaram maiores. Diferentemente do pH, a condutividade revela que em alguns pontos é possível que haja a existência de alguma anomalia, já que alguns valores ficaram acima dos padrões estabelecidos pela CETESB.

O resultado da análise de oxigênio dissolvido tanto na água da interface água sedimento, quanto na água que estava no próprio sedimento apresentou valores muito baixos e próximos de zero (a água do sedimento chegou a apresentar 0,01 mg/L). Oxigênio dissolvido é de vital importância para a manutenção da vida de algumas espécies da biota aquática (principalmente peixes e bactérias aeróbias exclusivas), a sua ausência geralmente é acompanhada da geração de maus odores (Sperling, 2005). Esse parâmetro pode indicar o nível de atividade fotossintética e também pode indicar presença de matéria orgânica.

No período chuvoso as concentrações de oxigênio dissolvido foram em média mais baixas do que no período de seca. Pelo fato da água analisada sempre apresentar uma turbidez alta, principalmente nos períodos chuvosos, uma das explicações para a baixa quantidade de oxigênio dissolvido é a baixa atividade fotossintética. Pois, a incidência de luz é pouca mesmo em pequena profundidades e acaba prejudicando em muito o processo.

Através da formação de óxidos metálicos (Fagnani *et al.,*2012), o oxigênio é um importante fator de redução na biodisponibilidade dos metais, a sua baixa concentração neste caso pode ser um fator preocupante. Essa quantidade baixa de oxigênio dissolvido certamente

indica um ambiente impactado, em vista que a água localizada estava próxima à superfície onde é comum a concentração de oxigênio ser maior.

Foi constatado que o teor de matéria orgânica nos sedimentos ficaram todos abaixo da marca de 10%, indicando que podem ser considerados inorgânicos (Esteves, 1998). Apesar de ser um bom sinal pelo fato de que o consumo do oxigênio dissolvido será pequeno, a taxa de oxigênio dissolvido já indica que este efeito negativo já existe, independentemente da quantidade de matéria orgânica atual. A quantidade de matéria orgânica dentro dos corpos d'água é um dos fatores responsáveis pelo consumo do oxigênio disponível (Sperling 2005). A degradação da matéria orgânica também pode ser responsável pela produção de sulfatos e consequentemente pode ajudar a formar ligantes mais estáveis com os metais presentes no meio (Fagnani *et al.,*2012).

Em geral todas as amostras demonstraram uma concentração de areia maior do que a concentração de argila e silte, a exceção foi amostra retirada no ponto 1. Ainda foi possível observar que no período chuvoso a concentração dos grãos mais finos foi menor do que no período de seca, a causa pode ser o aumento de volume e velocidade de fluxo que ocorre no período de chuvas, responsável assim por suspender e levar estas partículas.

A areia tem menor capacidade de retenção de poluentes, aumentando a biodisponibilidade do mesmo (Simpson *et al.,* 2005), assim, com exceção do ponto 1, todos os outros pontos tem menor capacidade para reter poluentes, principalmente no período chuvoso. A granulometria é um fator importante a ser analisado, pois a composição dos grãos pode ser responsável por reter e diminuir a ação de alguns poluentes.

O ferro apresentou maiores concentrações no sedimento durante o período chuvoso, com o pico de 747,9 $mg.kg^{-1}$ no ponto 4 e menores concentrações durante o período de seca com a maior baixa no ponto 6 30,2 $mg.kg^{-1}$. O manganês apresentou o mesmo comportamento como o pico de 474,1 $mg.kg^{-1}$ no ponto 1, e maior baixa 184 $mg.kg^{-1}$ novamente no ponto 1. Esse resultado era esperado, já que durante o período chuvoso parte do solo ao redor do curso d´água é levado para dentro do mesmo.

O ferro e o manganês são minerais essenciais para os seres vivos, normalmente eles se encontram em sua forma insolúvel (Fe^{3+} e Mn^{4+}) em vários tipos de solo e costumam ter pouco significado em termos sanitários nas águas naturais (Sperling, 2005). O solo da região da bacia naturalmente apresenta uma grande concentração destes minerais (Rios *et al*., 2013).

O ferro e o manganês com a presença de sulfatos e sulfetos podem agir como tampões naturais para outros metais como o cádmio, o cobre, o níquel, o chumbo e o zinco, fazendo com que estes outros metais fiquem menos disponíveis no meio natural (Simpson *et al*., 2005). O

ferro e o manganês não possuem um limite de concentração estabelecido pela CETESB em seu IPMCA (Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática).

A concentração de metais pesados nos sedimentos em nenhum momento ultrapassou nem mesmo os valores de TEL (Tabela 3).

Tabela 3. Concentração de metais pesados nos sedimentos.

Pontos		Concentração Metais (mg.kg^{-1})				
		Cd	Cr	Pb	Cu	Zn
Pt1	PC	0,2(±0,07)	0,4(±0,14)	0,5(±0,14)	1,9(±2,40)	6,5(±7,57)
Pt2		0,2(±0,07)	0,4(±0,00)	0,4(±0,14)	0,8(±0,71)	2,0(±0,28)
Pt3		0,2(±0,14)	0,4(±0,00)	0,3(±0,14)	0,5(±0,07)	1,9(±0,14)
Pt4		0,2(±0,00)	0,3(±0,07)	0,4(±0,21)	0,3(±0,21)	1,6(±0,71)
Pt5		0,2(±0,00)	0,3(±0,00)	0,4(±0,14)	0,4(±0,42)	1,6(±0,21)
Pt6		0,2(±0,00)	0,4(±0,07)	0,4(±0,14)	0,1(±0,07)	1,5(±0,35)
Pt7		0,2(±0,14)	0,3(±0,00)	0,5(±0,28)	0,6(±0,35)	2,7(±0,64)
Pt1	PS	0,2(±0,07)	0,4(±0,07)	0,5(±0,07)	6,4(±0,28)	11,9(±1,20)
Pt2		0,2(±0,07)	0,3(±0,00)	0,4(±0,07)	1,6(±0,21)	2,1(±0,71)
Pt3		0,3(±0,00)	0,3(±0,00)	0,4(±0,14)	2,9(±2,19)	1,9(±0,21)
Pt4		0,2(±0,07)	0,3(±0,07)	0,4(±0,21)	2,2(±2,19)	2,5(±1,06)
Pt5		0,3(±0,07)	0,2(±0,07)	0,4(±0,07)	1,0(±0,92)	2,1(±0,00)
Pt6		0,2(±0,00)	0,2(±0,07)	0,3(±0,07)	0,8(±0,57)	1,7(±0,00)
Pt7		0,2(±0,00)	0,2(±0,07)	0,4(±0,14)	2,5(±0,78)	4,4(±0,78)
TEL[b] (Nível 1) mg.kg^{-1}		0,6	37,3	35,0	35,7	123
PEL[c] (Nível 2) mg.kg^{-1}		3,5	90,0	91,3	197,0	315,0

O resultado nos mostra que não é esperado nenhum efeito negativo em curto ou médio prazo para a biota aquática dos ambientes analisados. Mas é importante salientar que não significa que a região da bacia está livre dos efeitos de amplificação biológica, já que para isso seria necessário fazer uma avaliação ecotoxicológica da fauna em diferentes níveis tróficos.

As avaliações da relação sulfetos e metais pesados demonstraram que na maioria dos resultados, levando em consideração as estações seca e chuvosa de todos os pontos, existe um excesso de metais em relação aos sulfetos. Durante o período chuvoso todos os pontos apresentaram toxicidade incerta, os pontos 2 e 5 apresentaram toxicidade incerta durante todo o tempo. Em nenhum momento nenhuma das amostras apresentou toxicidade provável. Esse resultado foi obtido subtraindo os sulfetos volatilizáveis por acidificação dos metais simultaneamente extraídos. Se o resultado for menor do que 130µmol/g_{co} a toxicidade é improvável, se for maior do que 3000 µmol/g_{co} é provável, qualquer valor entre isso a toxicidade é incerta (USEPA, 2005[a]).

Assim como a matéria orgânica, o carbono orgânico total também apresentou valores bem abaixo de 10%. No ponto 5 os valores chegaram a ficar abaixo dos 0,007%. No entanto sempre que os carbonos orgânicos totais apresentam valores acima de 0,2%, este carbono é capaz de diminuir a biodisponibilidade dos metais pesados (Di Toro *et al*. 1991). Quando ele foi levado em consideração como fator de adsorção de metais, sempre que as amostras apresentaram maior proporção de areia, grande potencial redox, pequena concentração de sulfetos e carbono orgânico, a toxicidade se apresentou como incerta. É importante ressaltar que as amostras retiradas dos pontos 6 e 7 sempre apresentara toxicidade improvável.

4. CONCLUSÃO

A sub-bacia hidrográfica do João Leite pode possuir um pequeno nível de impacto ambiental, indicado principalmente pela baixíssima taxa de oxigênio dissolvido e pela alta condutividade. Com uma taxa de 2mg/L de oxigênio dissolvido praticamente todos os peixes não são capazes de sobreviver.

O fato do pH estar dentro do parâmetro aceitável pela legislação não significa tanto assim, já que este pode ser mascarado por diversas substâncias tamponantes como o próprio dióxido de carbono dissolvido na água, mas indica que as espécies ali presentes não são afetadas. A pequena quantidade de matéria orgânica surpreende de uma maneira positiva, pelo que se espera de uma região onde temos até mesmo chiqueiros,

Um ponto positivo desta avaliação foi saber que os metais pesados não possuem concentração suficiente para provocar efeitos agudos em médio e curto prazo. Porém, este resultado não significa que é possível relaxar quanto aos efeitos negativos destes metais, já que a análise granulométrica do sedimento indica que este tem menor capacidade de retenção destes poluentes.

O baixo teor de matéria orgânica indica que pouco se gera de sulfatos e sulfetos, fator que implica em uma maior oferta de metais pesados livres para reagir com a biota do meio. Levando em conta os efeitos de amplificação biológica seriam necessários vários outros tipos de testes e analises com relação aos metais pesados (principalmente na interação com organismos vivos) para avaliar completamente quais são os riscos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliando-se os resultados encontrados nesse trabalho é certo imaginar que vários outros tipos de testes ainda devem ser aplicados neste sedimento, já que além de metais pesados existem inúmeros outros tipos de contaminantes (agrotóxicos, trihalometanos, triclorobenzenos etc.).

Certamente que o cenário visual propiciado pelos pontos de coleta e pela região ao redor era de se esperar um resultado pior do que o obtido. Mas não se pode descartar que se for mantido o ritmo de degradação do ambiente da região, a qualidade dessa bacia provavelmente se deteriorará.

A realização de mais trabalhos investigando outros aspectos da qualidade ambiental desta bacia precisam ser feitos e divulgados com o intuito de se gerar ações que propiciem que as, pelo menos aparentes, boas condições sejam mantidas ou ainda, melhoradas.

6. REFERÊNCIAS:

ABNT.1987. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9897. Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Brasil.

ABNT.1995. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6502. Rochas e solos. Brasil.

ALLEN, HE., FU, G. & DENG, B. 1993, Analysis of acid-volatile sulfide (AVS) and simultaneously extracted metals (SEM) for the estimation of potencial toxicity in aquatic sediments. *Environmental Toxicology and Chemistry*, n°.12. p. 1441-1453.

BRAGA, Benedito; Hespanho, Ivanildo; Conejo, João G. Lotufo; Mierzwa, José Carlos; Barros, Mario Thadeu L. de; Spencer, Milton; Porto, Mônica; Nucci, Nelson; Neusa, Juliano; Eiger, Sergio. Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo: Pierson Prentice Hall, 2005. p.19-20.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). 2006. Qualidade das águas Interiores no Estado de São Paulo. Critérios para Avaliação da Qualidade de Sedimento. Anexo VI, São Paulo. (Série Relatórios).

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). 2013. Variáveis de qualidade das águas. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/34-variaveis-de-qualidade-das-aguas---old#ferro>> Acesso em 02/08/2013.

DI TORO, DM., ZARBA, CS., HANSEN, DJ., BERRY, WJ., SWARTZ, RC., COWAN, CE. AND PAVLOU, SP. 1991, Technical basis for establishing sediment quality criteria for nonionic organic chemicals using equilibrium partitioning. *Enveronmental Toxicology and Chemistry*, vol.10, p.1541-1583.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOLOS (EMBRAPA). 2011. Manual de Métodos de Análise de solo. 2. Ed. Ministéiro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Rio de Janeiro.

ESTEVES, FA. Fundamentos de limnologia. 2. Ed. Rio de Janeiro: Interciência 1998.

FAGNANI, E., GUIMARÃES, JR., MOZETO, AA. AND FADINI, PS. 2011, Sulfetos volatilizáveis por acidificação e metais extraídos simultaneamente na avaliação de sedimentos de água doce. *Química Nova*, vol.34, nº.9. p.1618-1628.

IBGE. Instituto Brasileiro de Goegrafia e Estatística. Sinopse do censo demográfico 2010 – Goiás. <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=52&dados=0>. Acesso em: 24 ago. 2011.

NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Rio de Janeiro, Brasil. 421p.

RIOS, KCRC., BARBOSA, DI., OLIVEIRA, WN., FERREIRA, NC., KOPP, KA.2013, Caracterização Exploratória-Espacial da Sub-bacia do Ribeirão João Leite/Goiás. *Holos Environment*, vol.13, nº 2.

RUSSEL, John Blair. Química Geral. Vol. 2. São Paulo'': Pearson Makron Books, 1994. p. 768-772.

SANEAMENTO DE GOIÁS S. A.(Saneago). Relatório da situação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite. Superintendência Manutenção Desenvolvimento Operacional e Controle Ambiental. Gerência de Proteção de Mananciais. Goiânia-GO. 2006.

SIMPSON, SL., BATLEY, GE., CHARITON, AA., STAUBER, JL., KING, CK., CHAPMAN, JC., HYNE, RV. GALE, SA., ROACH, AC. AND MAHER, WA. (2005) *Handlook for Sediment Quality Assessment*. (CSIRO: Bangor, NSW)

USEPA.1992. Environmental Protection Agency, EUA. Method 3050B, acid digestion of sediments, sludges, and soils.1-12p. Revision 2.

USEPA.2005a . Environmental Protection Agency, EUA.EPA-600-R-02-011:Procedures for

the derivation of equilibrium partitioning sediment benchmarks (ESBs) for the protection of benthic organisms: Metal mixtures (cadmium copper, lead nichel, silver, and zinc).121p.

VON SPERLING, Marcus. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos / Marcos von Sperling – 3ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005. p. 23-43.

ACOMPANHAMENTO DOS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS DURANTE O ENVELHECIMENTO DA CACHAÇA ARMAZENADA EM TONÉIS DE CASTANHEIRA

Professor Orientador: Claudio Fernandes Cardoso

Graduando: Ulisses Rodrigues de Alencar

Goiânia – Goiás

Agosto – 2013

1 INTRODUÇÃO

A cachaça, também conhecida como pinga, é uma bebida típica brasileira obtida através do mosto fermentado de cana-de-açúcar. Seu teor alcóolico pode variar de 38% a 48% (V/V), a 20ºC (BRASIL, 2005a).

O Brasil produz, aproximadamente, 1,2 bilhões de litros de cachaça por ano e por mais de 40 mil produtores e marcas, sendo que 99% dos produtores são microempresários (RODRIGUES, 2012). Apenas 1% do que é produzido é exportado, tendo como principais destinos Alemanha, Portugal, Estados Unidos, França e Paraguai (IBRAC).

O processo de produção da cachaça envolve a obtenção do caldo de cana-de-açúcar, preparo e fermentação do mosto e da destilação do vinho resultante da fermentação. Depois disso, a cachaça precisa de um tempo de maturação que pode variar de dois a seis meses. Além disso, pode ser feito também o envelhecimento da bebida em barris de madeira (BOSQUEIRO, 2010).

O envelhecimento da cachaça é feito para que haja a suavização do aroma e do gosto da bebida, além disso também é observado mudança na cor da mesma. O envelhecimento causa alterações físicas e químicas, proporcionando a formação do buquê da bebida. Cada madeira confere a bebida um tipo de aroma, cor e sabor peculiares, pois ela atua sobre a cachaça removendo substâncias por adsorção, evaporação e fazendo interações com a bebida, incorporando substâncias da madeira (SILVA & VASCONCELOS, 2009).

Para que tais mudanças físico-químicas ocorram e para que ocorra o envelhecimento é preciso que haja um tempo mínimo de estocagem. Para ser considerada cachaça envelhecida, a mesma tem que ter 50% de aguardente de cana envelhecida armazenada em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700L, por um período mínimo de um ano. A cachaça *Premium* tem que ter 100% do destilado envelhecido em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700L, também por um período não inferior a um ano. E finalmente, a cachaça extra *Premium* é aquela 100% envelhecida em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700L, por um período mínimo de três anos (BRASIL, 2005a).

O processo de envelhecimento garante à bebida uma qualidade peculiar, devido às inúmeras reações químicas, como a oxidação de substâncias que são desagradáveis ao olfato e ao paladar presentes na cachaça branca.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físicas e químicas da cachaça em envelhecimento, estocada em tonéis de castanheira *(Bertholletia excelsa)*, por um período de 12 meses.

2 METODOLOGIA

Foram coletadas matérias-primas de cachaça ou da aguardente não envelhecida, proveniente da empresa Alambique Cambeba, instalada na cidade de Alexânia-GO. O envelhecimento do destilado foi executado na própria empresa, que concedeu espaço para 4 barris de castanheira, para condução do experimento. Periodicamente, procedia-se à amostragem da cachaça envelhecida e as garrafas eram levadas para o Laboratório de Bebidas do Setor de Engenharia de Alimentos da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. O tempo de envelhecimento da aguardente foi de 12 meses para as análises físicas e químicas. À continuação, a cachaça foi envelhecida por mais 6 meses para avaliação da coloração.

As amostras foram submetidas, de 3 em 3 meses, às determinações de acidez volátil, pH, densidade, teor alcoólico real a 20ºC, extrato seco e resíduo mineral fixo, seguindo protocolos analíticos oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005b) e as coordenadas de cor foram determinadas, de 4 em 4 meses, diretamente na amostra, com auxílio do colorímetro Hunter Lab/Color Quest II, previamente calibrado.

Somente a análise de grau alcoólico real foi realizada no Laboratório de Saúde Pública Dr. Giovanny Cysneiros – LACEN Goiás.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A figura 1 apresenta a variação da acidez volátil e do pH da cachaça envelhecida em 4 barris de castanheira por um período de 12 meses.

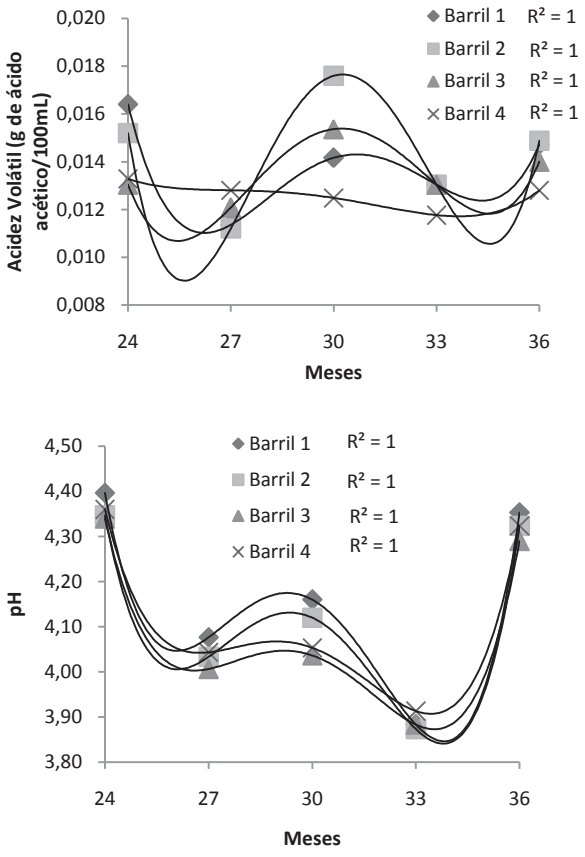


Figura 1. Evolução da acidez volátil e do pH da cachaça envelhecida em 4 barris de castanheira por um período de 12 meses.

Segundo Bosqueiro (2010), os ácidos orgânicos representados pela acidez total, que, por sua vez é composta pela acidez volátil e fixa, estão presentes em bebidas destiladas, sendo que o ácido acético é o que se apresenta em maior porcentagem, variando de 65 – 90% da composição química do destilado.

Os ácidos voláteis presentes na bebida são provenientes das próprias leveduras usadas na fermentação, pela contaminação de bactérias acéticas no mosto e pela reação de oxidação do etanol, fazendo com que a acidez volátil aumente durante o tempo de envelhecimento (FREITAS, 2011). Além disso, as madeiras de castanheira podem transferir alguns ácidos voláteis para a cachaça, tais como: ácido gálico, elágico, vanílico e siríngico (DIAS et al., 1998).

Concomitantemente, o pH da cachaça envelhecida diminui com o passar do tempo, já que quanto maior a concentração de ácidos na bebida, o meio tornar-se-á mais ácido. Isto significa que o pH tenderá a diminuir, característica esta desejável do ponto de vista da conservação do produto, pois o pH ácido previne o crescimento de algumas bactérias contaminantes.

Os tonéis 1, 2 e 3 apresentaram efeitos parecidos sobre a acidez volátil e o pH da cachaça envelhecida. Por outro lado, o barril 4 tendeu a um comportamento linear em relação à acidez volátil, isto pode ser justificado pela falta de homogeneização do barril nos momentos das coletas.

A figura 2 apresenta a variação do grau alcoólico e da densidade em relação ao tempo de envelhecimento da cachaça analisado.

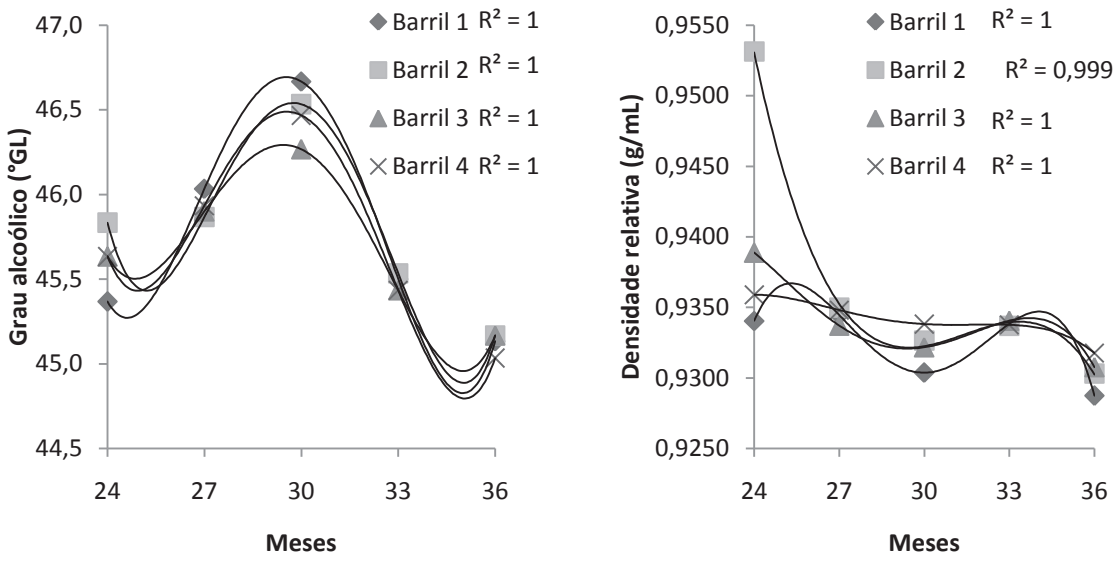


Figura 2. Evolução do grau alcoólico e da densidade da cachaça envelhecida em 4 barris de castanheira por um período de 12 meses.

A temperatura, a umidade e o tipo de madeira utilizada na confecção dos barris (porosidade) são fatores que influenciam na densidade e no grau alcoólico do destilado. Se os barris estivessem, eventualmente, armazenados em um local quente ou seco, o vapor d'água seria liberado para o ambiente, concentrando o etanol da cachaça. Por outro lado, se o ambiente fosse úmido e frio, o etanol evaporaria mais facilmente do que a água, reduzindo o teor alcoólico do destilado. Deste modo, a densidade e o teor alcoólico possuem comportamento inverso, se comparados entre si, e estão relacionados às condições de envelhecimento e ao tipo de barril (VIANA, 2007).

Os gráficos mostram que, no período analisado, o grau alcoólico foi maior no mês 30, enquanto que a densidade foi menor neste mesmo mês. Além disso, é possível perceber que houve uma redução da graduação alcoólica da cachaça no período de 12 meses, devido à evaporação do etanol através dos poros da madeira utilizada na confecção dos tonéis e/ou à oxidação do etanol com extrativos da madeira. A densidade do barril 2 obtida no mês 24 foi maior do que as dos demais barris, o que pode ser justificado por possíveis erros experimentais associados à determinação da densidade do líquido por picnometria e/ou falta de homogeneização deste barril antes da coleta.

Na figura 3, observam-se os comportamentos do teor de extrato seco e da composição mineral da cachaça envelhecida por um período de 12 meses.

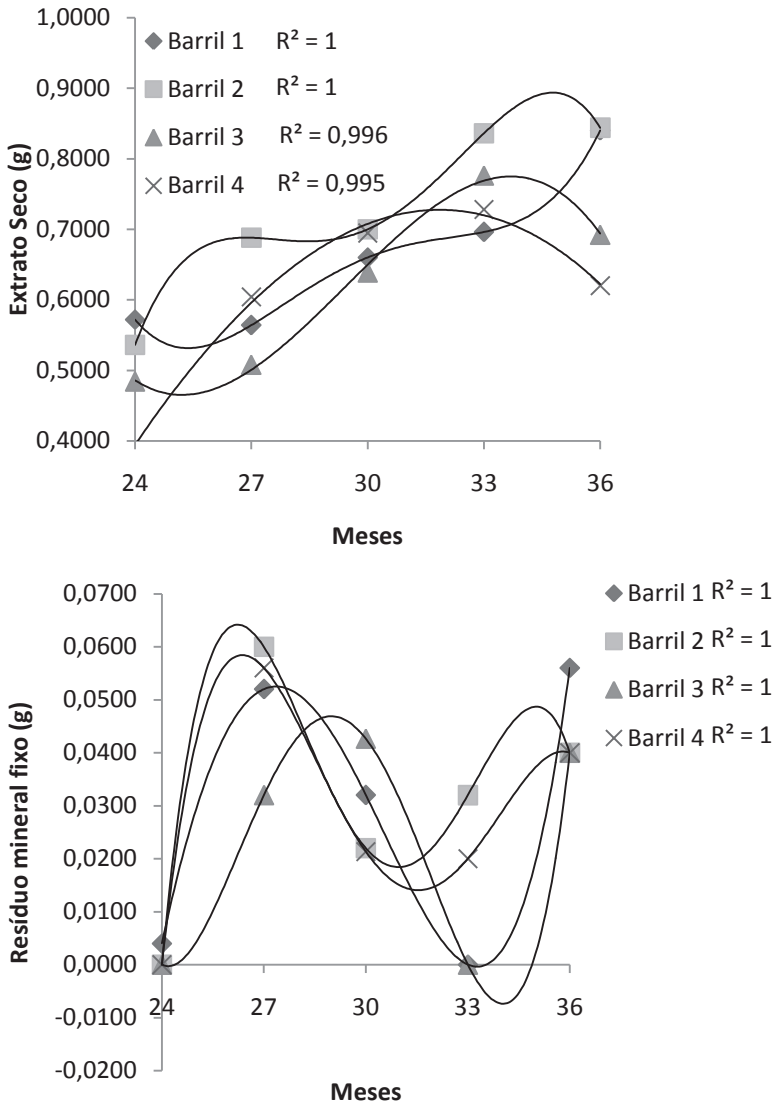


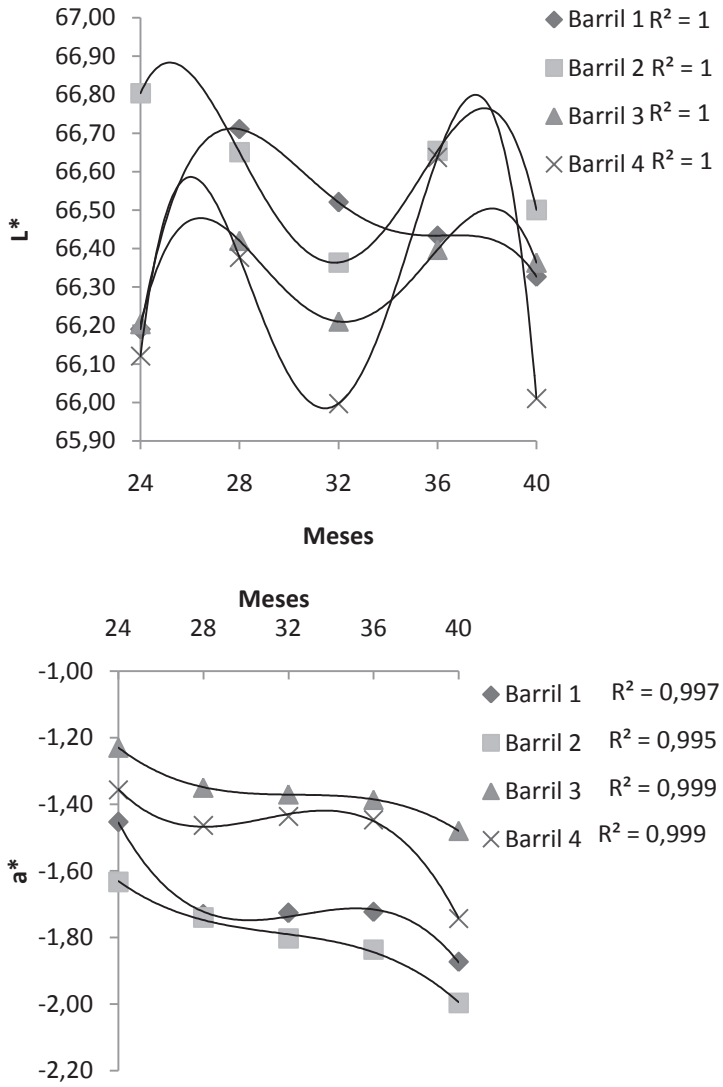
Figura 3. Comportamentos do teor de extrato seco e do resíduo mineral fixo da cachaça estocada em 4 tonéis de castanheira por um período de 12 meses.

Observou-se um aumento do extrato seco da aguardente acondicionada nos 4 barris, devido à incorporação de componentes da madeira na cachaça. Este resultado esteve de acordo com os resultados obtidos por Miranda et al. (2008), estudando o perfil

físico-químico da aguardente envelhecida em tonéis de carvalho, à qual foram adsorvidos extrativos da madeira após 390 dias de estocagem.

Nas cinzas, houve um ganho de compostos minerais ao final de 12 meses de envelhecimento. Porém, verificou-se um comportamento não linear ao longo do período analisado, o que pode ser justificado pela falta de homogeneização dos barris antes de efetuar as coletas.

Na figura 4 estão apresentados os resultados referentes aos parâmetros de cor avaliados segundo o método CIELAB.



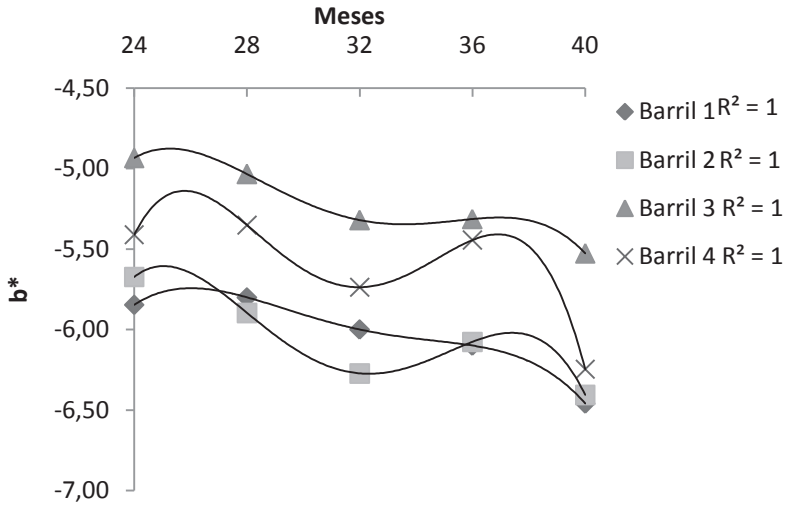


Figura 4. Luminosidade (L*), cromaticidade a* e cromaticidade b* da cachaça envelhecida em 4 tonéis de castanheira por um período de 16 meses.

Visualmente não houve distinção entre a coloração das cachaças envelhecidas nos 4 barris de castanheira. Porém, a luminosidade indicou tendência à coloração clara e translúcida da bebida, já que os valores encontrados estiveram mais próximos de 100. Já o parâmetro b* evidenciou leve tendência à tonalidade amarelada, semelhante à cor do cerne da madeira de castanheira, que varia de pardo a róseo-castanho (FREITAS, 2011).

4 CONCLUSÃO

Após analisar a cachaça estocada em barris de castanheira por um período de 12 meses, pôde-se observar, de forma geral, uma estabilização da acidez volátil e do pH, um decréscimo da densidade e do grau alcoólico, um acréscimo do extrato seco e cinzas e intensificação da tonalidade amarelo-dourada da bebida. Parâmetros estes que podem ser afetados pela umidade, temperatura, tipo de barril, tempo de estocagem, etc.

Concluiu-se que a cachaça durante o envelhecimento interage com a madeira (castanheira), apresentando variações nos seus parâmetros físico-químicos durante todo o período de envelhecimento. De todas as maneiras, a utilização de madeiras de origem nacional torna-se viável, tendo em vista que estas também promovem alterações desejáveis à bebida.

5 REFERÊNCIAS

BOSQUEIRO, A. C. **Composição quimica de aguardente de cana de açucar ao longo do processo de dupla destilação em alambique simples**. Dissertação (Mestrado)– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 13 de 28 de jun. 2005a.** Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade

e qualidade para aguardente de cana e para cachaça. Disponível em: <http.:// www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 10 de fev. de 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 24 de 28 de set. 2005b.** Manual de análise de bebidas e vinagres: Destilados. Diário Oficial da União, Brasília, 2005. 67 p. (Manual operacional de bebidas e vinagres, caderno 5).

FREITAS, R. C. de. **Efeito de diferentes madeiras sobre a cinética do envelhecimento de cachaça.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, 2011.

IBRAC. Instituto Brasileiro da Cachaça. **Mercado externo.** Disponível em: < http://www.ibraccachacas.org/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=4 4>. Acesso em: 01 de maio de 2013.

MIRANDA, M. B.; MARTINS, N. G. S.; BELLUCO, A. E. de S.; HORII, J.; ALCARDE, A. R. **Perfil físico-químico da aguardente durante envelhecimento em tonéis de carvalho.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.28, suplemento, p. 84-89, 2008.

RORIGUES, B. **Dia Nacional da Cachaça: veja curiosidade sobre a bebida**, set. 2012. Disponível em: <http.://www.economia.uol.com.br>. Acesso em: 10 de fev. de 2013.

SILVA, B.V; VASCONCELOS, J.N. **Envelhecimento de cachaça artesanal em tonéis de diversos tipos de madeira com 20L de capacidade.** VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, 2009. Disponível em: <http.://www.ufu.br> Acesso em: 10 de fev. de 2013.

VIANA, L. F. **Características físico-químicas e sensoriais de aguardente de cana-de-açucar submetido à diferentes condições de envelhecimento.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, 2007.

O papel das formigas na proteção de *Davilla elliptica* A. St.-Hil. contra insetos herbívoros

Orientanda: Verônica Bernardino de Souza Magalhães, Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Goiânia, GO. veronica.bernardino@hotmail.com
Orientadora[1]: Viviane Gianluppi Ferro, Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Goiânia, GO. vivianegferro@gmail.com

RESUMO

As plantas ao longo de sua evolução desenvolveram diversas estratégias de defesa contra a herbivoria. Essas podem ser classificadas como defesas de superfície (dureza e espinhos), químicas (compostos secundários) e bióticas (atração de inimigos naturais dos herbívoros). Diversas plantas do Cerrado são conhecidas por atrair formigas através da oferta de abrigo (domácias) e/ou alimento (nectários extraflorais), e, em troca, as formigas protegem a planta contra o ataque de insetos herbívoros. Formigas ainda podem ser atraídas por insetos produtores de secreção açucarada (ex. homópteros). *Davilla elliptica* (Dilleniaceae) é uma planta conhecida desse bioma. Ela não possui nectários extraflorais, e é constantemente visitada por insetos herbívoros que utilizam a mesma como recurso direto (herbivoria) ou indireto (predadores e parasitóides dos herbívoros, local de nidificação). Com isso, esse trabalho teve como principais objetivos (1) caracterizar a fauna de insetos presente em *D.elliptica*, (2) investigar se formigas patrulham a planta apenas na presença de homópteros, (3) verificar o grau de agressividade das espécies de formigas mais abundantes que visitam essa planta e (4) testar se as formigas protegem a planta contra insetos herbívoros. Oito ordens de insetos foram observadas em *D. elliptica* e oito principais guildas alimentares foram identificadas dentre esses insetos, sendo os insetos herbívoros e predadores os de maior porcentagem. Formigas não utilizam de *D. elliptica* em busca de homópteros e/ou como local de nidificação. A planta não é protegida por formigas contra insetos herbívoros. Estudos futuros mais aprofundados sobre a relação formiga-*D. elliptica* são sugeridos.

Palavras-chave: *Davilla elliptica*, insetos, formiga, defesa induzida, Cerrado.

[1] Revisado pelo Orientador

INTRODUÇÃO

Ao longo de sua evolução, as plantas desenvolveram várias estratégias contra a herbivoria. Segundo Crawley (1983) essas defesas podem classificadas em três tipos: de superfície (por exemplo, dureza e espinhos), químicas internas (como compostos secundários tóxicos ou redutores de digestibilidade) e bióticas (atração de inimigos naturais dos herbívoros). Entre as defesas bióticas, a associação entre plantas e formigas está entre as mais estudadas. No geral, a presença de formigas sobre as plantas diminui as taxas de herbivoria e aumenta o fitness da planta (Del-Claro 2004). Entretanto, o grau de proteção das plantas pode variar com o grau de agressividade das espécies de formigas.

As plantas atraem as formigas principalmente através da oferta de local para o estabelecimento da colônia (domácias) e da oferta de fontes alternativas de alimento (como néctar extrafloral). Muitas espécies de árvores e arbustos do Cerrado brasileiro possuem nectários extraflorais, que são glândulas produtoras de néctar que ocorrem tanto em estruturas vegetativas (como folhas) e reprodutivas das angiospermas (como sépalas) (Oliveira & Pie, 1998). As formigas também visitam as plantas em busca de secreções açucaradas de insetos herbívoros (homópteros e larvas de Lycaenidae). As formigas protegem esses herbívoros contra inimigos naturais e também acabam protegendo a planta indiretamente, predando outros herbívoros que não produzem tais secreções (Del-Claro 2004).

Davilla elliptica é uma espécie vegetal pertencente à família Dilleniaceae comum do Cerrado brasileiro. Possui folhas ásperas, com tricomas e são conhecidamente acumuladoras de silício, características que lhe conferem proteção física e química contra herbivoria (Korndörfer 2006). Ainda sim, é notória a presença de diferentes espécies de insetos utilizando esta planta como recurso direto (herbivoria) ou indireto (predadores, parasitóides dos herbívoros, local de nidificação). No entanto, ainda são raros os estudos sobre a fauna de insetos em *Davilla elliptica*.

Com isso, os principais objetivos deste projeto são (1) caracterizar a comunidade de insetos (tanto de herbívoros quanto de seus possíveis inimigos naturais) que utilizam *Davilla elliptica*, (2) investigar se as formigas patrulham essa planta somente na presença de homópteros produtores secreções açucaradas (essa planta não apresenta nectários extraflorais), (3) verificar o grau de agressividade das espécies de formigas mais abundantes que visitam essa planta e (4) testar se as formigas protegem a planta contra insetos herbívoros.

METODOLOGIA

Local de estudo

O estudo foi realizado em dezembro de 2012, no Parque Nacional das Emas, sudoeste do Estado de Goiás, entre os municípios de Mineiros e Chapadão do Céu (17°49'-18°28'S e 52°39'-53°10'W). Plantas de *Davilla elliptica* de tamanho relativamente semelhante foram selecionadas.

Coleta de insetos

Os insetos que estavam sobre as plantas foram coletados manualmente com auxílio de pinça ou puçá. Dependendo do grupo de inseto, os indivíduos foram acondicionados em potes com álcool 70% (ex. insetos imaturos), mortos com frascos mortíferos contendo acetato de etila e posteriormente alfinetados (ex. adultos de Coleoptera e Orthoptera) ou foram criados em potes plásticos juntamente com folhas da planta para obtenção dos adultos (no caso das lagartas de Lepidoptera, pois é muito difícil identificar a espécie na fase larval). A localização de cada inseto na planta (folha nova, folha velha, broto foliar, botão floral, flor, fruto) foi registrada em um caderno de campo, assim como o horário, coordenadas geográficas e as condições climáticas do momento das coletas (temperatura e umidade relativa do ar) (Tabela 1). No total, 30 plantas foram amostradas. Essas plantas foram marcadas com fitas plásticas e estavam distanciadas entre si por no mínimo 10m. As plantas selecionadas tinham aproximadamente a mesma altura e número de folhas. Em cada planta foram feitos três amostragens de 15 minutos: uma no inicio da manhã (7-9h), outro no início da tarde (13- 15h) e o último no início da noite (19-21h). Os insetos foram identificados no menor nível taxonômico possível com auxílio de literatura, coleções de referência e de especialistas.

Mecanismo de atração das formigas

Sabe-se que *D. elliptica* não apresenta nectários extraflorais, mas observações em campo indicam que muitos indivíduos dessa espécie são patrulhados por formigas. A fim de conhecer o mecanismo de atração das formigas nessa planta, durante as amostragens descritas no tópico acima, foi observado se as formigas usam a planta como local de nidificação, se as formigas se alimentam de substâncias açucaradas secretadas por homópteros (pulgões, membracídeos) ou por larvas de borboletas Lycaenidae ou se as formigas visitam as plantas em busca de presas.

Tabela 1. Dados abióticos coletados durante experimento de coleta de insetos em *Davilla elliptica*.

Planta	Período	Data	Hora	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Coordenadas
DE1	Manhã	08/12/12	07:10	24	81	S 17°54'36.8" W 052°59'51.8"
DE1	Tarde		14:46	32	43	
DE1	Noite		20:10	28	54	
DE2	Manhã	08/12/12	07:51	24	81	S 17°54'55.5" W 053°00'28.0"
DE2	Tarde		15:00	34	40	
DE2	Noite		20:40	29	62	
DE3	Manhã	08/12/12	08:07	25	80	S 17°54'55.8" W 053°00'28.1"
DE3	Tarde		15:27	34	43	
DE3	Noite		21:00	29	57	
DE4	Manhã	08/12/12	08:25	27	79	S 17°54'55.9" W 053°00'28.1"
DE4	Tarde		15:44	35	41	
DE4	Noite		21:17	29	55	
DE5	Manhã	08/12/12	08:40	30	65	S 17°54'56.4" W 053°00'28.1"
DE5	Tarde		16:24	38	39	
DE5	Noite		21:35	29	57	
DE6	Manhã	08/12/12	08:58	28	70	S 17°54'56.7" W 053°00'28.2"
DE6	Tarde		16:03	36	39	
DE6	Noite		21:55	28	61	
DE7	Manhã	08/12/12	09:22	32	70	S 17°55'01.6" W 053°00'26.8"
DE7	Tarde		16:40	37	37	
DE7	Noite		22:05	28	60	
DE8	Manhã	08/12/12	09:40	34	71	S 17°55'02.0" W 053°00'26.8"
DE8	Tarde		16:57	35	41	
DE8	Noite		22:22	28	55	
DE9	Manhã	09/12/12	07:40	22	78	S 17°55'06.8" W 053°00'26.0"
DE9	Tarde		14:24	33	50	
DE9	Noite		19:27	29	56	
DE10	Manhã	09/12/12	07:57	23	82	S 17°55'06.8" W 053°00'26.0"
DE10	Tarde		14:39	37	51	
DE10	Noite		19:43	27	64	
DE11	Manhã	09/12/12	08:15	23	83	S 17°55'07.1" W 053°00'26.3"
DE11	Tarde		14:55	39	46	
DE11	Noite		19:59	26	78	
DE12	Manhã	09/12/12	08:40	25	80	S 17°55'07.4" W 053°00'25.9"
DE12	Tarde		15:10	37	44	
DE12	Noite		20:16	25	78	
DE13	Manhã	09/12/12	08:55	25	79	S 17°55'07.6" W 053°00'25.9"
DE13	Tarde		15:30	38	44	
DE13	Noite		20:32	25	77	
DE14	Manhã	09/12/12	09:12	26	77	S 17°55'07.9"
DE14	Tarde		16:02	37	42	

						W 053°00'26.1"
DE14	Noite		20:49	26	76	
DE15	Manhã	09/12/12	09:28	26	77	S 17°55'07.7" W 053°00'26.3"
DE15	Tarde		15:46	38	38	
DE15	Noite		21:05	25	76	
DE16	Manhã	09/12/12	09:44	28	74%	S 17°55'07.9" W 053°00'26.3"
DE16	Tarde		16:19	36	49	
DE16	Noite		21:22	25	78	
DE17	Manhã	10/12/12	07:56	24	79	S 17°55'21.5" W 053°00'22.8"
DE17	Tarde		13:35	28	58	
DE17	Noite		19:07	25	71	
DE18	Manhã	10/12/12	08:12	24	84	S 17°55'21.6" W 053°00'22.7"
DE18	Tarde		13:51	28	65	
DE18	Noite		19:30	24	74	
DE19	Manhã	10/12/12	08:29	25	86	S 17°55'21.8" W 053°00'22.6"
DE19	Tarde		14:06	27	57	
DE19	Noite		19:46	27	68	
DE20	Manhã	10/12/12	08:47	25	86	S 17°55'22.8" W 053°00'22.8"
DE20	Tarde		14:22	26	63	
DE20	Noite		20:02	26	74	
DE21	Manhã	10/12/12	09:04	27	86	S 17°55'23.1" W 053°00'22.6"
DE21	Tarde		14:38	25	65	
DE21	Noite		20:20	24	79	
DE22	Manhã	10/12/12	09:20	28	82	S 17°55'22.9" W 053°00'22.5"
DE22	Tarde		15:10	25	69	
DE22	Noite		20:36	24	78	
DE23	Manhã	10/12/12	09:39	28	80	S 17°55'23.1" W 053°00'22.6"
DE23	Tarde		14:54	25	67	
DE23	Noite		20:52	24	80	
DE24	Manhã	10/12/12	09:55	29	79	S 17°55'23.4" W 053°00'22.3"
DE24	Tarde		15:26	25	75	
DE24	Noite		21:03	23	82	
DE25	Manhã	11/12/12	07:50	22	80	S 17°55'24.4" W 053°00'22.5"
DE25	Tarde		14:30	31	76	
DE25	Noite		19:02	26	80	
DE26	Manhã	11/12/12	08:11	23	83	S 17°55'24.9" W 053°00'22.3"
DE26	Tarde		14:46	33	69	
DE26	Noite		19:18	25	80	
DE27	Manhã	11/12/12	08:27	24	84	S 17°55'24.9" W 053°00'22.1"
DE27	Tarde		15:02	32	63	
DE27	Noite		19:34	24	84	
DE28	Manhã	11/12/12	08:43	25	83	S 17°55'24.9" W 053°00'22.3"
DE28	Tarde		15:18	34	65	
DE28	Noite		19:50	24	83	
DE29	Manhã		08:59	26	82	S 17°55'25.2"

DE29	Tarde	11/12/12	15:34	34	59	W 053°00'22.2"
DE29	Noite		20:07	22	83	
DE30	Manhã	11/12/12	09:15	26	83	S 17°55'25.4 W 053°00'22.2"
DE30	Tarde		15:50	33	61	
DE30	Noite		20:23	23	84	

Agressividade das formigas

Para verificar o grau de agressividade de diferentes espécies de formigas que visitam *D. elliptica* foi observado a taxa de predação destas com cupins utilizados como modelo de herbívoro. Foram selecionadas 20 plantas e fixado com cola branca um cupim por planta nas folhas em que já tenha sido observada a presença de formigas. Após o primeiro encontro, foi considerado um ataque quando a formiga mordia ou removia o cupim da folha em um período de 5 minutos. Para testar as diferenças no grau de agressividade das espécies de formigas mais frequentes em *D. elliptica* foi utilizado o teste do qui-quadrado.

Papel das formigas na proteção da planta contra herbívoros

Foram selecionadas 30 plantas de *D. elliptica* com altura e número de folhas semelhantes. Em cada planta foram selecionados dois ramos próximos. Em um deles (denominado tratamento) as formigas foram removidas manualmente, foi feita uma poda ao redor do ramo e passado na base deste graxa automotiva para impedir o acesso das formigas. No outro ramo (denominado controle) foi feita somente a poda ao redor do ramo. Ambos os ramos tinham o mesmo número de folhas, estavam localizados próximos ao meristema apical e não apresentaram danos causados por herbívoros. Foram fixados em cada ramo três cupins (utilizado como modelo de herbívoro) com auxílio de cola branca. O número de cupins que permaneceram sobre cada ramo foi quantificado após 1 hora. Para testar a diferença de predação de cupins entre ramos tratamento e controle foi utilizado o teste qui-quadrado.

RESULTADOS

Um total de oito ordens e 45 morfoespécies ocorreu em *Davilla elliptica* no mês de dezembro. Dentre as ordens, foram observadas oito famílias de Coleoptera, 10 de Diptera, uma família da ordem Dermaptera, oito pertencentes à ordem Hemiptera, nove da ordem Hymenoptera, uma família da ordem Mantodea, cinco famílias da ordem Orthoptera e uma família de Phasmatodea (Tabela 2).

Tabela 2. Comunidade de insetos encontrada em *Davilla elliptica* em dezembro de 2012.

Ordem	Família e morfoespécie	Guilda alimentar	Localização na planta	Manhã	Tarde	Noite	Total
Coleoptera	Carabidae 1	Predador	Galho	**9**	**1**	**6**	**16**
	Carabidae 2	Predador	Galho	7	5	15	27
	Chrysomelidae 1	Herbívoro	Folha	1	2	1	4
	Curculionidae 1	Herbívoro	Folha	4	0	6	10
	Elateridae 1	Herbívoro	Folha	0	0	6	6
	Meloidae 1	Herbívoro	Galho	2	0	0	2
	Nitidulidae 1	Onívoro	Galho	1	1	0	2
	Scarabaeidae 1	Onívoro	Galho	3	1	1	5
	Staphylinidae 1	Predador	Galho	1	1	1	3
Diptera	Asilidae 1	Predador	Folha	0	0	1	1
	Dolichopodidae 1	Predador	Folha	0	3	0	3
	Empididae 1	Predador	Folha	0	1	0	1
	Muscidae 1	Predador	Folha	5	3	2	10
	Syrphidae 1	Nectatívoro	Folha	2	1	0	3
	Tabanidae 1	Hematófago	Folha	0	1	0	1
	Tachinidae 1	Parasitóide	Folha	3	5	2	10
	Tephritidae 1	Frugívoro	Folha	0	1	0	1
	Tipulidae 1	Nectatívoro	Folha	1	1	0	2
	Ulidiidae 1	Herbívoro	Folha	1	0	0	1
Dermaptera	Labiduridae 1	Onívoro	Folha	0	0	1	1
Hemiptera	Cercopidae 1	Fitófago	Galho	0	0	2	2
	Cicadellidae 1	Fitófago	Galho	3	0	4	7
	Cixiidae 1	Herbívoro	Galho	1	1	1	3
	Fulgoridae 1	Herbívoro	Galho	1	0	0	1
	Issidae 1	Herbívoro	Galho	9	10	6	25
	Pentatomidae 1	Herbívoro	Folha	0	0	2	2
	Reduviidae 1	Predador	Folha	4	4	3	11
	Reduviidae 2	Predador	Folha	0	0	2	2
Hymenoptera	Braconidae 1	Parasitóide	Folha	0	0	1	1
	Chalcidoidea 1	Parasitóide	Folha	0	1	0	1
	Formicidae 1	Nectatívoro	Galho	22	24	17	63
	Formicidae 2	Nectatívoro	Folha	1	2	2	5
	Formicidae 3	Predador	Galho	7	3	7	17
	Formicidae 4	Nectatívoro	Galho	1	1	0	2
	Halictidae 1	Nectatívoro	Galho	1	3	1	5
	Vespa 1	Parasitóide	Folha	2	3	9	14
	Vespidae	Parasitóide	Folha	0	1	0	1
Mantodea	Oligonicinae 1	Predador	Galho	1	1	1	3
Orthoptera	Acrididae 1	Fitófago	Galho	0	1	0	1
	Proscopiidae 1	Fitófago	Galho	0	0	1	1
	Rhaphidophoridae 1	Onívoro	Galho	7	2	5	14
	Romaleidae 1	Herbívoro	Galho	5	4	7	16
	Romaleidae 2	Herbívoro	Galho	2	0	3	5
	Tettigoniidae 1	Fitófago	Folha	8	2	5	15
Phasmatodea	Heteronemiidae 1	Herbívoro	Galho	0	0	1	1

Em relação à guilda alimentar dos insetos presentes em *Davilla elliptica,* um total de oito hábitos alimentares de insetos foi observado. Houve uma maior porcentagem de insetos herbívoros e predadores em *Davilla elliptica* durante o mês de amostragem (Tabela 2).

Tabela 3. Porcentagem em relação à guilda alimentar encontrada dentre os insetos observados em *Davilla elliptica.*

Hábito alimentar	Porcentagem (%)
Fitófago	11
Frugívoro	2
Hematófago	2
Herbívoro	26
Nectatívoro	13
Onívoro	8
Parasitóide	11
Predador	24

Durante a coleta de insetos, não se observou formigas utilizando a *Davilla elliptica* como local de nidificação, ou seja, não foi observado ninho das mesmas na planta. Também não foi observado formigas alimentando-se de secreções açucaradas de homópteros ou de larvas de borboletas Lycaenidae, refutando a premissa de que formigas patrulham *Davilla elliptica* apenas na presença de homópteros produtores de secreções açucaradas e/ou larvas de borboleta.

Ao se testar a agressividade de diferentes espécies de formigas que utilizavam de *Davilla elliptica* observou-se que não houve espécies de formiga abundantes o suficiente para permitir a realização desse experimento (precisávamos de 20 plantas com apenas uma espécie de formiga para testar a agressividade). Sendo assim, não foi possível testar a agressividade de formigas neste trabalho.

Em relação ao experimento feito para se testar se formigas protegem a planta contra herbívoros, não foi observada diferença significativa na frequencia de cupins removidos pelas formigas nas folhas tratamento e nas folhas controle ($X^2 = 3,49$; $p = 0,061$) (Tabela 4).

Tabela 4. Frequencia de cupins atacados por formigas durante experimento feito para testar o papel das formigas na proteção da planta contra herbívoros.

	Com ataque	Sem ataque
Tratamento	0	30
Controle	5	25

DISCUSSÃO

Conhecer sobre a fauna de insetos que utilizam *D. elliptica* como recurso direto (herbívoros) e/ou indireto (predadores, parasitóites, frugívoros, etc) como foi feito nesse trabalho se mostra de extrema importância, pois dados descritivos podem servir de banco de dados para futuros estudos que utilizem esta planta como objeto de estudo.

Sabe-se que as formigas forrageiam as plantas principalmente em busca de nectários extraflorias (NEF'S), que são utilizadas como fonte de alimento pelas formigas, e também podem patrulhar a planta em busca de insetos que secretam substâncias açucaradas e ainda utilizar da planta como local de nidificação (Del-Claro 2005, Del-Claro e Oliveira 1999, Del-Claro 2012, Oliveira e Freitas 2004, Yamamoto e Del-Claro 2008). Porém, no presente estudo, não foi observado formigas se alimentando de homópteros e/ou de larvas de borboleta, assim como não se observou formigas utilizando da planta como local de nidificação. Portanto, a presença de formigas em *D. elliptica* pode ser apenas uma evidência do comportamento de forrageio desse inseto, que patrulha aleatoriamente a planta em busca de possíveis presas que possam ser levadas para seu ninho, sabendo que algumas espécies de formigas, como a *Camponotus* que foi comumente observada patrulhando *D. elliptica*, pode ter uma área de ação de até 20 m² (Elisei *et al.* 2012).

Ao se testar se *D. elliptica* é protegida por formigas contra insetos herbívoros, também não foi constatado resultado significativo, ou seja, formigas não protegem a planta contra ataque de insetos herbívoros. O que pode ter influenciado nesse resultado pode ter sido o tempo de experimento. Os cupins foram observados após uma hora (após fixação dos mesmos). Romero (2002), em seu trabalho testou a proteção de formigas *Camponotus* em *Vochysia elliptica* em diferentes localidades da planta, avaliou as taxas de remoção de cupins após 24 horas, e com esse período, o autor conseguiu evidenciar resultados mais robustos. Por isso, talvez, um tempo maior de experimento seria necessário para que se obtivesse resultados mais apurados no experimento da proteção das formigas em *D. elliptica*.

Outro fator relevante que pode ter acarretado nos resultados negativos para este experimento pode ter sido o uso da cola branca para fixar os cupins na planta e tê-los conservado em álcool 70%, pois foi observado um alto número de encontros da formiga com o cupim, mas os eventos de remoção (formiga morder ou tentar remover o cupim da planta) foram baixos. O forte odor ou gosto da cola e do álcool podem ter interferido no comportamento das formigas, que podem ter sido atraídas inicialmente pelo cheiro da cola branca e/ou do álcool presente nos cupins, mas, quando houve o contato da formiga com o cupim através das sensilas olfativas e gustativas, as formigas podem ter percebido que o recurso disponível não era de boa qualidade, podendo ser tóxico e/ou não palatável.

CONCLUSÕES

Um total de oito ordens, 38 famílias e 45 morfoespécies ocorreu em *Davilla elliptica*. Essas morfoespécies estavam distribuídas em oito hábitos alimentares, com predominância de insetos herbívoros e predadores. As formigas aparentemente forrageiam *D. elliptica* em busca de recursos protéicos. Não foi constatado que as formigas protegem *D. elliptica* contra herbívoros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dados descritivos como a caracterização da fauna que utiliza de *D. elliptica* é de extrema importância para que se acrescente ao banco de dados sobre essa planta que ainda é tão pouco estudada quando se diz respeito às relações inseto-planta. Estudos mais aprofundados sobre a relação formiga-*Davilla elliptica* se fazem necessários, principalmente sobre o comportamento das diferentes espécies de formiga que utilizam dessa planta, pois, além de esclarecer os resultados encontrados nesse trabalho, melhoram e aumentam o campo de estudo sobre essa planta.

REFERÊNCIAS

Crawley, M. J. 1983. *Herbivory: the dynamics of animal-plant interactions*. University of California Press, Los Angeles.

Del-Claro, K. 2004. *Mulitrophic relationships, conditional mutualisms, and the study of interaction biodiversity in tropical savannas.* Neotropical Entomology. 33 (6): 665 - 672.

Del-Claro, K. 2012. Origens e importância das relações plantas-animais para ecologia e conservação. In: Del-Claro, K., Torezan-Silingardi, H.M. (eds.). *Ecologia das Interações Plantas-Animais. Uma abordagem ecológico-evolutiva.* Technical Books, Rio de Janeiro, p. 35 - 50.

Oliveira, P.S., Del-Claro, K. 2005. Multitrophic interactions in a neotropical savanna: ant-hemipteran systems, associated insect herbivores and a host plant. In: Burslem, D., Pinard, M., & Hartley, S. (eds.). *Biotic interactions in the tropics: their role in the maintenance of species diversity*. Cambridge University Press, New York, p. 414 - 438.

Del-Claro, K., & Oliveira, P. S. 1999. *Ant-homoptera interactions in a Neotropical Savanna: The honeydew-producing treehopper, Guayaquila xiphias (Membracidae), and its associated ant fauna on Didymopanax vinosum (Araliaceae)*. Biotropica. 31 (1): 135 - 144.

Elisei, T., Junior, C. R., Guimarães, D. L., & Prezoto, F. 2012. *Comportamento de forrageio de Camponotus sericeiventris Guérin (Hymenoptera, Formicidae) em ambiente urbano*. EntomoBrasilis. 5 (2): 170 - 172.

Korndörfer, A.P. 2006. *A importância do silício nas relações entre herbívoros e Davilla elliptica (Dilleniaceae St. Hil.) no cerrado.* Dissertação de Mestrado. PPG em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Minas Gerais: UFU/IB.

Oliveira, P.S. & Pie, M.R. 1998. *Interaction between ants and plants bearing extrafloral nectaries in Cerrado vegetation.* Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 27 (2): 161 - 176.

Oliveira, P.S., Freitas, A.V.L. 2004**.** *Ant–plant–herbivore interactions in the neotropical cerrado savanna*. Naturwissenschaften. 91 (12): 557 - 570.

Romero, G. Q. 2002. *Protection of Vochysia elliptica (Vochysiaceae) by a nectar-thieving ant*. Brazilian Journal of Biology. 62 (2): 371 - 373.

Yamamoto, M., e Del-Claro, K. 2008. *Natural history and foraging behavior of the carpenter ant Camponotus sericeiventris Guérin, 1838 (Formicinae, Campotonini) in the Brazilian tropical savanna.* Acta Ethologica. 11 (2): 55 - 65.

O PROBLEMA DE DEUS EM HUSSERL

Autor: Victor Augusto Barbosa Vieira
Orientadora: Martina Korelc
Unidade Acadêmica: FAFIL-UFG
Endereço eletrônico: victorvieira1987@gmail.com

RESUMO

A investigação proposta por este projeto é a de responder questões relativas ao problema de Deus na filosofia husserliana. Buscou-se mostrar por meio deste relatório que, embora Husserl não tenha organizado suas reflexões sobre Deus, é possível encontrar interessantes indicações sobre uma prova racional e também sobre o papel da religião numa reforma ética a ser empreendida pela aplicação do método fenomenológico.

Palavras chave: Filosofia. Husserl. Fenomenologia. Deus.

1. INTRODUÇÃO

A questão sobre a necessidade de um ser divino, transcendente ao mundo e à consciência tem seu lugar de importância na fenomenologia husserliana embora não tenha sido tratada de modo sistemático. Neste relatório procurei mostrar que as reflexões de Husserl sobre um ser divino exercem uma função importante na explicação sobre a realidade de um mundo e de um tempo objetivo, e também que essas reflexões estão ligadas a determinação sobre a função da religião numa comunidade que ‘’ se quer formar livremente pela razão’’ como é dito na *Krisis*. Visto dessa forma, a questão sobre o ser divino se mostra pertinente e intimamente ligada com a fenomenologia husserliana pensada como um sistema filosófico. Ainda que não possamos afirmar com certeza e esclarecer todas as *aporias* que acompanham a consideração fenomenológica sobre esse tema, penso que talvez seja válido poder extrair algumas indicações sobre possíveis modos de cognição de um ser divino e sobre o papel da religião numa sociedade tal como idealizada por Husserl. *

* Revisado pela orientadora.

2. OBJETIVOS

Esta pesquisa teve como objetivo principal realizar uma investigação sobre possíveis modos de intuição do ser divino a partir da fenomenologia husserliana. Devido ao problema não ter sido tratado por Husserl em nenhuma obra específica, foi necessário a consulta de várias obras, dentre as quais, cito as mais importantes como sendo as seguintes: *Ideas I, Meditações Cartesianas, Lebenswelt, Crise das Ciências e Zur Phänomenologie der Intersubjektivität.* A consulta por textos de comentadores, tais como James G. Hart, Louis Dupré, R. A. Mall e Lo também foi de grande importância, pois através deles foi possível ter acesso a trechos de materiais exclusivos do arquivo Husserl em Louvain, nestes materiais encontram-se trechos de manuscritos sobre um modo de intuição particularmente interessante para os fins que movem esta pesquisa.

3. DISCUSSÃO

Questões sobre a necessidade e natureza de um ser divino foram e são temas de interesse filosófico e a fenomenologia husserliana não é indiferente a essa discussão, o que logo de início nos leva à seguinte indagação: como uma questão metafísica pode ter seu lugar numa filosofia que, em certo sentido, pode ser compreendida como anti-metafísica? Em resposta a essa primeira dificuldade, podemos afirmar que Husserl somente se oporia a um tipo de metafísica ingênua e que não tenha como seu fundamento a subjetividade transcendental (HUSSERL, p.253, 1968). Assim uma filosofia que afirme algo como a teoria dos dois mundos (um mundo tal como é para nós e outro mundo como independente de nós), não levaria em conta os limites traçados pela *Epoché*, um artifício metodológico cuja função é suspender o caráter posicional da experiência mundana ou atitude natural. Uma vez realizada a *Epoché*, torna-se possível direcionar o nosso interesse e atenção não mais às coisas enquanto existentes e situadas no mundo, mas à consciência transcendental, seus atos constitutivos e ao modo de doação dos objetos intuídos. Em suma, essa mudança de atenção nos revela que todo sentido é constituído através de atos subjetivos, e isso inclui até mesmo as

ideias de realidade e de mundo, as quais ganham sentidos específicos após a realização da *Epoché*[1].

A reflexão e descrição das estruturas essenciais da consciência, embora seja um requisito indispensável para o desenvolvimento de uma fenomenologia filosófica, não esgota suas possibilidades. Após a delimitação do que é possível idealmente (como faz a fenomenologia eidética), deve surgir então uma metafísica como ciência de atualidades, o que fazia parte das ambições filosóficas de Husserl:

> '' ... A Metafísica é a verdadeira ciência da realidade. Assim, eu também quero uma metafísica e uma que seja rigorosamente científica, exceto que, para manter puros os limites estreitos de cientificidade, eu provisoriamente me satisfaço em minhas publicações com uma tarefa mais modesta e concentro minhas energias em preparar a fundação eidética'' (HUSSERL apud BERNET, Rudolf; KERN, Iso; MARBACH, Eduard, 1993, p. 229-230, Tradução nossa)[2].

O mesmo procedimento descrito acima (descrição da consciência transcendental) deve ser adotado se quisermos tratar a questão proposta nesta pesquisa de modo adequado aos limites fenomenológicos. Também nos é importante, antes de tudo, procurar elucidar como a partir de estruturas transcendentais, podemos ao menos falar da possibilidade de operações intencionais (*intentionales Leistungen*) específicas com as quais obteríamos evidência sobre um ser divino. Acredito que essa primeira etapa é imprescindível para se chegar a uma metafísica fenomenológica que tenha Deus como tema de investigação, pois se queremos reconhecer a existência de um ser divino nos depararemos com um sério problema epistemológico, a saber, como a consciência pode ter acesso a um ser que parece lhe estar tão distante, que é transcendente ao mundo e à consciência.

Antes de nos voltarmos para a exposição dessas realizações intencionais, julgo importante fazer outro importante esclarecimento sobre a relação entre a *epoché* e os conteúdos revelados pela religião. Com a execução da *epoché*, tais conteúdos também são suspenso se não podem determinar o sentido do ser divino, mas com essa parentetização não se quer eliminar ou anular a verdade das religiões, mas preparar um caminho em que a necessidade de um ser realmente transcendente é reconhecida sem nenhum pressuposto. Tal caminho é chamado pelo próprio Husserl de um caminho a-teístico, termo que é empregado para indicar um modo de compreender Deus que seja independente de quaisquer tradições, pois como o filósofo afirma em *Lebenswelt* (HUSSERL, 2008, p. 165), a compreensão de

1 Cf.: SMITH, 2003, p.167-176.
2 '' ...Metaphysics is the proper science of reality. Thus, I, too, want a metaphysics, and one that is earnestly scientific, except that, in order to keep pure the boundaries of strict Science, I provisionally contente myself in my publications with a more modest task and concentrate my energies upon laying the eidetic foundation.''.

Deus deve ser supra-nacional e supra-histórica a fim de poder ser reconhecida não por este ou aquele grupo, mas por toda a humanidade. Na parte final deste relatório, buscar-se-á mostrar como a religião adquire uma função específica dentro do ambicioso projeto husserliano de renovação da humanidade, isso se tornará mais claro após a exposição de um modo possível de evidência sobre o ser divino e também nos auxiliará na resposta de um dos objetivos específicos desta pesquisa, a saber, como é possível a comunicação da evidência sobre o ser divino.

Sobre a possibilidade de se anunciar o ser divino na consciência, parece válido pensar em dois modos distintos[3]. Em um modo a evidência sobre o ser divino é adquirida de modo passivo, sendo próprio à consciência religiosa. O outro modo, uma reflexão propriamente filosófica, por se tratar de uma atividade egóica de ordem superior, também nos dá uma evidência de valor superior. Não obstante essas diferenças há nesses dois modos um elemento em comum que merece nossa consideração, ambos os modos podem ser pensados a partir da *esfera monádica*[4], pois para Husserl nessa esfera estariam contidos os pontos de partida para a investigação de diversos problemas, incluindo os problemas religiosos (HUSSERL, 1960, p. 182). É nessa esfera que procuramos também pelo sentido de *alter ego* ou pelo modo de constituição do sentido de ‘’ outro’’. Neste relatório trabalho com a ideia de que nessa esfera, além de podemos encontrar realizações intencionais para a constituição do “outro’’, também podemos encontrar uma intencionalidade específica com a qual podemos ter uma intuição (passiva) sobre um ser divino transcendente à consciência e ao mundo.

Feito esse esclarecimento sobre a *esfera monádica*, podemos passar para a explicação do primeiro modo em que a evidência sobre um ser divino nos pode ser dada. Esse modo parece ser indicado em alguns escritos póstumos de Husserl. Tal como já dito acima, trata-se de um conhecimento imediato, que é descrito como um tipo de afecção adquirida passivamente. Os trechos que nos interessam estão em documentos do arquivo de Husserl em Louvain, por isso recorri a um artigo de Louis Dupré (1968, p. 213-214) no qual o autor faz breves e importantes citações de Husserl sobre um tipo de fé que torna possível experimentar passivamente uma racionalidade que ordena o mundo.

Essa intuição própria à consciência religiosa, embora não seja considerada por Husserl como nos dando o tipo perfeito de evidência por ele ambicionado, pode tornar possível a

[3] É importante notar que embora o primeiro modo não seja reflexivo, também é resultado da aplicação do método de observação e descrição fenomenológicos, assim é muito normal pensar tal intuição como estando dentro do que é legitimado pela fenomenologia, do contrário tal intuição não teria nenhum valor.
[4] De acordo com DRUMMOND (2007, p. 137), o termo monada se refere ao sujeito de modo a incluir seus componentes reais *(reell)* e intencionais.

crença na razão: "'' Ainda assim, ele [Husserl] reconhece que a consciência religiosa por si mesma já fornece um tipo de 'graça' que torna possível a crença na razão'' (HART, 1995, p. 156, Tradução nossa)[5]. O motivo de Husserl não considerar pura tal tipo de intuição não parece claro, mas talvez seja possível explicar melhor isso se compararmos com algumas declarações de Husserl a respeito de intuições místicas:

> '' O 'despertar' de uma experiência mística provavelmente é rude. Por outro lado, o insight sobre uma racionalidade do mundo, resultado de uma investigação verdadeiramente científica permanence para toda experiência futura'' (CAIRNS, 1976, p. 91, Tradução nossa)[6].

Neste trecho, ainda que Husserl conceda às experiências místicas certo grau de evidência, a reflexão filosófica permanece como o mais importante de uma investigação sobre o ser divino. Acredito que um possível motivo para isso seriam as óbvias vantagens de se elaborar conhecimentos em formas tais que possam ser propagados por tempo indefinido, de geração em geração e para pessoas de várias nacionalidades. Esses motivos parecem justificar a preferência de Husserl por um caminho ou por uma prova racional acerca da transcendência de um ser divino. Com isso em mente, partimos para a exposição do que pode ser considerado como um itinerário puramente racional.

O segundo modo pode ser entendido como um itinerário puramente filosófico, pois não se trata mais de uma intuição passiva, mas uma reflexão filosófica que demanda familiaridade com o método fenomenológico. Nosso ponto de partida é o mesmo, a esfera monádica, na qual encontramos um tipo especial de realização intencional, a qual ao ser analisada pode nos auxiliar a compreender como se dá um conhecimento realmente ativo e puramente racional sobre o ser divino. Além disso, essa análise também nos mostra como a necessidade da existência de um ser divino deve ser distinta da necessidade de um ego transcendental. A realização intencional que nos interessa agora é constituição de um mundo objetivo, mas antes devemos entender como se chega à evidência de outros egos vivendo no mundo.

Nas *Meditações Cartesianas,* Husserl afirma que há um caminho para a constituição da idéia de um mundo objetivo e que seu ponto de partida está na constituição do sentido de *alter ego.* Essa constituição é realizada como uma *apercepção por analogia,* que podemos explicar brevemente do seguinte modo: como não tenho uma percepção direta das vivências

[5] '' Yet He [Husserl] recognizes that given the surds of life the religious consciousness alone provides a kind of 'grace' which makes faith in reason possible".
[6] '' The 'awakening' from: the mystical experience is likely to be a rude one. On the other hand the insight into the rationality of the world which one gains through true scientific investigation remains trough all future experience''.

de outro ego, quando um corpo entra no meu campo visual, percebo (não é um ato de pensamento, mas uma constituição passiva) que tal corpo é similar a meu próprio organismo, pois este é o ‘’único corpo que é ou pode ser constituído originalmente como um organismo animado’’(HUSSERL, 2009, p. 110), assim constituímos o sentido de *alter-ego* por meio de uma transferência de sentido. Outro modo de se chegar à ideia de outros *egos* vivendo num mundo objetivo já se encontra no próprio conceito de monada husserliano. A partir de tal conceito podemos entender que o *eidos* de um *ego* já implicaria necessariamente a existência de uma comunidade de egos coexistindo em um mesmo mundo objetivo (HUSSERL, 1973, p. 383). Para que essa coexistência se dê, Husserl afirma ser necessário uma regulação temporal que viabilize a comunicação intermonádica, mas tal regulação não pode depender do ser casual de nenhum ego, o qual possui apenas uma existência provisória. Com base nisso, Lo afirma que a ideia de mundo objetivo não pode estar fundamentada em um ser casual (*zufälliges Sein*), mas em um ser livre de qualquer contingência, papel que somente poderia ser preenchido por um ser divino (LO, 2008, p. 148).

Ao reconhecermos a necessidade de um mundo objetivo em nossa explicação sobre o segundo modo possível de obter evidência sobre um ser divino, podemos passar para um dos objetivos específicos da pesquisa que era determinar como seria possível a comunicação intersubjetiva sobre a evidência do ser de Deus. Um tipo possível de comunicação é visto como válido por Husserl através do contato com a figura trans-empírica de Cristo, isto é, o contato com Cristo não precisa se dar pessoalmente, pois a leitura do evangelho seria o suficiente para que o indivíduo reconheça em Cristo como o ideal do homem divinizado (HART, 1992, p. 109). A menção à figura de Cristo pode nos levar a duvidar sobre o caráter a-teístico e universalista do empreendimento husserliano[7], mas poderíamos fazer as seguintes observações:

(i) O que Husserl faz é investigar o *eidos* ou essência da religião. Uma vez que isso seja determinado, temos então um padrão com o qual comparamos as diversas religiões quanto à sua maior ou menor proximidade com o ideal de religião estabelecido pela fenomenologia. Creio que esse ideal está parcialmente ligado com o primeiro modo de intuição sobre um ser divino descrito neste relatório, e que um papel válido para as instituições religiosas numa reforma empreendida pela fenomenologia, deve ser justamente motivar o tipo de afecção especial ou

[7]Cf.: HART, 1986, p. 102. Hart argumenta em favor de uma interpretação do pensamento religioso husserliano de modo que este não seja entendido como ‘’ imperialista’’.

insight sobre o ordenamento teleológico do mundo, ainda que a evidência dessa experiência esteja abaixo do grau atingido pela reflexão filosófica, afinal para Husserl a religião estaria subordinada à filosofia[8].

(ii) Husserl não incorre em nenhuma desonestidade intelectual em sua preferência pelo cristianismo, pois o filósofo chega a essa conclusão utilizando-se de critérios estabelecidos dentro do próprio método fenomenológico. Assim a religião cristã (luterana) é um modelo, pois seria a religião que mais se aproxima do ideal fenomenológico de religião (TYMIENIECKA, p. 73, 2009).

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi:

(I) Pesquisa bibliográfica, seguida da leitura, fichamento, reflexão e análise das obras da bibliografia primária e secundária, que é composta por obras de comentaristas sobre o problema de Deus em Husserl.

(II) Ao longo da pesquisa também se buscou ampliar e aprofundar a bibliografia conforme a necessidade do projeto.

(III) Participação e discussão em grupo de estudos sobre Husserl e em disciplina ofertada na graduação sobre fenomenologia.

(IV) Encontros e discussão com orientadora.

5 RESULTADOS

(A) Comunicação na XX Semana de Filosofia e XV Semana de Integração Graduação/Pós-Graduação da Faculdade de Filosofia da UFG.

6 CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi exposto acima, parece válido afirmar que embora Husserl não tenha escrito de forma sistemática sobre o problema de Deus, há interessantes idéias e indicações sobre possíveis caminhos a serem tomados numa investigação fenomenológica. Essas idéias, no entanto não podem ser entendidas como meras especulações vazias e descomprometidas, o que pode ser confirmado por meio de declarações do próprio Husserl, nas quais o filósofo expressa seu profundo interesse pela compreensão do problema tratado

[8] '' a responsabilidade pelo verdadeiro ser da humanidade, o qual só é na medida em que é ser dirigido a um telos e, se de todo puder ser efetivado, só o pode ser pela filosofia'' (HUSSERL, 2012, p. 13).

neste relatório. Ainda que possamos fazer tais justificações, não podemos ignorar a dificuldade inerente a uma pesquisa cujos materiais são compostos de rápidas alusões, documentos pessoais, e textos inacabados. Assim espera-se que embora o resultado não possa de modo algum ser considerado como irretocável, ao menos apresente conclusões e indicações que possuam coerência com as obras mais conhecidas de Husserl.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografia Primária

HUSSERL, Edmund. *A Crise Das Ciências Europeias e a Fenomenologia Transcendental*. São Paulo. Forense Universitária. 2012.

_____*Analyses Concerning Passive and Active Synthesis: Lectures on Transcendental Logic*. Translated by Anthony J. Steinbock. Kluwer Academic Publishers; Dordrecht| Boston| London; 2001.

_____*Cartesian Meditations- An Introduction to Phenomenology*. Translated by Dorion Cairns. The Hague|Boston|London. Martinus Nijhoff, 1960.

_____*Die Lebenswelt. Auslegungen der vorgegebenen Welt und ihrer Konstitution (Texte aus dem Nachlass)*. Dordrecht, Netherlands. Springer 2008.

_____*Erste Philosophie* (1923-24). Erster und Zweiter Teil. Dordrecht. Dordrecht, Netherlands. Kluwer Academic Publishers, 1959.

_____*Ideias para uma fenomenologia pura e para uma filosofia fenomenológica: introdução geral à fenomenologia pura*. 2º Ed. Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2006.

_____*Lectures on ethics and value theory*, 1908-1914. Edited by Ullrich Melle. The Hague, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1988

_____*On the Phenomenology of the Consciousness of Internal Time* (1893-1917). Trad. Ing. J. B. Brough. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991.

_____*Phenomenological psychology - Lectures from the summer semester*. 1925. Edited by Walter Biemel. The Hague, Netherlands. Martinus Nijhoff, 1968.

_____*Zur Phänomenologie der Intersubjektivität*. Texte aus dem Nachlass. (Erster Teil, Zweiter Teil, Dritter Teil). The Hague, Netherlands. Martinus Nijhoff, 1973.

Bibliografia Secundária

BERNET, Rudolf; KERN, Iso; MARBACH, Eduard. *An Introduction to Husserlian Phenomenology*. Evanston, Illinois, USA. Published by Northwestern University Press. 1993

CAIRNS, Dorion. *Conversations with Husserl and Fink*: Edited by the Husserl-Archives in Louvain. With a Foreword by R.M. Zaner. The Hague, Netherlands. Martinus Nijhoff, 1976.

DRUMMOND, J.J. . *Historical Dictionary of Husserl's Philosophy*. Lanham, Maryland, USA. Scarecrow Press, 2007.

DUPRÉ, Louis. "*Thoughts on God and Faith*'', in: Philosophy and Phenomenological Research, Providence, Rhode Island, USA. International Phenomenological Society, 1968.

HART, J., "A Précis of an Husserlian Philosophical Theology". Em: Hart, J., and Laycock, S., *Essays in Phenomenological Theology*, New York, USA. Published by State University of New York, 1986.

HART, James G.; Husserl and Fichte: With special regard to Husserl's lectures on "Fichte's ideal of humanity". Dordrecht, Nettherlands. Kluwer Academic Publishers, 1995.

LO, L.C., *Die Gottesauffassung in Husserls Phänomenologie.* Frankfurt am Main, : Peter Lang, 2008

MALL, R.A., ,''*The God of phenomenology in comparative contrast to that of philosophy and theology*''. Dordrecht, Netherlands. Kluwer Academic Publisher. Em: Husserl Studies, Volume 8, Issue 1, pp 1-15, 1991.

SMITH, A. D., *Routledge Philosophy Guidebook to Husserl and the Cartesian Meditations.* New York, USA. Routledge, 2003.

STRASSER, S., „*Das Gottesproblem in der Spätphilosophie Edmund Husserls*", in: *Philosophisches Jahrbuch*, Freiburg|München, 1958\59, n. 67, p. 130-142.

TYMIENIECKA, Anna-Teresa. *Analecta Husserliana* – The Yearbook of Phenomenologial Research Vol. XCVIII. Dordrecht,Netherlands. D. Reidel Publishing Company, 2009.

TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL UTILIZANDO COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO E FENTON.

Victor Marques Campos[1] e Núbia Natália de Brito[2]

Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, C.P. 131, 74001-970 Goiânia, GO.

victor_campos4@hotmail.com, nubiabrito@quimica.ufg.br

RESUMO

A indústria têxtil é um setor que tem destaque mundial. A cada dia, aumentam as necessidades da população e com elas a quantidade de efluentes que precisam de tratamento para lançamento no meio ambiente. Para isso, novas tecnologias têm sido estudadas com a finalidade de enquadrar os resíduos líquidos aos padrões das exigências da legislação. Na indústria têxtil os resíduos líquidos são ricos em sólidos em suspensão, corantes e fibras de tecido. Este trabalho teve como objetivo o tratamento de um efluente de lavanderia têxtil utilizando sistemas de coagulação/floculação e Fenton. Para tal, estudou-se a concentração do agente coagulante e as condições de pH , para coagulação/floculação e concentração de ferro e peróxido de hidrogênio, para o processo Fenton. O desempenho dos processos foi avaliado através de análises de Demanda Química de Oxigênio (DQO), turbidez, cor, pH e ferro total , uma vez que tais parâmetros apresentam valores limites na legislação para descarte de efluentes nos corpos receptores. Para o processo de coagulação/floculação os melhores resultados foram obtidos utilizando 50 mgL^{-1} de agente coagulante ($FeSO_4.7H_2O$) à pH 8 com redução de 64% de matéria orgânica ,29% de turbidez e 45,17% remoção de cor. Já o processo Fenton apresentou redução de matéria orgânica na faixa de 85%, redução de turbidez de 97% e 90% na remoção de coloração.

PALAVRAS-CHAVE: remediação, sulfato ferroso, oxidação.

REVISADOR PELO ORIENTADOR

INTRODUÇÃO

A contaminação de águas naturais tem sido um dos grandes problemas da sociedade moderna. A economia de água em processos produtivos vem ganhando especial atenção devido ao valor agregado que tem sido atribuído a este bem, através de princípios como consumidor pagador e poluidor pagador recentemente incorporados em nossa legislação. Aliado a isso, temos previsões não muito animadoras para o século que se inicia.

A indústria têxtil se destaca neste contexto, principalmente em razão do seu elevado consumo de água e do descarte de resíduos contendo espécies fortemente coloridas e pouco biodegradáveis, muitas das quais apresentam elevado potencial carcinogênico e mutagênico. De modo geral, a indústria têxtil utiliza sistemas de tratamento baseados em sistemas físico-químicos e biológicos, em muitos casos incompatíveis com as características do efluente gerado [1].

As águas residuais apresentam volumes significativos os quais contém uma diversidade de compostos. Entre esses se podem mencionar tensoativos, amaciantes, alvejantes, tinturas, fibras de tecidos, enzimas, gomas e contaminantes diversos. Desta forma, o efluente gerado apresenta carga orgânica, coloração, uma baixa tensão superficial e uma quantidade significativa de sólidos suspensos. Os despejos das lavanderias são geralmente alcalinos, altamente coloridos, contém grandes quantidades de sabões e detergentes sintéticos, óleos e graxas, sujidades e corantes, além disso, apresentam uma DBO 2 a 5 vezes maior que a apresentada pelos esgotos domésticos. O processo de lavagem desprende fibras de tecidos, de tamanhos variados desde trapos até fibras visíveis somente ao microscópio [2].

Visando contornar tais problemas os tratamentos químicos vêm apresentando uma enorme aplicabilidade em sistemas ambientais como purificação de ar, desinfecção e purificação de água e efluentes industriais. Os processos de tratamento de efluentes são dimensionados para atender os padrões de exigência da legislação aplicada e/ou normas da própria empresa geradora do efluente. Diversos métodos podem ser empregados para atingir tais padrões, sendo que uma subdivisão usual de etapas é feita de acordo com o chamado nível de tratamento empregado para se atingir os padrões de lançamento do efluente [3].

Efluentes de lavanderias são normalmente tratados por processo físico-químico de coagulação/floculação seguido de uma etapa de separação sólido/líquido por sedimentação, flotação ou filtração. A complementação pode ocorrer através de um estágio de polimento pela adsorção em carvão ativado ou da adoção de lagoas de estabilização ou outro processo biológico [4].O sabão e detergente presente na água produzem uma suspensão relativamente

estável e é comum depois de prolongada estagnação do efluente que apresente considerável decomposição das bactérias, ocasionando mau cheiro. [3]

Especificamente, a coagulação é um processo químico usado para desestabilizar as partículas coloidais. Adiciona-se um agente químico para gerar íons carregados positivamente na água, que contém colóides carregados negativamente. Como resultado, ocorre uma redução na repulsão existente entre as partículas. Os termos coagulação e floculação são utilizados, praticamente, como sinônimos, uma vez que ambos significam o processo integral de aglomeração das partículas. Mas, pode-se dizer que a coagulação é o processo por meio do qual o agente coagulante é adicionado à água, reduzindo as forças que tendem a manter separadas as partículas em suspensão, e a floculação é a aglomeração dessas partículas por meio de transporte de fluido, de modo a formar partículas maiores que possam sedimentar [5].

Alternativas promissoras para o tratamento de efluentes de lavanderias estão nos processos oxidativos avançados. Em especial nos que agregam a reação de Fenton, pois o processo permite, ao mesmo tempo, a degradação/mineralização dos compostos orgânicos solúveis pelo radical hidroxila (•OH) bem como a remoção dos sólidos suspensos pela precipitação do ferro residual [6].

Os conhecidos ensaios de Fenton (descobertos por Henry John Horstman Fenton) demonstraram ao final do século XIX que as soluções de peróxido de hidrogênio e sais de ferro, eram capazes de oxidar os ácidos tartárico, málico e outros compostos orgânicos. Mais tarde, foi sugerida a formação de radicais hidroxila. A vantagem na utilização do reagente de Fenton (Fe^{+2}/H_2O_2) decorre da possibilidade de se ter a pré-oxidação das substâncias húmicas e a coagulação das mesmas, pois o reagente de Fenton consiste na aplicação de íons de Fe^{+2} e peróxido de hidrogênio em meio ácido. Na reação do reagente de Fenton é formado o radical livre hidroxila (OH•), altamente reativo ($E^º$ = 2,8 V, potencial de oxirredução este superior ao do ozônio e apenas levemente inferior ao do flúor) e não seletivo, atuando como agente oxidante intermediário (com tempo de meia vida da ordem de milisegundos), capaz de oxidar efetivamente numerosas substâncias orgânicas. Como ambos os íons Fe^{+2} e Fe^{+3} são coagulantes, o reagente de Fenton pode ter a dupla função de oxidação e coagulação nos processos de tratamento [5].

O processo via coagulação/floculação, com devida otimização pode apresentar se como uma metodologia interessante para a remediação desses efluentes. Outra tendência de tratamento seria coagulação/floculação juntamente com reagentes de Fenton a fim de potencializar o tratamento visando principalmente à purificação e reutilização da água nos processos industriais [7].

OBJETIVOS

Visando contornar tais problemas, este projeto propõe aperfeiçoar o tratamento de efluente têxtil proveniente de uma lavanderia na cidade de Goiânia-GO utilizando a técnica de coagulação/floculação e o processo oxidativo via reação de Fenton. E dessa forma avaliar a máxima eficiência dos tratamentos através das seguintes análises pH, cor verdadeira, turbidez, ferro total, peróxido de hidrogênio residual e matéria orgânica.

PARTE EXPERIMENTAL

Reagentes

O efluente têxtil proveniente da lavagem de tecido foi fornecido por uma lavanderia localizada em Goiânia - Goiás. No processo de coagulação/floculação foi utilizado sulfato ferroso hepta-hidratado (Cinética química) na concentração de 1000 mgL^{-1}. No processo oxidativo foi utilizado peróxido de hidrogênio (Lafan- Química Fina) 8,6 % m/m padronizado por titulação permanganométrica e sulfato ferroso hepta-hidratado (Cinética química) como fonte de ferro.

Instrumentos

Os ensaios de coagulação/floculação e Fenton foram realizados em um equipamento JAR TEST (Nova Ética, Modelo 218/06 LDB) (figura 1), que continha 6 jarros cada qual com volume de 1L de efluente . A agitação do processo foi mantida continua por meio das pás giratórias em que no processo de coagulação/floculação apresentou uma mistura rápida de 2 minutos a 100 rpm seguida de uma mistura lenta de 20 minutos a 50 rpm e posteriormente uma decantação de 20 minutos. Já no processo Fenton adotou-se uma mistura rápida de 2 minutos a 100 rpm seguida de uma mistura lenta de 30 minutos a 50 rpm e posteriormente uma decantação de 30 minutos. Ambos os processos ocorreram em temperatura ambiente.

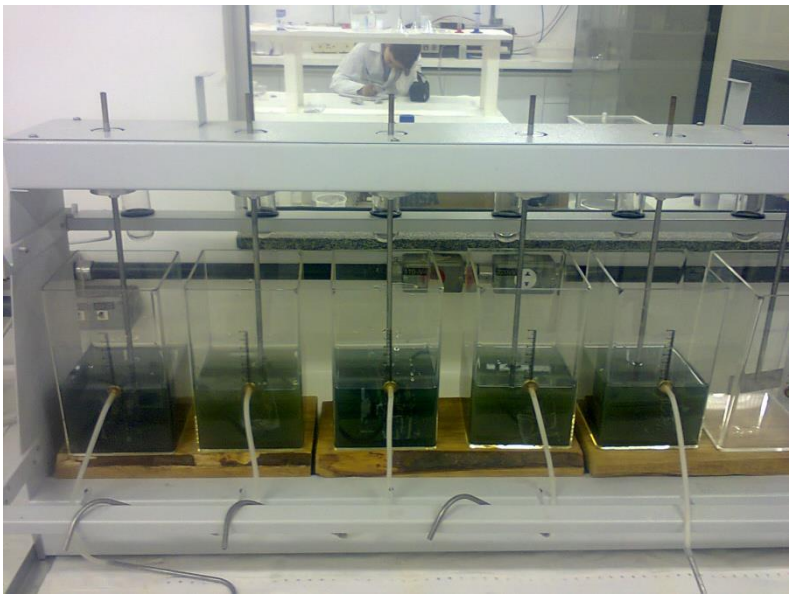


Figura 1 – Equipamento Jar test em funcionamento

Métodos

Na avaliação da eficiência dos tratamentos do efluente têxtil de lavanderia foram empregados os seguintes parâmetros: pH, cor real , turbidez, ferro total, peróxido de hidrogênio residual e matéria orgânica.

O peróxido de hidrogênio residual foi baseado na reação entre peróxido de hidrogênio e o íon vanadato (VO^{3-}) em meio ácido. A reação leva à formação de íon peroxovanádio (VO_2^{3+}) de coloração avermelhada que absorve fortemente em 446 nm [8]. A coloração do efluente têxtil foi determinada de acordo com a varredura do comprimento de onda utilizando Espectrômetro UV-Vís Perkin-Elmer Lambda 45, para tanto se fez necessário filtragem de todas as amostras a serem determinadas para não ocorrer interferências na analise.

A determinação dos valores de pH foi realizada de acordo com método potenciométrico utilizando medidor de pH 1500 intelligent meter, aferido nos valores padrões de pH 4,0 e 7,0 conforme Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater . A análise de Demanda Química de Oxigênio (DQO) foi realizada de acordo com o método Colorimétrico utilizando bloco digestor RD 125 e fotômetro Photometer-system MP 100, de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (5220 D), 20th Edition. [9].

As análises de ferro total foram realizadas utilizando um espectrofotômetro de absorção atômica (Perkin-Elmer, modelo AAnalyst 400) onde foram preparadas soluções padrões e posteriormente construída uma curva padrão.

As analises de turbidez foram realizadas de acordo com o método nefelométrico, onde

suspensão padrão adaptada para a calibração do nefelometro é a de formazina em várias concentrações de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (5220 D), 20th Edition. [9]

Para o processo oxidativo de reação Fenton foi feito um planejamento fatorial 2^2 com ponto central onde foram experimentados 3 níveis: um nível menor (-) , um intermediário (0) e outro maior (+) para as variáveis: concentração de H_2O_2 e de ferro.

Tabela 1 - Planejamento Fatorial 2^2, com ponto central, para otimização do sistema de Fenton (1L; 62 minutos de reação, pH 4)

Variável	Nível (-)	Nível (0)	Nível (+)
$FeSO_4\ 7H_2O\ mgL^{-1}$	6,0 mgL^{-1}de Ferro	10,0 mgL^{-1}de Ferro	14 mgL^{-1}de ferro
H_2O_2 (8,5%)	36 mgL^{-1}	60 mgL^{-1}	84 mgL^{-1}
Ensaio	**$FeSO_4\ 7H_2O$**	**H_2O_2**	
1	-	-	
2	+	+	
3	-	+	
4	+	-	
5	0	0	

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização do efluente têxtil

O efluente gerado no dia 03 de setembro de 2012 no processo de lavagem de jeans de uma lavanderia, situada em Goiânia - Goiás apresentou macroscopicamente coloração azul dominante, forte odor de matéria orgânica em putrefação e sedimentos constituídos de fibras de tecido e restos de corantes. O efluente foi coleado com um valor de pH medido 5,22 (obedecendo o valor estabelecido pela resolução CONAMA Nº 430/2011 o que deve está com um pH entre 5 e 9). A turbidez da amostra atingiu o valor de 150 NTU. A DQO medida foi de 287 $mgO_2\ L^{-1}$. E a determinação de ferro total apresentou valor de 0,095 $mgFe\ L^{-1}$ [valor permitido (até 15 mgL^{-1} de ferro dissolvido) pela resolução CONAMA Nº 430/2011 para

descarte de efluente] . A figura 2 apresenta o espectro de absorvância do efluente de lavanderia têxtil. Neste espectro pode ser verificada uma banda de absorção do efluente em λ = 660 nm.

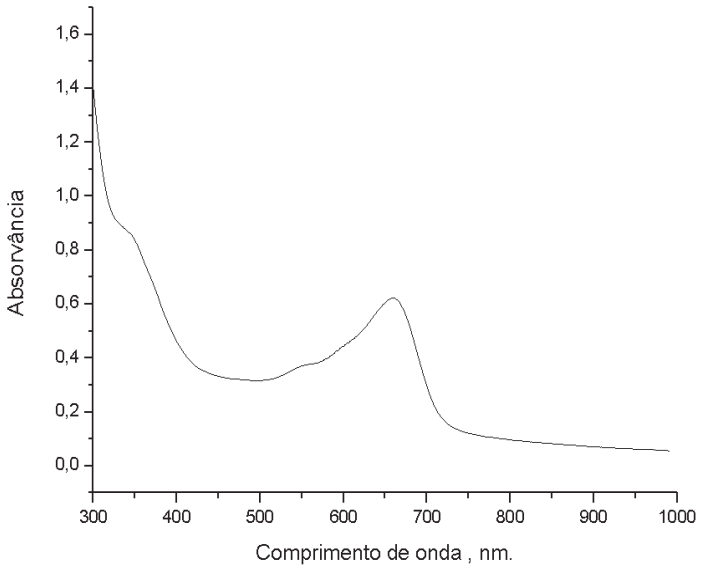


Figura 2 - Espectro de absorção UV-visível do efluente de lavanderia têxtil.

Otimização do processo coagulação/floculação utilizando sulfato ferroso

Nos ensaios de coagulação/floculação foi testado a ação do coagulante: FeSO4 . 7 H_2O. As condições de trabalho utilizadas foram: uma mistura rápida de 2 minutos a 100 rpm seguida de uma mistura lenta de 20 minutos a 50 rpm e posteriormente uma decantação de 20 minutos.Primeiramente foi realizado um ensaio preliminar com uma dosagem variável de 20 mgL^{-1} a 70 mgL^{-1}(20 mgL^{-1}, 26 mgL^{-1}, 32 mgL^{-1}, 38 mgL^{-1}, 44 mgL^{-1} e 50 mgL^{-1}, 56 mgL^{-1} , 62 mgL^{-1} , 70 mgL^{-1} respectivamente) de sulfato ferroso hepta-hidratado a pH natural do efluente (pH = 5,22) a fim de determinar sua concentração ótima para este efluente .

Dos testes feitos o de concentração de 50 mgL^{-1} de sulfato ferroso hepta-hidratado apresentou maior eficiência na remoção da turbidez , partindo inicialmente de 150 NTU para uma turbidez final de 101 NTU , portanto uma redução de 33%.

Quando se introduz $FeSO_4$. $7H_20$ em um sistema coloidal ocorre o aumento da densidade de cargas na camada difusa e a diminuição da esfera de influência das partículas, ocasionando o que se chama de coagulação por compressão da camada difusa. O aumento de íons positivos e negativos na água acarreta o acréscimo do número de íons na camada difusa que, para manter-se eletricamente neutra, eliminando a estabilização eletrostática e desestabilizando o sistema para que ocorra formação do floco. [10]

Após determinar a concentração ótima do agente coagulante fez necessário ensaios para determinar o pH ideal para a otimização do processo de tratamento como um todo. Foram feitos teste com o pH variando entre 4 e 9 a uma concentração fixa de $FeSO_4$. 7 H_2O de 50 mgL^{-1}.

Tabela 2 – Parâmetros utilizados para determinar o pH ideal para a coagulação com concentração do coagulante constante (50 mg $FeSO_4$.7 H_2O/L).

Parâmetro	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
pH inicial	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
pH final	5,08	6,01	6,14	6,59	6,85	7,86
Turbidez inicial (NTU.)	150	150	150	150	150	150
Turbidez Final (NTU.)	109	111	114	111	**107**	113
DQOinicial (mgL^{-1})	287	287	287	287	287	287
DQOfinal (mgL^{-1})	186	105	121	107	**101**	223

Na tabela 2 podem ser verificados valores de pH , turbidez e DQO dos parâmetros utilizados buscando obter o valor de pH e concentração de coagulantes ideais que otimizem o tratamento.Procurou-se avaliar o desempenho das melhores condições de coagulação/floculação, quanto à clarificação do efluente , a redução de matéria orgânica e turbidez. Espectros de absorvância desses parâmetros podem ser observados na figura 3

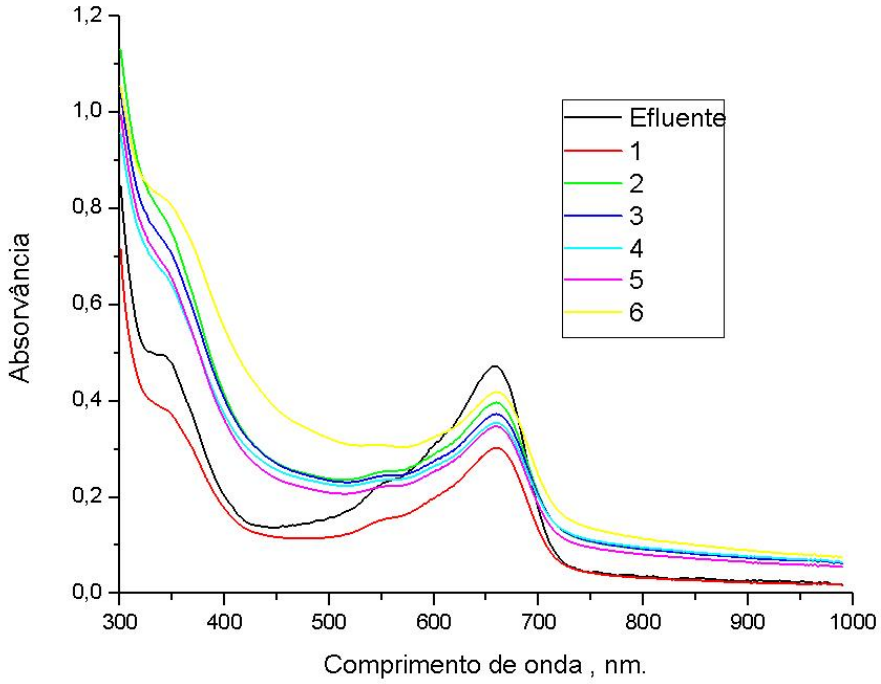


Figura 3 - Varredura do comprimento de onda dos parâmetros utilizados na tabela 1.

O parâmetro 5 (pH = 8) obteve uma redução do valor de DQO de 64,8 % e do valor de turbidez na faixa de 29 %. No parâmetro cor os ensaios 5 e 1 obtiveram melhores desempenho tendo uma redução de 45,17 % e 51,62 % , respectivamente. Porém o parâmetro 1 obteve resultados de redução nos valores de turbidez e matéria orgânica menores que o parâmetro 5 .

FURLAN, 2008 estudou a tecnologia de coagulação/floculação aplicada ao corante Laranja Reativo 16 em que utilizando 250 mgL^{-1} de cloreto de alumínio, 140 mgL^{-1} de alcalinizante, pH =6 e com um tempo de sendimentação de 60 minutos obteve remoção de cor na faixa de 90%.[11]

FELICI, 2010 estudou dois coagulantes: o PAC - hidróxi-cloreto de poli aluimínio ($Al_x(H_2O)_{(6x-2y)}(OH)_yCl(3_{x-y})$) e o cloreto férrico ($FeCl_3.6H_2O$) para tratamento de efluente biológico.. Foi utilizada a técnica de planejamento fatorial de experimentos para a otimização das variáveis: dosagem de coagulante, pH e gradientes de mistura. Para o PAC os melhores resultados foram obtidos com dosagem de 470,7 mg $Al^{+3}L^{-1}$ e pH de 4,9 com remoção de cor verdadeira da ordem de 97% e remoção de DQO de aproximadamente 73%. Em relação ao cloreto férrico as melhores remoções de cor e DQO, 98% e 81% respectivamente, foram alcançadas combinando uma dosagem de 400 mg $Fe^{+3}L^{-1}$ com pH 3,0.[12]

Otimização do processo Fenton utilizando Sulfato Ferroso e peroxido de hidrogenio

Na reação de Fenton o Fe^{2+} reage com o H_2O_2 gerando o radical •OH com um alto poder oxidativo, o que o torna interessante a remediação de efluentes. O processo leva à geração de um mol de radical hidroxila para cada mol de peróxido de hidrogênio presente no meio (equação 1)

$$H_2O_2 + Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + OH^- + \bullet OH \text{ (equação 1)}$$

Os ions ferrosos (Fe^{2+}) servem de catalisadores para decomposição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2), em meio ácido, gerando radical hidroxila, extremamente reativo, capaz de oxidar efetivamente grande parte da matéria orgânica presente em efluentes em uma demanda de tempo de apenas alguns minutos. Os radicais hidroxila formados podem atuar sob vários mecanismos diferentes, com adição nucleofílica, abstração de hidrogênio, substituição no anel, produzindo compostos oxidados. [13]

Um planejamento fatorial 2^2 com ponto central proposto anteriormente, tem como objetivo determinar a melhor concentração de ferro e peróxido de hidrogênio que em conjunto aperfeiçoem o sistema como um todo. As condições de trabalho utilizadas foram: uma mistura rápida de 2 minutos a 100 rpm seguida de uma mistura lenta de 30 minutos a 50 rpm e posteriormente uma decantação de 30 minutos. Esses ensaios levaram aos seguintes resultados (tabela 3):

Tabela 3 – Resultados obtidos para tratamento de efluente têxtil via reação Fenton.

Parâmetro	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
DQOinicial mgL^{-1}	287	287	287	287	287
DQO final mgL^{-1}	42	66	70	120	128
pH inicial	4	4	4	4	4
pH final	2,95	2,7	2,87	2,74	2,74
Turbidez inicial (NTU.)	150	150	150	150	150
Turbidez final (NTU.)	4	64	4	54	22

Geralmente a velocidade de degradação aumenta com um aumento na concentração de íons ferrosos. Existe, no entanto, uma concentração ótima de ferro, que é característica do reagente Fenton. Uma grande quantidade de ferro no meio reacional acarretará um aumento

na quantidade de sais de ferro inutilizáveis, que contribuirá no aumento da quantidade de sólidos totais dissolvidos do efluente. Nesse planejamento fatorial a concentração de ferro que apresentou melhor desempenho foi 6 mgL^{-1} (parâmetro 1) .Vale ressaltar que o parâmetro 3 (mesma concentração de ferro) apresentou mesma redução de turbidez (97,4%) diferenciando em desempenho na redução de DQO. Em um meio com excesso de peróxido de hidrogênio e altas concentrações de HO•, há a tendência de existirem reações competitivas que produzem um efeito inibitório para a degradação da matéria orgânica, pois os radicais HO• são suscetíveis de recombinarem ou de reagirem (equação 6) .[14]

É importante salientar que as espécies de ferro em solução aquosa existem como aquo-complexos. Os íons férricos formados podem decompor H_2O_2 cataliticamente a H_2O e O_2, cujos passos são dependentes do pH, formando também íons ferrosos e radicais:

$$Fe^{3+} + H_2O_2 \leftrightarrows FeOOH_2^{+} + H^{+} \text{ (equação 2)}$$

$$FeOOH_2^{+} \rightarrow Fe^{2+} + HO_2\bullet \text{ (equação 3)}$$

$$Fe^{2+} + HO_2\bullet \rightarrow Fe^{3+} + O_2 + H^{+} \text{ (equação 4)}$$

$$H_2O_2 + \bullet OH \rightarrow HO_2\bullet + H_2O \text{ (equação 5)}$$

O H_2O_2 pode também atuar com seqüestrador de radical hidroxila, formando o radical hidroperoxila ($HO_2\bullet$), o qual apresenta um menor potencial de redução (E^o= 1,42 V) que •OH, prejudicando, portanto, o processo de degradação [13]:

$$H_2O_2 + \bullet OH \rightarrow HO_2\bullet + H_2O \text{ (equação 6)}$$

Para o parâmetro cor, os espectros de absorvância podem ser verificados a seguir (figura 4):

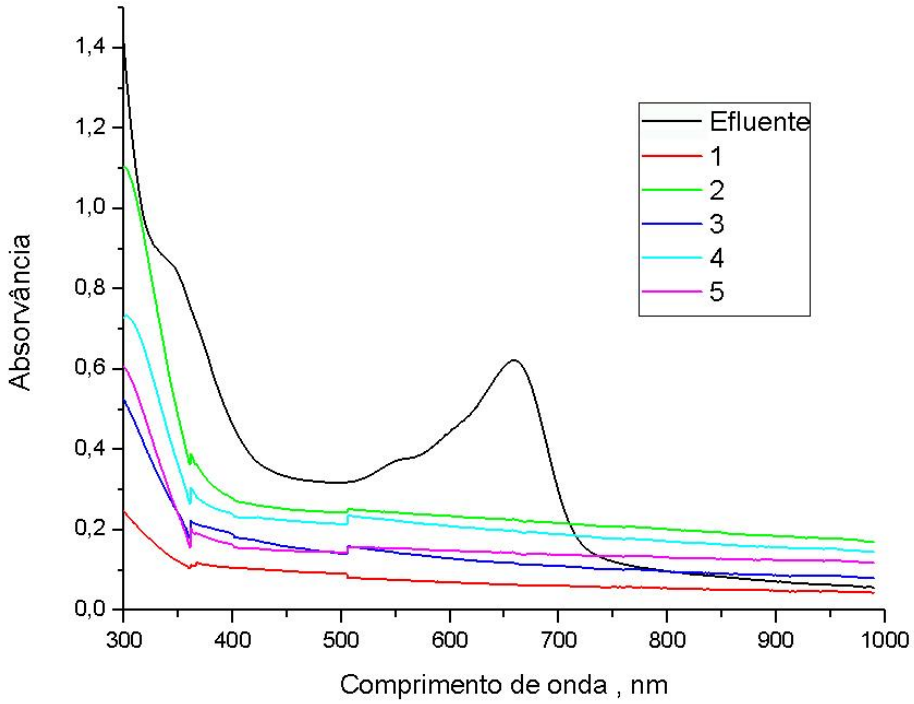


Figura 4 - Espectros de absorvância dos parâmetros utilizados na tabela 1.

Pode-se observar o desaparecimento da banda entre 500 nm e 700 nm (pico em 660 nm) evidenciando, portanto uma descoloração do efluente devido à oxidação de grupos cromóforos e auxocromos presentes em corantes e que são determinantes de cor em efluentes têxteis [6]. A remoção de DQO também foi bastante satisfatória o que enfatiza que além dos grupos causadores de cor, ocorreu oxidação de matéria orgânica e de possíveis intermediários gerados, para CO_2 e H_2O. [14]

Portanto utilizando uma concentração de 6 mgL^{-1} de Fe^{2+} e 36 mgL^{-1}de H_2O_2 se obteve uma redução de 85% de DQO , 97% de turbidez e 90% de redução na coloração real. Enfatizando que utilizando uma menor concentração de ambos os reagentes chegou-se a resultados mais satisfatórios que os parâmetros que utilizaram concentrações maiores de reagentes como já explicado nas equações 4, 5 e 6. Vale ressaltar que o após tratamento o efluente apresentou 4,58 mgL^{-1}de ferro total , enquadrado portanto na resolução CONAMA Nº 430/2011 para descarte de ferro total (até 15 mgL^{-1}) e não apresentou H_2O_2 residual ,portanto consumido em toda a reação. A figura 5 compara a diminuição da banda característica do efluente têxtil após ambos os tratamentos propostos sendo claro que o tratamento via reação Fenton obteve melhor resultado quanto ao parâmetro cor. Podendo também ser visualmente comparado com o efluente têxtil bruto na figura 6.

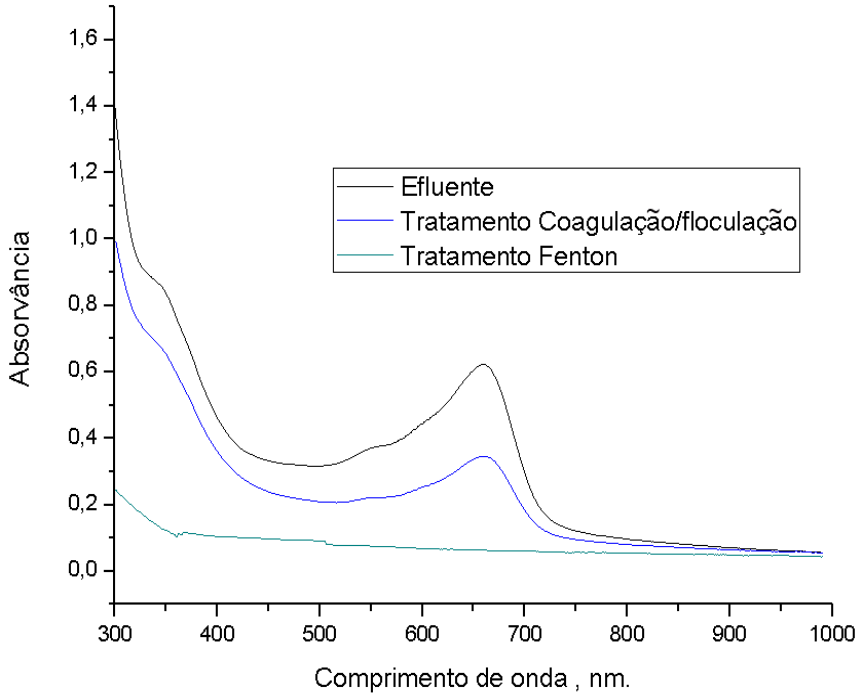


Figura 5 – Varredura do comprimento de onda do efluente têxtil, após tratamento via coagulação/floculação e após tratamento via reação Fenton.

MARTINS e colaboradores, 2011 conseguiram degradar um efluente têxtil sintético de corante preto biozol UC na concentração de 10 mgL^{-1} utilizando 75 mgL^{-1} de Fe^{2+} e 1500 mgL^{-1} de H_2O_2 chegando a 64,8% de redução da DQO e 86,2% de remoção de cor. [15]. AMORIN e colaboradores, 2009 aplicaram o reagente Fenton para remediação do corante RR195 utilizando um resíduo siderúrgico como fonte de ferro e alcançaram 80% na remoção de cor utilizando 100 mg/L do resíduo e 100 mg/L de peróxido de hidrogênio.[16] O reagente de Fenton foi aplicado por CALVACANTI, 2011 para a remoção de matéria orgânica de uma corrente de soda exausta de refinaria de petróleo.Foi observado que utilizando a proporção de H_2O_2/Fe^{2+} = 10 obteve um redução de DQO de 53% [14]



Figura 6 - Comparação entre o efluente bruto e após tratamento via reação Fenton.

CONCLUSÃO

Este trabalho propôs otimização de processos de tratamento de efluente de lavanderia têxtil utilizando um equipamento JAR TEST. Nele foram feitos ensaios de coagulação/floculação e Fenton, variando parâmetros como pH/ concentração do coagulante , concentração de ferro/peróxido de hidrogênio , respectivamente.

Os estudos efetuados permitiram concluir que o processo Fenton é mais eficaz na redução de coloração (cerca de 90% de redução), com uma redução de turbidez de 97,25% além de 85,17% da redução da matéria orgânica. E após o tratamento a água residuaria se enquadra no limite indicado pela resolução CONAMA Nº 430/2011 para descartes de ferro total (no maximo 15 mgL^{-1}). Porém devido a necessidade de um pH ácido para ocorrência da reação Fenton se faz necessário após o processo uma neutralização da água residuaria antes de seu descarte.

A potencialidade do processo para o tratamento de efluentes deve-se a simplicidade de sua aplicação, uma vez que a reação ocorre à temperatura e pressão ambientes, não requer nenhum reagente ou equipamento especial e se aplica a uma grande variedade de compostos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Iniciação Científica – PIBIC do CNPq pela bolsa concedida ao estudante Victor Marques Campos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] DE SOUZA, Claudio Roberto Lima. **Degradação de corantes reativos e remediação de efluentes têxteis por processos avançados envolvendo ferro metálico**. 2006.100 f. Tese (Mestrado em Química Analítica)- Universidade Federal do Paraná - Curitiba

[2] WOLLNER, H. J.; KUMIN, V.M.; KAHN, P. A. **Clarification by Flotation and Re-use of Laundry Waste Water.** Sewage and Industrial Wastes, New York, V. 26, n 4, p. 509-519, Nova York 1954.

[3] Menezes, Jean Carlo Salome dos Santos. Schneider, Ivo Andre Homrich.**Tratamento e reciclagem do efluente de uma lavanderia industrial.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Minas, Metalúrgica e de Materiais.

[4] BRAILE, P.M.; CAVALCANTI, J.E.W.A. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias**. São Paulo: CETESB, 1993. 764p.

[5] CARVALHO, Maria José Herkenhoff . **Uso de coagulantes naturais no processo de obtenção de água potável.** Centro de tecnologia, departamento de engenharia civil. Programa de pós-graduação em engenharia urbana.

[6] CRUZ, J.G.H. **Alternativas Para a Aplicação de Um Coagulante Vegetal à Base de Tanino no Tratamento do Efluente de uma Lavanderia Industrial. Dissertação (Mestrado). Engenharia com Ênfase em Engenharia Ambiental e Tecnologias Limpas.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004..

[7] PERALTA-ZAMORA, P.G; LIMA, L**. Remediacao de residuos texteis aquosos por processos fotoeletroquimicos**. Quimica Textil. v. 78, p. 58-62, 2005.

[8] OLIVEIRA, M.C.; NOGUEIRA, R.F.P.; NETO, J.A.G.; JARDIM, W.F. e ROHWEDDER, J.J.R. **Sistema de injeção em fluxo espectrofotométrico para monitorar peróxido de hidrogênio em processo de fotodegradação por reação fotofenton**. Química Nova, v.24, n.2, p. 188-190, 2001.

[9] AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION-APHA. **Standard Methods for the Water and Wastewater.** 20 ed. New York: APHA, 1998.

[10] DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2ª ed. v. 1. São Carlos: RiMa. 2005.

[11] FURLAN, Franciele Regina. **Avaliação da eficiência do processo de coagulação-floculação e adsorção no tratamento de efluentes têxteis.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, 2008

[12] FELICI, Elson Mendonça. **Coagulação-floculação-sedimentação como pós tratamento de efluente de sistema biológico em batelada aplicado a lixiviado de aterro de resíduos sólidos urbanos.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2010.

[13] TEIXEIRA, C.P.A.B. e JARDIM, W.F. **Processos Oxidativos Avançados. Conceitos Teóricos.** Caderno Temático, v.3, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química-IQ. Laboratório de Química Ambiental-LQA. Agosto de 2004.

[14] CAVALCANTE, Aline Mendeiros. **Tecnicas oxidativas para a remoção de matéria orgânica de uma corrente de soda exausta de refinaria de petróleo**. Tese (Mestrado em Engenharia química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005

[15] MARTINS, Leonardo Madeira. DA SILVA, Carlos Ernando. NETO, José Machado Moita. LIMA, Álvaro Silva. MOREIRA, Regina de Fátima Peralta Muniz. **Aplicação de Fenton, foto-Feton e UV/H_2O_2 no tratamento de efluente têxtil sintético contendo o corante preto Biozol UC**. Eng Sanit Ambient. v.16. n.3.261-270.2011

[16] AMORIM, C C D. LEÃO M M D. MOREIRA, R F P M. **Comparação entre diferentes processos oxidativos avançados para degradação de corante Azo.** Eng Sanit Ambient , v.14 n.4 ,out/dez 2009 , pg 543-550

Universidade Federal de Goiás

Projeto de Iniciação científica

Visualização de Informações no Terceiro Milênio

Orientando:
V. Martin de Oliveira
victoroliveira@inf.ufg.br

Orientador:
Dr. Hugo Nascimento
hadn@inf.ufg.br Co-Orientador:
Dr. Wellington Martins
wellington@inf.ufg.br

Resumo: Anualmente centenas de artigos científicos são produzidos por diversas instituições de pesquisas ao redor do mundo. A aquisição de pesquisas no panorama da produção científica é muito importante. Governos, instituições de pesquisa e pesquisadores individuais podem aproveitar esse tipo de informação, a fim de definir metas e ações políticas acelerando o desenvolvimento científico. O presente artigo relata um trabalho que teve como objetivo auxiliar gestores de recursos de pesquisa na tomada de decisões, através do estudo e proposição de ferramentas de visualização de informações para análise de dados de currículos Lattes. Foi realizado incialmente um levantamento atualizado das abordagens e ferramentas de visualização já existente aplicadas aos dados do currículo Lattes. Em seguida, foi escolhida a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da UFG (PRPPG) com local para aplicar o trabalho. Levantou-se a necessidades de coleta e de processamento de informações do Lattes pela PRPPG. Por fim, foi proposta e desenvolvida uma ferramenta para ajudar o trabalho dessa pro-reitoria.

Palavras – chaves : visualização de informações, Plataforma Lattes, Cienciometria, Coordenadas Paralelas;

Revisado pelo orientador.

1 Introdução

O Conselho Nacional de Desenvolvimento científico e Tecnologico (CNPq) mantém um conjunto de sistemas de informação, bases de dados e portais Web voltados para a gestão ciência e técnologia(CIT), chamada Lattes. Nesta plataforma, pesquisadores podem escrever seu currículo, listando toda a sua produção acadêmica. Apesar de cada pesquisador incluir seus dados de uma forma pessoal e isolada, o Lattes armazena essas informações em um grande sistema gerenciador de banco de dados, sendo possível realizar diversas análises sobre o "status quo" da produção científica e técnologica brasileira.

Este documento descreve um trabalho que teve como meta maior estudar e propor ferramentas que auxiliem gestores de recursos de pesquisa na tomada de decisões por meio do uso de técnicas de visualização de informação [1]. Um das grandes vantagens dessas técnicas é maximar a expressividade dos dados mostrados, permitindo visualmente identificar correlações e padrões nos mesmos. Considerou-se a aplicação do trabalho na Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da UFG (PRPPG), a qual aprensenta uma grande demanda de análise dos dados relativos à produção científica dos docentes e alunos da Universidade e há interesse em conhecer melhor essa produção. Na PRPPG, além disso, as atividades de análise e classificação das produções são feitas manualmente. A Pró-reitoria utiliza a Plataforma Lattes para obter os dados a serem analisados e, após a obtenção e análise dos mesmos, normalmente gerada uma planilha com informações sumarizadas. Assim, nosso objetivo foi também diminuir o esforço manual despendido pela PRPPG, tornando a geração da planilha automatizada.

Para alcançar esses objetivos, o projeto de pesquisa foi realizado em etapas como segue:

1. Inicialmente, foi feito um estudo sobre visualização da informação [1], sobre a Plataforma Lattes [2]-[6], e de programas já existentes que utilizam a Plataforma Lattes como base de dados para gerar visualizaç; durante esse estudo, foram realizados testes com programas de visualização como o Vlattes e GLattes [9], SUCUPIRA [7] e Script Lattes [8].

2. Em seguida, foi feito um estudo na PRPPG visando levantar questões importantes para os gestores de recursos de pesquisa e identicar a forma como as informações do Lattes são utilizadas pelos mesmos.

3. Por fim, foi proposta e implementada uma ferramenta para automizar um processo de extração e processamente de dados feita pela PRPPG e para gerar uma visualização da produção acadêmica dos pesquisadores.

O restante deste documento está organizado como segue: a Seção 2 traz uma revisão bibliográfica sobre a plataforma Lattes e sobre ferramentas de visualização de informações já existentes para a mesma; a Seção 3 descreve as principais necessidades da PRPPG na análise de dados do Lattes; a Seção 4 apresenta os detalhes da ferramenta construída como parte do presente projeto de pesquisa; e, na Seção 5, fazemos nossas conclusões e propostas para a continuidade do trabalho.

2 Revisão bibliográfica

Plataforma Lattes

A Plataforma Lattes é definida como uma "arquitetura integrada de sistemas de informação, bases de dados, portais web e gerenciamento de sistema e conhecimento em Ciência, Técnologia e Inovação". Seu

aparecimento em agosto 16 de 1999 marcou o início da integração do registro de atividades de pesquisadores, grupos de pesquisa e estudantes brasileiros. Nesta mesma data, foi padronizado o Currículo Lattes como sendo o formulário de currículo a ser utilizados no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia e CNPq. A Plataforma Lattes armazena hoje mais de 2.000.000 de curriculos de pesquisadores, docentes, estudantes e profissionais das diversas áreas do conhecimento que atuam principalmente no Brasil, formando a maior base integrada de informações sobre técnologia de produção, científico e artistico-cultural do país.

Antes da Plataforma Lattes ser criada, formulários eletrônicos eram usados em apoio às atividades científicas e aos técnicos das agências de desenvolvimento. A informação e os processos manipulados eram restringidos pela solicitação, o julgamento, pagamento, acompanhamento e avaliação do sistema de CIT do pais. Com a plataforma, foi possível unificar essas informações e mantê-las em uma base permanente que cresce e se atualiza de forma distribuída com o tempo.

Buscando promover a socialização dos dados contidos no Lattes, tornando possível a integração de seus bancos de dados com os sistemas mais variados usados por instituições de pesquisa, desenvolveu-se ainda uma ontologia chamada LMPL. Esta linguagem adota o padrao XML na definição dos dados da plataforma. Assim, os sistemas podem interoperar utilizando esse padrão, sem necessariamente compartilhar a mesma estrutura interna de armazenamento de dados.

A plataforma conta também com o Lattes Extrator, um sistema que permite que as instituições extraiam e formem suas próprias bases locais de currículos, a partir da importação de seus registros no Lattes. Assim, uma instituição pode obter dados da Lattes em formato XML. Mas, para tanto, deve primeiramente solicitar uma autorização do CNPQ para uso do Extrator.

2.1 Ferramentas para Visualização do Lattes

Com o crescimento da Plataforma Lattes, a criação de uma linguagem padrão e o reconhecimento internacional dos dados contidos na plataforma, algumas ferramentas foram criadas para ajudar na extração de informações e analisá-las como: Script Lattes [8], Sucupira [7], e o conjunto Glattes e VLattes [9].

Atualmente a própria Plataforma Lattes disponibiliza alguns tipos de visualiações de seus dados como grafos de barras e de pizza (Figura 1).

Apesar de ser um avanço, as visualizações contidas na plataforma são básicas. Assim, programas como Script Lattes, Sucupira e demais são importantes para gestores da área ao providenciarem uma visão diferente dos dados com ferramentas de visualização mais complexas.

Nas próximas seções, apresentamos uma breve descrição do Script Lattes e do Sucupira.

2.1.1 Script Lattes

Dado um grupo de pesquisadores cadastrados na Plataforma Lattes, o Script Lattes pode baixar seus currículos. Em seguida, ele extrai as informações de interesse, elimina as redundâncias na produção científica e cria um relatório de produção acadêmico e supervisões como um grafico de colaboração.

O tratamento de redundância permite detectar e eliminar as produções duplicadas nas listas obtidas após o pré-processamento dos currículos Lattes. Note, no entanto, que produções repetidas são importantes também para identificar a colaboração: dois pesquisadores são definidos como colaboradores no software se uma produção em comum é detectada por este módulo.

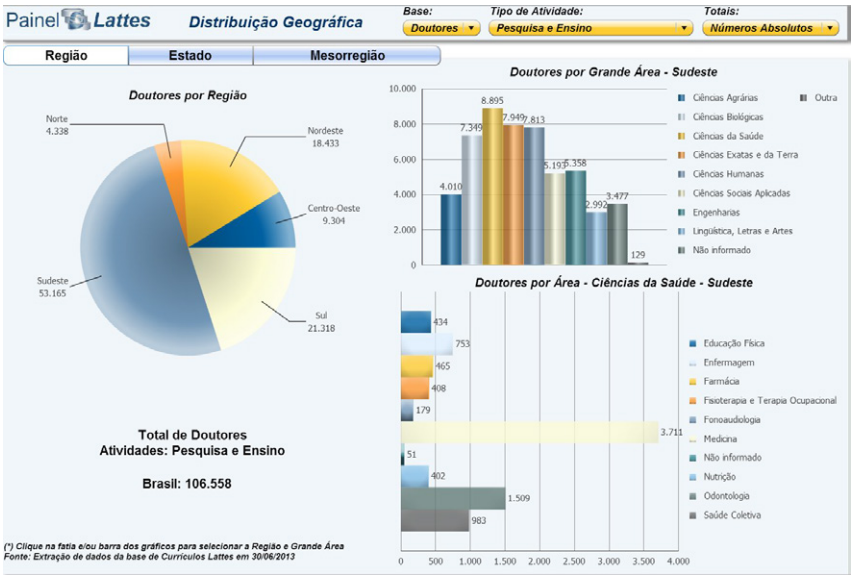


Figura 1: Gráfico de pizza e barras na Plataforma Lattes

A entrada do sistema è composta por uma lista de IDs dos currículo Lattes em conjunto com o período de tempo de cada um dos membros do grupo a ser analisado.

A saída do sistema consiste de vários relatórios, em formato HTML, mostrando a informação resumida em termos de produção bibliográfica, técnica e artística, bem como supervisões acadêmicas, mapa e colaborações de pesquisa entre os membros do grupo.

O Script Lattes emprega os seguintes tipos de visualização:

- Gráfico Colaboração: esse gráfico (Figura 2) descreve as atividades de pesquisa que foram realizados por um grupo de pesquisadores, onde cada pesquisador que colabora com outro é ligado a este por uma linha.
- Mapa de Pesquisa: estava visualização (Figura 3) apresenta a localização geográfica dos pesquisadores em um mapa.
- Gráfico de Barras: neste caso (Figura 4), estão associados a relatórios em que o tamanho das barras são proporcionais ao valor da produção científica de um grupo.
- Radar Gráficos: esse visualização (Figura 5) ajuda a mostrar o tipo dominante de produção bibliográfica para um grupo bem como os grupos que são mais semelhantes entre si.

2.1.2 SUCUPIRA

A ferramenta SUCUPIRA extrai informações do currículo Lattes para a identificação de redes sociais e acadêmicas. O sistema está em desenvolvimento e o seu objetivo principal é identificar as relações entre os pesquisadores.

Os dados extraidos e analisados podém ser utilizados, por exemplo, para identificar as redes sociais acadêmicas, poderes regionais, perfis de grupos em diferentes áreas de pesquisa e muitas outras características de interesse.

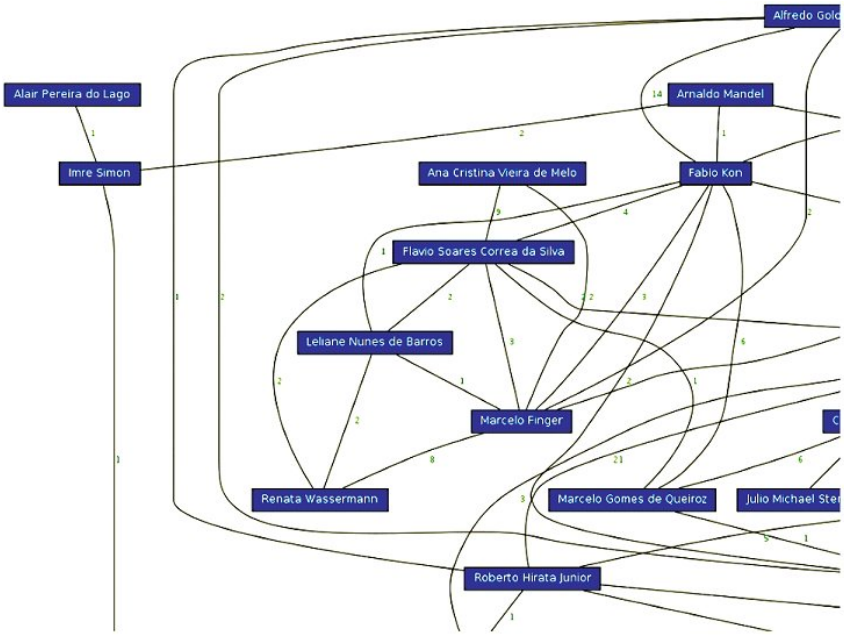


Figura 2: Gráfico de Cooperação do Script Lattes



Figura 3: Mapa de Pesquisa do Script Lattes

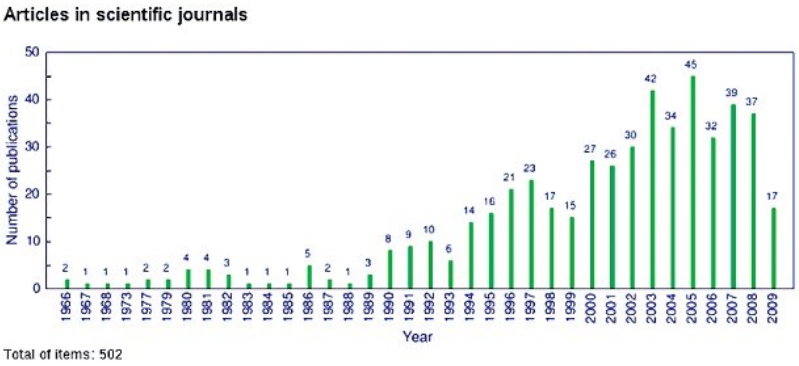


Figura 4: Gráfico de barras do Script Lattes

ⓐ

Type of bibliographical production	Total
1. Articles in scientific journals	1816
2. Book published/organized	220
3. Book chapter published	403
4. Articles in newspapers/magazines	310
5. Complete works published in proceedings of conferences	4544
6. Expanded summary published in proceedings of conferences	586
7. Summary published in proceedings of conferences	2264
8. Presentations of work	1233
9. Other Kinds of bibliographical production	472

ⓑ

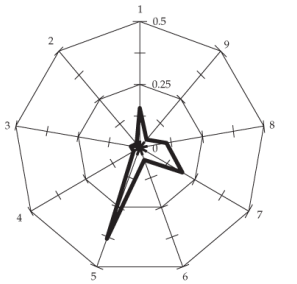


Figure 5. Bibliographical productions extracted from 56 research groups associated to Computer Science in the São Paulo State: a) Total amount of scientific productions; b) Radar chart of the productions profile (proportion of publication). The axes, represented by a number, are related to each type of production listed in a).

Figura 5: Gráfico de radar do Script Lattes

O Sistema SUCUPIRA utiliza a bibliotéca LattesMiner como uma de suas basses. A bibliotéca LattesMiner é formada por seis componentes: Aquisição de Dados, Descoberta de Dados, Extração de Dados, Estruturação de Dados, Visualização e Análise de Dados.

O componente "Descoberta de Dados" verifica se o nome contido no curriculo é igual ao nome procurado. O resultado desse componente é utilizado como entrada para o componente "Aquisição de Dados". Este, por sua vez, é responsável por baixar os currículos Lattes dos pesquisadores a partir do site do CNPq e salvá-los como arquivos HTML.

A função "Extração de Dados" é o principal componente da bibliotéca LattesMiner. Este componente é responsável por extrair os dados dos arquivos HTML. Para tal extração são utilizadas expressões regulares que devem a forma como os dados dos currículos estão armazenados no HTML. Os dados extraídos podem ser então armazenados em XML ou em um banco de dados usando o componente "Estruturação de Dados".

Já o componente "Visualização de Dados" é responsável pela identificação e visualização de redes sociais acadêmicas. A identificação dessas redes é feita verificando os relacionamentos entre os pesquisadores. Finalmente, o componente "Análise de Dados" é responsável pela análise dos dados extraídos e também pela análise dos relacionamentos identificados.

A ferramenta SUCUPIRA implementa algumas visualizações como:

- Geographic Map: essa visualização (Figura 6) exibe a localização geográfica dos pesquisadores.
- Publications Graph: a imagem (Figura 7) é um gráfico com relação à publicação em revistas dos pesquisadores.
- Table of Publications: neste caso, a visualização (Figura 8) exibe uma tabela contendo a quantidade de publicações de cada pesquisador, em um período de tempo selecionado.

No entanto, como dito anteriormente, a principal funcionalidade do SUCUPIRA é a visualização das redes sociais entre os pesquisadores acadêmicos. Essas redes são representadas no sistema na forma de gráfos (Figura 9), com as linhas indicando contatos (links para outros currículos Lattes) contidos no currículo de cada pesquisador.

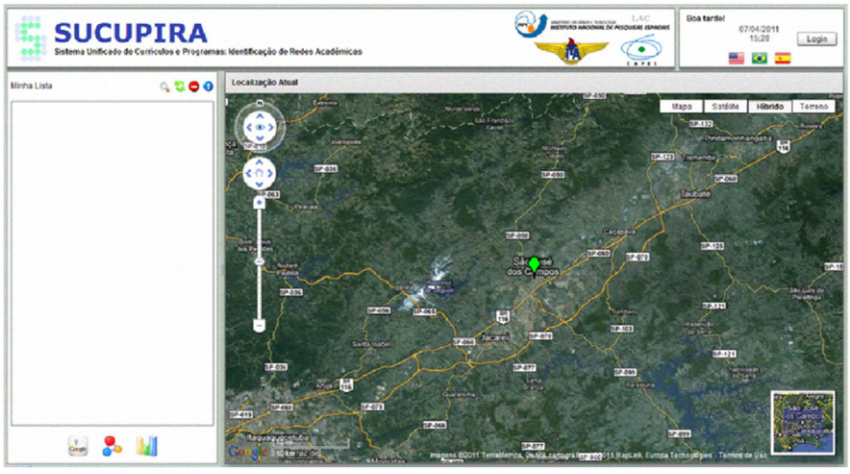


Figura 6: Mapa Geográfico do SUCUPIRA

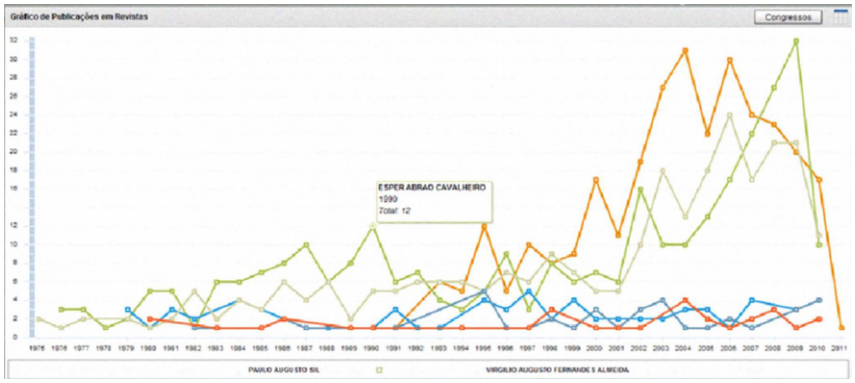


Figura 7: Gráficos de publicações do SUCUPIRA

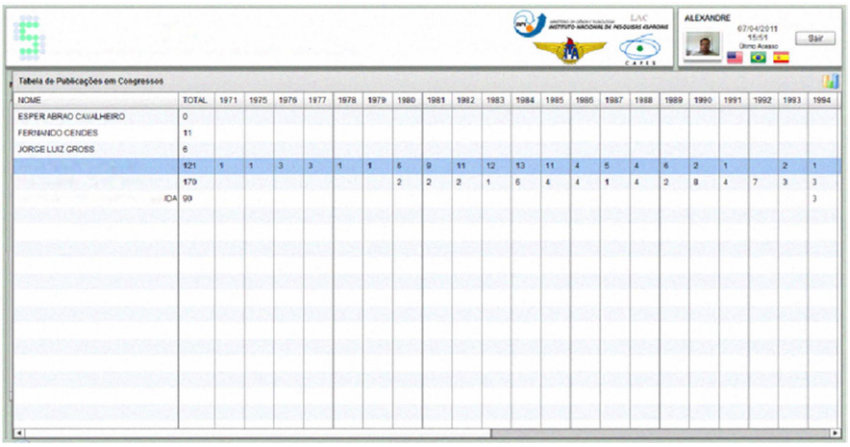


Figura 8: Tabela de produção do SUCUPIRA

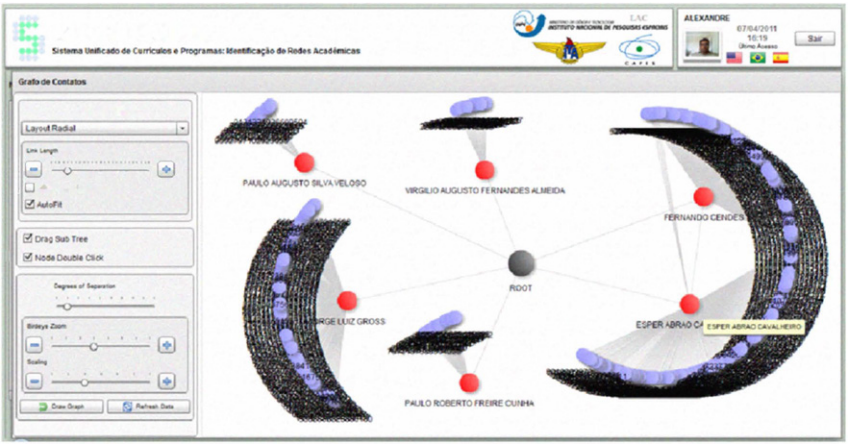


Figura 9: Gráficos Relacional do SUCUPIRA

3 Levantamento das necessidades da PRPPG

A PRPPG foi escolhida para estudo por ser um orgão da UFG que trabalha com uma grande quantidade de dados de pesquisa utilizando o Lattes para gerar relatórios (ou seja, possui necessidades importantes e experiência no Lattes), e porque gostaríamos que o nosso projeto trouxesse resultados imediatos de melhoria do trabalho para um setor de gestão de pesquisa.

A PRPPG-UFG produz mensalmente relatórios na forma de planilha que contabiliza a produção total no mês de unidade acadêmica classificada ainda por tipo, como artigos em periódicos internacionais, artigos em periódicos nacionais, livros nacionais, livros internacionais e etc.

Para tanto, as informações são extraídas manualmente pelos funcionários da PRPPG lendo os currículos dos pesquisadores e procurando novas produções que apareceram no mês corrente. Além disso, é necessário verificar a classificação no Qualis da CAPES de cada produção.

Em adição as essas planilhas, foi verificado que há necessidade na PRRPG de obter rapidamente outras informações relevântes para a tomada de decisão no dia-a-dia como: quais unidades acadêmicas ou professores tiveram maior produção? Quais unidades acadêmicas estão aumentando a produção e quais estão diminuindo? Quais os pesquisados especialistas em um determinado assunto?

4 Ferramenta proposta e construída

Como ferramenta proposta está uma aplicação que facilita a obtenção de informações dos currículos Lattes e permite sua visualização e entendimento. Entre as técnicas de visualização consideradas inicialemte no estudo estavam: Coordenadas Paralelas [1], City Tower [9], Grafos de pizza e de barras e Multi-dimensional Scalling.

O sistema construído contou com quatro componentes principais: Atualizar o Banco de Dados, Pesquisar, Gerar Planilha e Visualização. A Figura 10 mostra a arquitetura do programa criado.

A ferramenta necessita, como entrada, de uma pasta contendo os currículos Lattes dos pesquisadores no formato XML. Após o usuário ter selecionado a pasta onde se encontram os arquivos XML, o programa extrai as informacoes dos mesmos e as salva em um banco de dados MYSQL usando o componente "Atualizar Banco de Dados". Neste processo, é verificado se há produções redundantes (ja carregadas anteriormente no banco). Caso haja, essas são simplesmente discartadas. Após popular o banco de dados, o programa pode utilizá-lo para realizar as demais funções:

- Pesquisar: apresenta uma tela (Figura 12) na qual é possivel realizar pesquisas no banco de dados por quatro campos distintos: Nome do Pesquisador, Título da produção, área de atuação e Subárea de atuação.
- Gerar Planilha: este componente produz uma planilha (Figura 11) no formato informado pela PRPPG contendo a produção da mensal e anual da universidade e a produção de cada grande àrea do conhecimento. Ela não separa ainda a produção por unidade acadêmica interna da UFG, uma vez que é preciso fazer uso de uma tabela de lotação de pessoas na instituição a fim de vincular corretamente a produção ao local, o que não estava acessível no momento da realização deste projeto.

[1] Coordenadas Paralelas são uma técnica de visualização de informações multidimensionais na qual as dimensões são mapeadas em eixos paralelos equidistantes, normalmente dispostos na vertical. Os dados são representados por linhas que atravessam os eixos nas posições correspondentes aos seus valores naquelas dimensões. Os eixos podem ser normalizados e escalados conforme o maior e o menor valor encontrado.

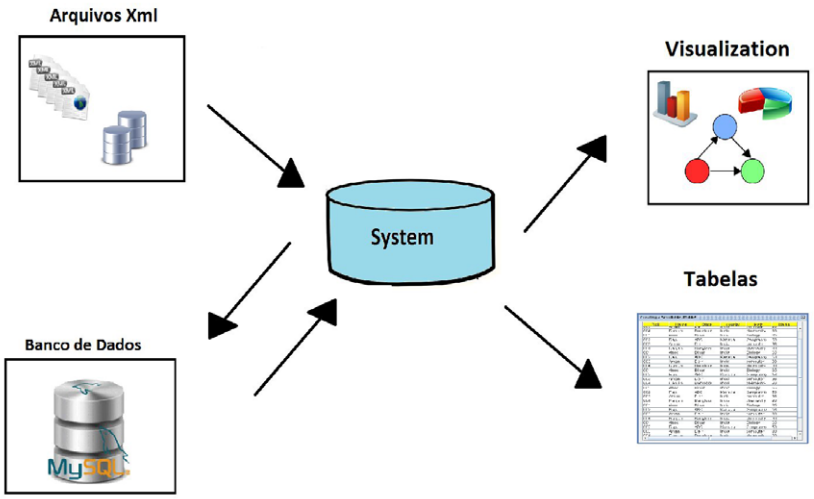


Figura 10: Arquitetura do Aplicativo

- Visualização: apresenta uma visualização de Coordenadas Paralelas auxiliada com uma tabela (Figura 13), onde cada linha representa um pesquidor e os eixos indicam um tipo diferente de produção. Decidimos utilizar Coordenadas Paralelas porque ela consegue responder várias questões facilmente e tem uma dificuldade de implementação mediana. Deve ser observado que, quando a quantidade de dados é elevada, as linhas ficam sobrepostas. Para diminuir tal problema, a técnica permite selecionar uma faixa de valores em cada eixo. Assim, apenas os dados (linhas) que passam pela faixa selecionada são mostrados em destaque, enquanto os demais dados são ofuscados.

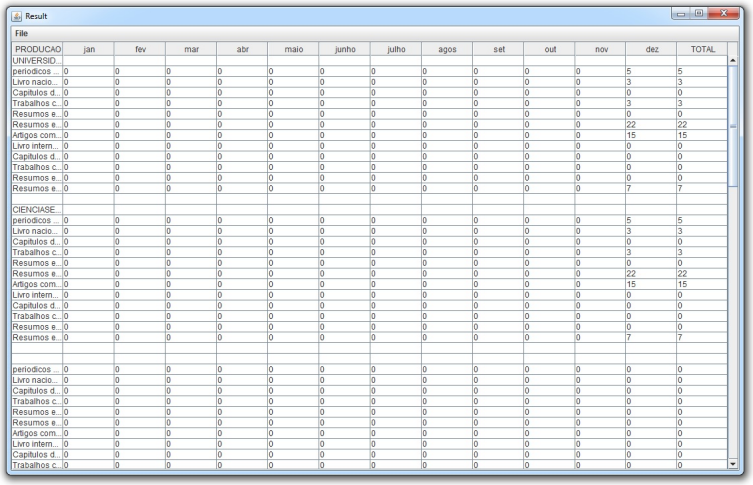


Figura 11: Tabela de produções gerada pelo Aplicativo

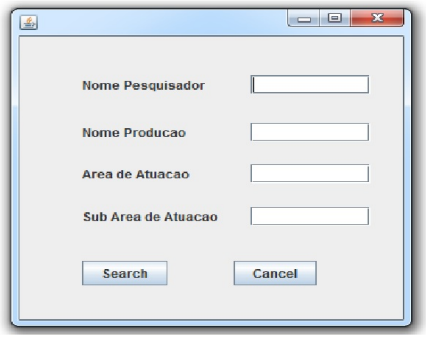


Figura 12: Tabela de pesquisa gerada pelo Aplicativo

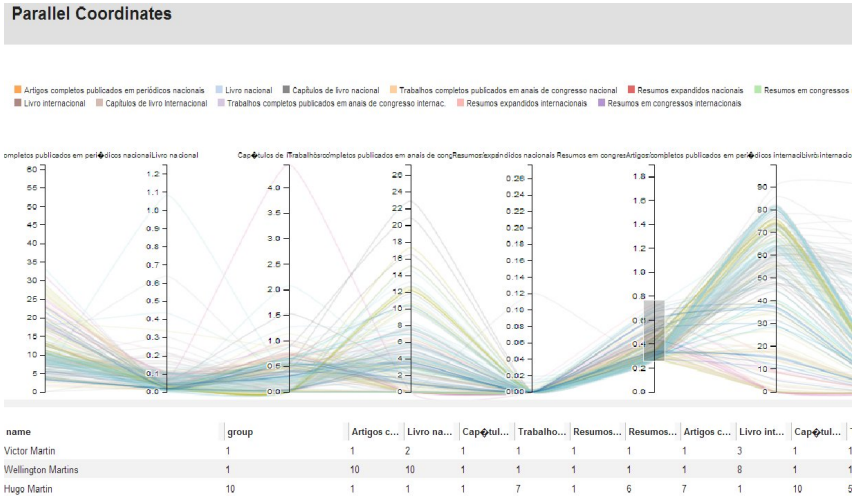


Figura 13: Visualização de Coordenadas Paralelas gerada pelo Aplicativo

5 Conclusão

Durante o trabalho de pesquisa, levantamos e estudamos a Plataforma Lattes e ferramentas que permitem visualizar dados da mesma. Fizemos também um estudo das necessidades de processamento e consulta de dados da Plataforma pela Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFG. Desenvolvemos então uma nova ferramenta que facilita a extração e obtenção de informações a partir dos currículos. Com a ferramenta, são geradas tabelas ou planilhas, há um mecanismo de busca de informação dos currículos e é gerada uma visualização de coordenadas paralelas relacionando pesquisadores com base nas suas produções. A visualização pode ajudar a responder rapidamente perguntas que não seriam facilmente respondidas apenas observando os currículos isoladamente ou em formato textual. O aplicativo foi devidamente instalado em uma máquina na PRPPG para teste, porém ainda não foi avaliado.

O aplicativo foi terminado e a maioria dos objetivos iniciais do projeto foram satisfeitos. Como trabalho futuro, planejamos: testar o aplicativo; melhorá-lo aumentando o número de visualizações e disponibilizando novas funções para atender as necessidades de processamento de dados da PRPPG ou de outros usuarios; e propor formas de visualização para o problema que sejam inovadoras.

Considerações Finais

Esperamos que o aplicativo e o estudo aqui descritos sejam úteis não somente para a PRPPG-UFG mas para outros setores de gestão de pesquisa e para os pesquisadores individualmente. É esperado que o trabalho também tenha continuidade tendo novas atualizações e aprimoramentos.

Referências

[1] NASCIMENTO, H. A. D. D; FERREIRA, C. B. R. Visualização de informações – uma abordagem pratica. XXIV JAI/XXV Congresso da Sociedade Brasileira da Computacao, p. 1262 1312, 2006.

[2] MENA-CHALCO, Jesus Pascual; CESAR JUNIOR, Roberto Marcondes. ScriptLattes: an open-source knowledge extraction system from the Lattes platform. J. Braz. Comp. Soc., Campinas, v. 15, n. 4, Dec. 2009.

[3] SILVA, F. M.; SMIT, J. W. Organizacao da informação em sistemas eletronicos abertos de informação científica e Tecnologica: analise da Plataforma Lattes. Perspect. Cienc. inf. . 2009, vol.14, n.1, p.77-98.

[4] SILVA, F. M. ; SANTOS, R. N. M. ; SANTANA, G. A. ; SOBRAL, N. V.; FERREIRA, M. H. W. Estratégias metodológicas para a geração de indicadores científicos: uso da Plataforma Lattes. In: Anais do XII ENANCIB: POLiTICAS DE informação PARA A SOCIEDADE. Brasilia - DF, 2011.

[5] SILVA, L. C. R. Visualizando Bases Curriculares e de produção Academica. Dissertacao (Mestrado em Ciencia da Computacao) - Universidade Federal de Goias, 2007.

[6] ALVES, A. D., YANASSE, H., SOMA, N. Y. LattesMiner: a multilingual DSL for information extraction from lattes platform. In Proceedings of the compilation of the co-located workshops on DSM'11, TMC'11, AGERE!'11, AOOPES'11, NEAT'11, e VMIL'11 (SPLASH '11 Workshops). ACM, New York, NY, USA, 85-92, 2011.

[7] Alves, A. D., Yanasse, H. H., Soma, N. Y. b. Sucupira: A system for information extraction of the Lattes platform to identify academic social networks. In Proceedings of the 6th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI).(pp. 1–6), 2011.

[8] MENA-CHALCO, Jesús Pascual and CESAR JUNIOR, Roberto Marcondes. ScriptLattes: an open-source knowledge extraction system from the Lattes platform. J. Braz. Comp. Soc. [online]. 2009, vol.15, n.4, pp. 31-39. ISSN 0104-6500. http://dx.doi.org/10.1007/BF03194511.

[9] DA SILVA, Luciano Carlos Ribeiro; DO NASCIMENTO, Hugo Alexandre Dantas Visualizando Bases Curriculares de Atividades Acadêmicas, luciano@inf.ufg.br; hadn@inf.ufg.br; 2007.

Avaliação das lesões macroscópicas e histológicas em suínos jovens experimentalmente infectados por *Leptospira interrogans* sorovar Copenhageni e sorovar Pomona

Victor Matthaus Fonseca Garcia - Orientando

Adriana da Silva Santos

Moema Pacheco Chediak Matos

Luiz Augusto Batista Brito – Orientador

Universidade Federal de Goiás

http://www.ufg.br/page.php

Resumo

O experimento realizado com dezoito suínos jovens que foram infectados experimentalmente com a bactéria *Leptospira interrogans* sorovar Copenhageni e sorovar Pomona, permanecendo vinte e um dias expostos à bactéria, foi feita a eutanásia dos animais seguida de necropsia para análise de lesões macroscópicas e realizada coleta de fragmentos para análise histológica. As alterações macroscópicas mais observadas foram cistos renais, palidez dos rins, aumento de volume esplênico, linfonodos com aumento de volume e edematosos. As alterações histológicas de maior incidência infiltrado inflamatório linfocitário e degeneração tubular cortical e medular dos rins, hiperplasia linfoide nos linfonodos, infiltrado inflamatório mononuclear e linfocitário, e degeneração microvacuolar periportal no fígado, continham infiltrado inflamatório mononuclear e linfocitário no pulmão. A avaliação das lesões evidencia a prevalência de lesões renais, hepática e pulmonar, concomitante ao caráter subagudo da doença.

Palavras-chave: Sus scrofa domesticus, leptospirose, anatomopatológico.

"Revisado pelo Orientador"

Introdução

A leptospirose, causada pela bactéria *Leptospira* spp. constitui uma importante zoonose responsável por prejuízos econômicos na suinocultura mundial (SOTO et al., 2007). Dentre os animais domésticos, os suínos estão entre os principais portadores desta bactéria, podendo transmitir a doença para humanos e outras espécies de animais (ELLIS, 2006).

As Leptospiras são bactérias gram-negativas, espiraladas e delgadas com 0,1 µm de largura e 6 a 20 µm de comprimento. As células consistem de uma bainha externa, fibrilas externas ("endoflagelos") e um cilindro citoplasmático, há endotoxina na parede celular.

Os suínos são susceptíveis a vários sorovares de *Leptospira interrogans*, sendo que, desses são os hospedeiros definitivos dos sorovares Pomona, Bratislava e Travassovi, e para os sorovares Icterohaemorrhagiae, Canicola, Autumnalis, Hardjo e Grippotyphosa são hospedeiros acidentais (ELLIS, 2006; SOTO et al., 2007). Esta divisão quanto ao tipo de hospedeiro é importante, visto que, quando a infecção se dá por sorovares em seus respectivos hospedeiros definitivos ocorre uma adaptação entre o hospedeiro e o agente. No entanto, em caso de contaminação acidental, quando estes animais são infectados por um sorovar adaptado a outra espécie, os sinais desta enfermidade são mais evidentes, mas a permanência no trato urinário ocorre por pouco tempo, havendo eliminação de menor número de microrganismos na urina (OLIVEIRA, 1999).

A leptospirose em suínos apresenta-se sob a forma aguda, podendo ocorrer febre discreta, nefrite intersticial, septicemia, lesão hepática e hemólise aguda grave (RENDE, 2007); e crônica, comum em fêmeas adultas, caracterizando-se por leptospirúria prolongada, infertilidade, reabsorção fetal, abortos, natimortos ou prole fraca (ELLIS, 1999; BASTOS, 2006).

No Brasil, a leptospirose em suínos tem sido uma das principais causas de falhas reprodutivas em vários estados, principalmente nas Regiões Sul e Sudeste (SHIMABUKURO, 2003). Em estudo da prevalência de *Leptospira interrogans* em reprodutores suínos no estado de Goiás, SOUZA (2000) encontrou prevalência de 65,16%, onde o sorovar mais presente foi o *icterohaemorrhagiae*. Segundo SOTO et al. (2007), Os sorovares *canicola, pomona* e *icterohaemorrhagiae* são os mais importantes na epidemiologia da doença.

O diagnóstico da leptospirose fundamenta-se em investigações clínica e epidemiológica, aliadas às provas laboratoriais (HAANWINCKEL et al., 2004). Segundo FAINE et al. (1999), estas provas podem ser pela detecção direta ou indireta do agente ou do

material genético, entretanto técnicas complementares como a histopatologia e a imuno-histoquímica podem auxiliar no diagnóstico (HASCHIMOTO, 2006). Além disso, a avaliação das alterações macroscópicas e histológicas é importante para o estudo sobre a patogênese de sorovares em seus hospedeiros definitivos ou acidentais.

O presente estudo teve o intuito de avaliar as lesões macroscópicas e histológicas em suínos jovens experimentalmente infectados por *Leptospira interrogans* sorovar Copenhageni e sorovar Pomona.

Material e Métodos

Foram utilizados neste experimento, dezoito suínos híbridos, machos, castrados, com aproximadamente 40 dias de idade e procedentes de Granja GRSC livre de leptospirose. O experimento foi conduzido em área restrita do galpão de experimentação para grandes animais da Escola de Veterinária e Zootecnia da UFG no período de 21 de junho a 25 de julho de 2012. O transporte dos animais foi de responsabilidade da empresa fornecedora e o período de adaptação ao novo ambiente foi de doze dias.

Os suínos foram distribuídos em três baias individuais com divisórias de alvenaria de 195 centímetros de altura que teve a sua parte superior coberta por fina tela de arame galvanizado com o objetivo de isolar totalmente cada baia da entrada de possíveis vetores. Para o período de vazio sanitário de 20 dias as baias foram previamente limpas e desinfetadas, sendo que o controle de acesso às baias era restrito apenas ao grupo de pesquisa. Os animais receberam água de qualidade *ad libitum* e ração industrializada, duas vezes ao dia, na quantidade preconizada para fase de crescimento.

A higienização das baias foi realizada duas vezes ao dia, começando pela baia com os animais controle, depois para os infectados com o sorovar Pomona, terminando com as baias dos animais infectados pelo sorovar Copenhageni, em razão do grau de contagiosidade de cada sorovar. Todos os dejetos passaram por tratamento em caixas coletoras individuas, utilizando-se de solução cloro a 10% , que permanecia nas mesmas pelo período mínimo de três horas e posteriormente lançados em esgoto de decantação. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em três grupos de seis suínos cada:

Grupo I – Grupo Controle: Neste grupo foi aplicado, por via intraperitoneal, 5,0ml de solução fisiológica estéril (RENDE et al., 2007). Cada animal recebeu a identificação de um número seguido da sigla C.

Grupo II – Grupo Pomona: Neste grupo foi aplicado por via intraperitoneal, 5,0ml de cultura de *Leptospira* sorovar Pomona, contendo 2,0x10^6 *Leptospira*/ml. Cada animal recebeu a identificação de um número seguido da sigla P.

Grupo III – Grupo Copenhagen: Neste grupo foi aplicado por via intraperitoneal, 5,0ml de cultura de *Leptospira* sorovar Copenhageni, contendo 4,7 x10^6 *Leptospira*/ml. Cada animal recebeu a identificação de um número seguido da sigla Co.

Aos 21 dias após a inoculação, os animais sofreram eutanásia por eletrocussão, seguida sangria e posterior necropsia. Na necropsia, fragmentos de rim, fígado, baço, intestino delgado, coração, pulmão, linfonodos e encéfalo foram coletados e fixados em formol tamponado a 10% e encaminhados ao Laboratório de Histopatologia do Setor de Patologia Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, para processamento histológico de rotina e confecção de cortes com 5µm de espessura (LUNA, 1968; SANTOS & MELLO, 1986). Os cortes foram corados pela técnica de rotina HE, conforme BEHMER et al. (1976), para avaliação das alterações celulares sugestivas de leptospirose. A leitura das lâminas foi realizada em microscópio óptico de campo claro, marca Carl Zeiss® modelo Jenaval.

Toda conduta experimental foi aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Goiás, número de protocolo 12/12.

Resultados

No exame macroscópico observaram-se as seguintes alterações em ordem decrescente de frequência:

Grupo I - cistos renais (33,33%), rins pálidos (16,66%), pleurite e áreas de consolidação com abscesso (16,66%), hematocistos na válvula tricúspide (16,66%).

Grupo II - linfonodos aumentados de volume (33,33%), presença de muco na urina vesical (33,33%), rins pálidos (16,66%), cistos renais (16,66%), abscessos no fígado (16,66%), nódulo no pulmão (16,66%), abscessos aderidos ao mesentério e a serosa das alças intestinais (16,66%).

Grupo III - rins pálidos (83,33%), hiperqueratose da mucosa estomacal (50%), aumento de volume esplênico (50%), cistos renais (50%), erosões na mucosa gástrica (16,66%), muco na urina vesical (16,66%), lindonodos aumentados de volume (16,66%), extrusão da polpa vermelha esplênica (16,66%), área de consolidação pulmonar (16,66%),

petéquias multifocais na mucosa vesical (16,66%), espessamento da mucosa vesical (16,66%).

Tabela 1 – Alterações macroscópicas e histológicas do Grupo I

	Encéfalo		Linfonodos		Pulmão		Rim		Baço		Coração		Intestino Delgado		Fígado	
	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi
C1							x									
C2							x				x					
C3																
C4																
C5					x		x									
C6																

*Ma- alteração macroscópica; Mi – alteração microscópica.

No exame microscópico observaram-se as seguintes alterações em ordem decrescente de frequência:

Grupo I – Sem alterações.

Grupo II – Degeneração tubular multifocal cortical e medular leve nos rins (100%), infiltrado inflamatório linfocitário e mononuclear, focal e multifocal leve no fígado (83,33%), infiltrado inflamatório linfocitário multifocal e focal leve nos rins (83,33%), infiltrado inflamatório mononuclear e linfocitário multifocal leve no pulmão (83,33%), hiperplasia linfoide dos linfonodos (66,66%), microgliose cortical multifocal leve (16,66%).

Grupo III – Degeneração tubular multifocal cortical e medular leve nos rins (100%), infiltrado inflamatório linfocitário focal e multifocal nos rins (100%), degeneração microvacuolar periportal multifocal no fígado (100%), infiltrado inflamatório intersticial mononuclear multifocal leve no pulmão (83,33%), infiltrado inflamatório periportal linfocitário focal leve no fígado (50%), rarefação linfoide com infiltrado histiocitário nos centros foliculares dos linfonodos (33,33%), hiperplasia linfoide nos linfonodos (16,66%), edema de submucosa difuso do estômago (16,66%).

Tabela 2 – Alterações macroscópicas e histológicas do Grupo II

	Encéfalo		Linfonodos		Pulmão		Rim		Baço		Coração		Intestino Delgado		Fígado	
	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi

"Revisado pelo Orientador"

P1		x			x				x		x							x
P2				x		x					x							x
P3						x					x		x					x
P4				x				x			x						x	x
P5						x					x							x
P6				x				x			x							x

*Ma- alteração macroscópica; Mi – alteração microscópica.

Tabela 3 – Alterações macroscópicas e histológicas do Grupo III

	Encéfalo		Linfonodos		Pulmão		Rim		Baço		Coração		Intestino Delgado		Fígado	
	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi	Ma	Mi
Co1						x	x	x								x
Co2				x		x	x	x	x							x
Co3				x		x	x	x	x							x
Co4				x		x		x	x							x
Co5				x			x	x								x
Co6			x		x	x	x	x								x

*Ma- alteração macroscópica; Mi – alteração microscópica.

As tabelas 1,2,3 resumem os achados macroscópicos e histológicos encontrados nos diferentes órgãos analisados.

Discussão

O experimento possibilitou a avaliação da leptospirose em suínos jovens. O período de incubação de 2 a 5 dias seguido de disseminação hematógena e proliferação em órgãos parenquimatosos, particularmente, fígado, rins, baço e, algumas vezes, as meninges (ROSE, 1966). Na leptospiremia, em geral de dois a três dias após infecção, há uma fase febril discreta e, já no quarto dia, as leptospiras estão presentes nos rins onde localizam-se no lúmen dos túbulos proximais, causando nefrite intersticial (CORREA; CORREA, 1992). As leptospiras tendem a persistir em lugares como túbulos renais, olhos e útero, onde a atividade de anticorpos é mínima (BASTOS, 2006; SARAZÁ; VAZCAÍNO, 2002).

Os rins apresentaram macroscopicamente a presença de cistos renais, coloração pálida, sendo o grupo III mais acometido por estas alterações, evidenciando o caráter de

infecção como hospedeiro acidental que acarreta a presença de sinais mais evidentes (OLIVEIRA, 1999). Há relatos de exames anátomo-histopatológicos no aparelho urinário de fêmeas suínas reagentes ao sorovar Icterohaemorrhagiae, em que podem se observar cistos renais (Girio et al., 1998). Os leitões que morrem por leptospirose apresentam petéquias e sufusões subserosas e submucosas; rins congestos aumentados de volume, com hemorragias corticais em casos bem recentes, e com focos necróticos acinzentados, quando o período de estado passou de sete a dez dias, porém sem aderência de cápsula renal. (BORDIN, 1992; CORREA; CORREA, 1992).

Microscopicamente as degenerações das células tubulares se apresentaram principalmente na porção cortical renal, estudos mostraram que o local preferencial da lesão renal na leptospirose é no espaço túbulointersticial, principalmente nos túbulos proximais (Sitprija et al. 1980, Barnett et al. 1999), locais onde a bactéria se adere e libera toxinas que danificam as células epiteliais (ALVES, et al. 1987). Concomitante as degenerações havia infiltrado inflamatório linfocitário multifocal leve indicando a presença de uma lesão crônica no interstício (MCGAVIN, 2009). A palidez, o tipo de infiltrado observado e o muco na urina vesical em 25% dos suínos inoculados são característicos de nefrite subaguda (COELHO, 2002).

O fígado de apenas um animal, no grupo II, apresentou alterações macroscópicas, havendo abscessos hepáticos; leitões que morrem por leptospirose apresentam aumento do volume hepático e áreas amareladas irregulares (BORDIN, 1992; CORREA; CORREA, 1992), isto não foi observado, pois os animais não tiveram um curso de doença grave o suficiente para levá-los à óbito. Microscopicamente, ambos os grupos II e III continham infiltrado inflamatório mononuclear e linfocitário multifocal leve característico da resposta imune à fase proliferativa em órgãos parenquimatosos da leptospira no organismo. O grupo III apresentou degeneração microvacuolar periportal multifocal, a região periportal foi acometida, pois é a porção dos lóbulos hepáticos que entram em contato primeiro com o sangue sistêmico, consequentemente sendo mais susceptível a infecção pelas bactérias presentes no sangue, acarretando degeneração dos hepatócitos infectados.

O pulmão, não apresentou alterações macroscópicas significativas, porém, há relatos que em casos graves de leptospirose nas diversas espécies animais, observa-se petéquias pleurais e hepatização vermelha em alguns lóbulos pulmonares (BORDIN, 1992; CORREA; CORREA, 1992). De acordo com Tochetto et al. (2012), os aspectos anatomopatológicos da leptospirose estudados em 53 cães que tiveram diagnóstico definitivo

confirmado por imuno-histoquímica do tecido renal, apresentaram no pulmão, lesões macroscópicas muito frequentes (cerca de 90% dos casos) e caracterizaram-se macroscopicamente por hemorragia e/ou edema. Microscopicamente, 66,66% dos animais inoculados de ambos os grupos, continham infiltrado inflamatório mononuclear e linfocitário multifocal leve, o estudo com cães relatado anteriormente apresenta frequentemente um leve a moderado infiltrado inflamatório nos espaços alveolares, constituído principalmente por macrófagos e neutrófilos.

Os linfonodos mesentéricos e mediastínicos de 25% dos animais inoculados apresentaram-se, macroscopicamente, aumentados de volume e edematosos (BORDIN, 1992; CORREA; CORREA, 1992). O exame microscópico revelou hiperplasia linfoide nos suínos de ambos os grupos II e III com incidência de 41,66%, havendo maior ocorrência no grupo II, indicando o desenvolvimento de uma resposta imune sistêmica específica à infecção.

O encéfalo de um suíno do grupo II apresentou alterações microscópicas de microgliose cortical multifocal caracterizando uma resposta à lesão do tecido nervoso, sendo realizada a remoção de células nervosas em apoptose, eliminando debris tóxica (Kierszenbaum, 2012). A lesão pode ocorrer devido à leptospiremia, desencadeando processo inflamatório no sistema nervoso. A microglia é ativada, tornando-se células reativas imunocompetentes, prolifera-se e coordena os eventos inflamatórios nesse órgão (MCGAVIN, 2009).

O baço apresentou alterações macroscópicas no grupo III, onde 50% dos animais apresentaram aumento de volume. Sendo este achado de acordo com outros relatos onde leitões que morrem por leptospirose apresentam esplenomegalia (BORDIN, 1992; CORREA; CORREA, 1992).

Conclusão

O estudo deixou evidente que a ausência de alterações macroscópicas não descarta a presença de alterações microscópicas, evidenciando o caráter silencioso da doença e consequentemente seu difícil diagnóstico em granjas de suínos.

Considerações Finais

O presente estudo permitiu através da reunião dos resultados obtidos a observação da ocorrência da leptospirose em seu curso subagudo, possivelmente se tornando negligenciado o seu combate e controle. Esse trabalho contribui com dados sobre as

alterações macroscópicas da leptospirose em suínos, visto que há poucos relatos sobre o assunto na literatura disponível.

Referências Bibliográficas

1.ALVES V.A., VIANNA M.R., YASUDA P.H. & DE BRITO P. 1987. Detection of leptospiral antigen in the human liver and kidney using an immunoperoxidase staining procedure. J. Pathol. 151:125-131.

2.BARNETT J.K., BARNETT D., BOLIN C.A., SUMMERS T.A., Wagar E.A. & Cheville N.F. 1999. Expression and distribution of leptospiral outer membrane components during renal infection of ramsters. Infect. Immun. 67:853- 861.

3.BASTOS, M. **Leptospirose.** Disponível em:<http://www. cca.ufes.br/caklbacteri.htm>. Acesso em: 14 mar. 2006.

4.BEHMER, O, A., TOLOSA, E, M., FREITAS NETO, A. G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica.** São Paulo: EDART- Universidade de São Paulo. 1976. 257p.

5.BORDIN, E.L. **Contribuição ao diagnóstico em patologia suína.** 2.ed. São Paulo: Editora Roca, 1992. 192p.

6.COELHO, H.E., **Patologia Veterinária**. 1.ed. Editora Manole, 2002. 175p.

7.CORRÊA, W.M.; CORRÊA, C.N.M. **Enfermidades infecciosas dos mamíferos domésticos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Médica Científica, 1992. 843p.

8.ELLIS W. A. Bacterial Diseases - Leptospirosis.Cap.3, In: STRAW, B. E.; ZIMMERMAN, J. J.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D. J. p.86 -95. **Disease of swine**. 9ed, 2006, Ames: Blackwell Publishing, 1153p.

"Revisado pelo Orientador"

9.FAINE. S.; ALER, B.; BOLIN, C.; PEROLAT, P. ***Leptospira* and leptospirosis.** 2ed. Melburne: Medisci,1999.

10.GIRIO, R.J.S., Dias H.L.T., Mathias L.A., Santana A.E., Alessi A.C. Alterações reprodutivas, hematológicas e anatomopatológicas em fêmeas suínas com títulos de anticorpos contra *Leptospira interrogans* sorotipo icterohaemorrhagiae. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária 5:** 99-103, 1998.

11.HAANWINCKEL, Avaliação da prova de imunoperoxidaxe como recurso diagnóstico na leptospirose animal**, Arq. Inst. Biol**. São Paulo, v. 71, n.3, p.293-301, jul/set., 2004.

12.HASCHIMOTO, W. Y. **Associação da leptospirose com lesões renais tipo "White spots" em suínos aparentemente sadios, abatidos em frigoríficos da região norte do Estado do Paraná. Londrina Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Estadual do Paraná. 2006, 43f.

13.HIRSH D.C., ZEE Y.C., Microbiologia Veterinária, 1.ed. 2003, 174-175p.

14.KIERSZENBAUM A.L. **Histology and Cell Biology: An Introduction to Pathology.** 3.ed Editora Elsevier, 2012. 244-245p.

15.LUNA, L. G. **Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology.** 3.ed. New York: McGraw-Hill, 1968. 258p.

16.OLIVEIRA, S. J. Nova ameaça à reprodução em suínos, além da leptospirose? **A Hora Veterinária,** v. 19, n. 111, p. 87-90, 1999.

17.MCGAVIN **Bases da Patologia em Veterinária.** 4.ed. Editora Elsevier, 2009. 659, 858p.

18.RAMOS, A. et al. Inquérito sociológico de leptospirose em suínos no Estado do Rio de Janeiro e região limítrofe. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.1, n.3, p.81-83, 1981.

"Revisado pelo Orientador"

19RENDE, J. C.; RIGOBELO, E.C.; MARIN, J. M.; AVILA, F. A. Infecção experimental em suínos jovens com *Leptospira interrogans* sorovar *wolffi*: determinação de parâmetros bioquímicos**. Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.458-463, mar-abr, 2007.

20.SANTOS, J. A., MELLO, M. R. **Diagnóstico médico veterinário** (colheita de material). 7 ed. São Paulo: Nobel, 1986. 190p.

21.SARAZÁ, M.L.; SÁNCHEZ-VAZCAÍNO, J.M. Mecanismo deinfeccion de lãs enfermidades animales. **Porcine***,* n.68, p.13-26, 2002.

22.SHIMABUKURO, F. H. Pesquisa de suínos portadores renais de leptospiras pelo isolamento microbiano e reação em cadeia pela polimerase emamostras de rins de animais sorologicamente positivos e negativos para leptospirose.**Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science** (2003) 40:243-253, 2003.

23.SITPRIJA V., PIPATANUL V., MERTOWIDJOJO K., BOONPUCKHAVING V. & BOONPUCKHAVINg S. 1980. Pathogenesis of renal disease in leptospirosis: Clinical and experimental studies. Kidney Intern. 17:827-36.

24.SOTO, F.R.M. Leptospirose Suína. **Arq. Inst. Biol**., São Paulo, v.74, n.4, p.379-395, out./dez, 2007.

25.SOUZA, A. S. **Estudo da prevalência de *Leptospira interrogans* em reprodutores suínos em produção e aspectos epidemiológicos da infecção em Goiás.** Goiânia. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Área de Concentração em Sanidade Animal - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás**,** 2000, 74f.

26.YOUNG, B.J. A realiable method for demonstration of peroxidaxe activity in tissue sections. **Jour. Med. Lab. Technol.,** v.26, p.248-252, 1969.

"Revisado pelo Orientador"

Apocynaceae *sensu stricto* da Serra Dourada, Goiás, Brasil

Vinícius V. Faria[1], Aristônio M. Teles[2]

Instituto de Ciências Biológicas. [1]Orientando, [2]Orientador.

viniciusv360@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma listagem comentada dos gêneros e espécies da família Apocynaceae (*sensu stricto*) ocorrentes na Serra Dourada, apresentado descrições dos gêneros, comentários diagnósticos sobre as espécies ocorrentes na área, bem como sobre a sua distribuição geográfica e período fenológico. Apocynaceae possui entre 3700 e 5100 espécies, estando distribuídas praticamente no mundo todo, mas principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. Para o Brasil são estimados 41 gêneros e 376 espécies. Na Serra Dourada foram encontradas 15 espécies distribuídas em nove gêneros: *Aspidosperma* (3 spp.), *Hancornia* (1 sp.), *Himatanthus* (1 sp.), *Mandevilla* (4 spp.), *Mesechites* (1 sp.), *Odontadenia* (1 sp.), *Peltastes* (1 sp.), *Prestonia* (2 spp.), e *Stipecoma* (1 sp.). Ainda que pontual o presente trabalho constitui uma importante contribuição ao conhecimento da flora do Goiás, uma vez que trata-se de um primeiro levantamento florístico para a família no Estado.

Palavras-chave: Biodiversidade, Cerrado, levantamento florístico

1. INTRODUÇÃO

A Serra Dourada situa-se entre as coordenadas 16°22′ - 15°48′S e 50°44′ - 49°55′W (RIZZO, 1970) e com altitude que varia de 726 à 1080 metros (BARBOSA, 2008). Atualmente a Serra Dourada é composta por três Unidades de Conservação: a Área de Proteção Ambiental da Serra Dourada, o Parque Estadual da Serra Dourada e a Reserva Biológica Prof. José Ângelo Rizzo, esta última pertencente à Universidade Federal de Goiás.

Revisado pelo orientador.

A fitofisionomia da Serra Dourada é composta por um mosaico vegetacional que vai desde a floresta semidecídua na sua base ao cerrado rupestre no topo da Serra.

Dentre as famílias de Angiospermas ocorrentes na Serra Dourada, Apocynaceae destaca-se por ter distribuição em fitofisionomias abertas e próximo as formações rochosas, praticamente não ocorrendo nas formações florestais. Apocynaceae possui entre 3700 e 5100 espécies, estando distribuídas praticamente no mundo todo, mas principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (WATANABE *et. al.,* 2009). Para o Brasil são estimados 41 gêneros e 376 espécies (KOCH & KINOSHITA, 1999).

O presente trabalho tem por objetivo apresentar o tratamento taxonômico para as espécies da família Apocynaceae *sensu stricto* ocorrentes na Serra Dourada, apresentado uma chave para identificação das espécies, descrições, comentários diagnósticos sobre as espécies ocorrentes na área, bem como sobre a sua distribuição geográfica e período fenológico.

2. METODOLOGIA

Foram realizadas expedições mensais com duração de dois dias cada, para coleta de material botânico na área de estudo no período de agosto de 2012 a julho de 2013. As coletas foram realizadas por meio de caminhadas aleatórias pela área de estudo. Todo o material coletado foi incorporado ao acervo do herbário UFG. Além dos materiais coletados, também foram utilizados materiais já coletados na área em estudo e que se encontram depositados no herbário UFG, CEN e UB.

Todo o material examinado foi identificado ou revisto a sua identificação com base em chaves e descrições publicadas nas literaturas especializadas, tais como, WATANABE et. al., 2009; KOCH & KINOSHITA, 1999 e VASCONCELLOS & KINOSHITA, 1993, e também por comparação com materiais depositados no herbário UFG. A determinação do período fenológico foi feito com base nas observações de campo e de acordo com as informações presentes nas etiquetas das exsicatas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apocynaceae Juss., Gen. Pl. 143. 1789.

Ervas, Trepadeiras, Subarbustos, Arbustos ou Árvores; ramos glabros a albo-lanosos, látex branco ou avermelhado. Folhas alternas ou opostas, venação pinada, camptódroma, bronquidódroma e eucamptódroma, glabras ou com indumento variável. Flores dispostas em inflorescências racemoides, dicasiformes, umbeliformes, corimbiforme, tirsiformes ou cincinoides; subapicais, apicais ou axilares. Flores diclamídeas, gamopétalas, pentâmeras; cálice gamossépalo com indumento variado; estames inclusos, com anteras geralmente bitecas; gineceu com ovário súpero, bilocular, podendo ou não ser adornado por disco nectarífero. Frutos foliculares, bagas, sementes lisas, aladas ou comosas.

Chave de identificação para as Apocynaceae *sensu stricto* da Serra Dourada

1. Arbustos ou Árvores.
   2. Folhas alternas.
      3. Látex avermelhado ..... 2. *Aspidosperma nobile*
      3′. Látex esbranquiçado.
         4. Folhas regularmente distribuída ao longo dos ramos; inflorescência não articulada.
            5. Folhas com mais de 23 cm compr.; flores com mais de 2 cm compr. ..... 1. *Aspidosperma macrocarpon*
            5′. Folhas com até 23 cm compr.; flores com menos de 1 cm compr. ..... 3. *Aspidosperma tomentosum*
         4′. Folhas congestas no ápice dos ramos; inflorescência articulada ..... 5. *Himatanthus obovatus*
   2′. Folhas opostas ..... 4. *Hancornia speciosa*
1′. Ervas eretas ou lianas.
   6. Ervas eretas.
      7. Flores brancas ..... 9. *Mandevilla velame*
      7′. Flores róseas.
         8. Tubo superior maior que o tubo inferior ..... 7. *Mandavilla pohliana*
         8′. Tudo superior com o mesmo cumprimento do tudo inferior. 6. *Mandavilla illustris*
   6′. Lianas.
      9. Folhas peltadas.
         10. Flores amarelo-esverdeadas ou alvas ..... 12. *Peltastes peltatus*
         10′. Flores róseas ou arroxeadas ..... 15. *Stipecoma peltigera*

9′. Folhas não peltadas.

11. Corola com anel carnoso na fauce.

12. Inflorescência corimbiforme; pedúnculo pubescente ..... 13. *Prestonia coalita*

12′. Inflorescência umbeliforme; pedúnculo glabro ..... 14. *Prestonia quinquangularis*

11′. Corola sem anel carnoso na fauce.

13. Folhas com coléteres na base da nervura central .. 10. *Mesechites mansoanus*

13′. Folhas sem coléteres na base da nervura central.

14. Flores brancas ..... 11. *Odontadenia lutea*

14′. Flores roxas ..... 8. *Mandevilla tenuifolia*

1. *Aspidosperma macrocarpon* Mart., Nov. Gen. Sp. Pl. 1: 59. 1824. Fig. 1 A-C.

Árvore 1,8-3 m alt., látex branco; ramos glabros, ou velutinos próximo às inflorescências, lenticelas não aparentes. **Folhas** alternas, pecíolo 1,2-3 cm; lâmina cartácea, 23,3-24 × 10,7-15 cm, glabras na face adaxial, vilosas na face abaxial, ápice arredondado, base aguda a levemente arredondada, margem lisa, discolores, venação pinada. **Inflorescência** subapical, dicasiforme, vilosa a curto tomentosa, 3-6,5 cm; **Flor** 2,0-2,2 cm; Pedicelo 0,1-0,2 cm, tomentoso; cálice 0,5-0,6 cm, velutino a curto tomentoso, lacínias agudas; corola branca, velutina externamente, glabra internamente, tubo 0,5-0,7 cm, lobos 1,3-1,5 cm, oblongo a largamente ovados; estames inseridos acima da metade do tubo; ovário glabro. **Fruto** folículo, 15 × 9 cm, piriforme, superfície levemente enrugada, indumento velutino. **Sementes** 8-9,5 cm de diâmetro, discoides, aladas.

Espécie caracterizada por seus frutos e folhas de grande tamanho, além do indumento velutino próximo as inflorescências e sobre as folhas jovens. Durante a formação dos frutos ocorre queda da folhagem. Coletada com flores de maio a setembro.

Distribuição Geográfica: Ocorre na Floresta Amazônica (Peru, Bolívia e Brasil) e em Cerrados do Brasil (Piauí, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e São Paulo) (KINOSHITA, 2005).

Material examinado: Goiás, divisa dos municípios de Mossâmedes ao sul e Goiás ao norte. Serra Dourada, área da UFG, 04.V.1969, *J.A. Rizzo 4210* (UFG); Serra Dourada, área da UFG, campo rupestre, 02.VIII.1969, *J.A. Rizzo 4419* (UFG); Goiás. Serra Dourada, 1 km

margem direita córrego Fundo, 01.IX.1981, *J.A. Rizzo & Heloisa 10175* (UFG); Mossâmedes. Serra Dourada, à 3 Km do trevo de Mossâmedes para a cidade de Goiás, à esq. da rod., 3° transecto, 17.VIII.1994, *J.A. Rizzo et al. 11624* (UFG); Reserva Biológica da UFG na Serra Dourada, Estrada p/ área da Pedra Goiana 02.IX., *M.B. Alcântara 17* (UFG); Serra Dourada, S 16º04'11" W 50º10'48", 1014 m, 30.VIII.2012, *V.V. Faria* 20 (UFG); Serra Dourada, Na estrada que vai para o areal, lado esquerdo, antes da porteira, 29.IX.2012, *V.V. Faria* 28 (UFG); Serra Dourada, Atrás do alojamento da UFG, 29.IX.2012, *V.V. Faria* 30 (UFG).

2. ***Aspidosperma nobile*** Müll. Arg. in Mart., Fl. Bras. 6(1): 44. 1860.

Árvores 5–6 m alt., látex avermelhado; ramos glabros. **Folhas** alternas, pecíolo 1,3-2,5 cm; lâmina coriácea, 12,5-21 × 4,3-8,5 cm, puberulenta na face adaxial, velutina ferrugínea na face abaxial, ápice arredondado a levemente retuso, base aguda a levemente arredondada, margem lisa a levemente arredondada, discolor, venação pinada. **Inflorescência** subapical, dicasiforme, vilosa; pedúnculo 3-7,5 cm, velutino. **Flores** 1 cm; pedicelo 1-2 mm, velutino; cálice 4 mm, velutino; lobos da corola 0,4 cm, tubo 0,4 cm, glabra externamente; estames alaranjados ou alvos.

Espécie caracterizada pela presença de látex avermelhado, sendo a única espécie da família Apocynaceae encontrada na Serra com essa característica. Coletada fértil nos meses de maio e junho.

Distribuição Geográfica: Ocorre nos cerrados do Brasil Central (KINOSHITA, 2005).

Material examinado: Goiás, Mossâmedes. Serra Dourada, da reserva biológica até os córregos Cafundó e Piçarrão, 2° transecto, 12.V.1994, *J.A. Rizzo 11344* (UFG); Serra Dourada, à 3 Km do trevo de Mossâmedes para a cidade de Goiás, a esquerda da rodovia, 3° transecto, 15.VI.1994, *J.A. Rizzo 11391* (UFG).

3. ***Aspidosperma tomentosum*** Mart., Nov. Gen. Sp. Pl. 1: 58. 1824.

Árvores 1,5-6 m alt., látex esbranquiçado; ramos glabros, velutinos próximo às inflorescências e as folhas jovens. **Folhas** alternas, sésseis ou subsésseis; lâmina cartácea, 15-23 × 6,8-11,8 cm, face adaxial glabrescente, face abaxial pubescente, ápice agudo, obtuso ou

arredondado, base atenuada, margem levemente crenada, discolores, venação pinada. **Inflorescência** apical ou subapical, dicasiforme, vilosa; pedúnculo 1,6-3,5 cm, velutino. **Flor** 5-6 mm; pedicelo 1-2 mm, velutino; **corola** amarela ou branca.

Espécie semelhantes a *Aspidosperma macrocarpon* Mart., se diferenciando por suas flores e frutos menores e por um indumento tomentoso no lugar de um indumento velutino. Coletada fértil de julho a outubro.

Distribuição Geográfica: Ocorre em Cerrados do Brasil e do Paraguai.

Material examinado: Goiás, Divisa dos municípios de Mossâmedes ao sul e Goiás ao norte. Serra Dourada, área da UFG, campo rupestre, 04.X.1969, *J.A. Rizzo 4498* (UFG); Mossâmedes. Serra Dourada, reserva da UFG, cerca de 1 Km de Mossâmedes, 06.X.1992, *Fontella 2800* (UFG); Serra Dourada, á margem esquerda da GO-70, sentido Goiânia-Goiás à 3 Km do trevo para Mossâmedes, 19.VII.1994, *J.A. Rizzo 11513* (UFG); Serra Dourada, da Reserva Biológica até os Córrego Cafundó e Piçarrão, 2° transecto, 14.IX.1994, *J.A. Rizzo 11776* (UFG); Serra Dourada, à 3 Km do trevo de Mossâmedes p/ a cidade de Goiás, à esquerda da rodovia, 3° transecto, 14.IX.1994, *J.A Rizzo 11735* (UFG); Serra Dourada, na cabeceira do Rio Índio Grande, 1° transecto, 15.IX.1994, *J.A. Rizzo 11808* (UFG); Serra Dourada, à 3 Km do trevo de Mossâmedes para a cidade de Goiás, à esquerda da rodovia, 3° transecto, 18.X.1994, *J.A. Rizzo 11851* (UFG); Serra Dourada, na cabeceira do rio Índio Grande, 1° transecto, 19.X.1994, *J.A. Rizzo et al. 11961* (UFG).

4. *Hancornia speciosa* Gomes, Mem. Math. Phis. Acad. Real Sci. Lisboa 2: 1. 1803. Fig. 1 F.

Arbustos 1,15-2,5 m alt., látex branco; ramos glabros, cinzento avermelhados. **Folhas** opostas, pecíolo 2-5 mm; lâmina membranácea, 5,6-10 × 2,9-4,8 cm, glabra, ápice cuspidado ou arredondado, base aguda ou cuneada, margem inteira, concolores**,** venação bronquidódroma. **Inflorescência** terminal, umbeliforme; pedúnculo 3-7 mm. **Flor** 4-4,5 cm; pedicelo 4-10 mm, velutino; brácteas 2-8 mm, glabras; cálice 3-5 mm, velutino, lacínios ovados ou lanceolados, ápice agudo; corola branca, hipocrateriforme, actinomorfa, sinistrorsa, tubo 1,5-3,5 cm, externamente pubescente na região de transição para os lobos, internamente pubescente na metade superior e glabra a glabrescente na metade inferior, lobos 1-2 cm, glabros a pubescentes; estames inseridos acima da metade do tubo da corola, inclusos, filete 2 mm, anteras 3 mm, basifixas, oblongo-lanceoladas, base cordada, ápice agudo; ovário 2 mm,

glabro com pilosidade ao redor da região de inserção do estilete, estilete 2,3-2,5 cm ; **Baga** 1,5-4,5 × 1,9-3,1 cm, verde com riscos e pintas vermelhas, esférica, glabra; sementes 8-9 × 7-8 mm, verdes, lisas, glabras.

Espécie característica por suas flores brancas e de tubo comprido e pelas bagas caracterizadas por seu sabor adocicado. Coletada com Flores de Julho á Outubro, e com frutos em setembro e outubro.

Distribuição Geográfica: Espécie amplamente distribuída no Brasil, ocorrendo em cerrados e campos desde o sudoeste do Amazonas até o Paraná (KINOSHITA, 2005).

Material examinado: Goiás, Divisa dos municípios de Mossâmedes ao sul e Goiás ao norte. Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 02.VIII.1969, *J.A. Rizzo 4394* (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 01.IX.1969, *J.A. Rizzo 4446* (UFG); Goiás. Cerradão na Serra Dourada, 08.IX.1976, *P. Gibbs et al. 2786* (UFG); Alto da Serra Dourada, próximo a Pedra Goiana e Areal, 25.X.1983, *J.A. Rizzo 10347* (UFG); Mossâmedes. Serra Dourada, área da UFG, cerca de 1 Km de Mossâmedes, 06.X.1992, *Fontella et al. 2799* (UFG); Serra Dourada, 12.V.1993, *H.D. Ferreira 2609* (UFG); Serra Dourada, na cabeceira do Rio Índio Grande, 1º transecto, 20.VII.1994, *J.A. Rizzo et al. 11572* (UFG); Serra Dourada, na cabeceira do Rio Índio Grande, 1° transecto, 18.VIII.1994, *J.A. Rizzo et al. 11683* (UFG); Serra Dourada, da Reserva Biológica até os Córregos Cafundó e Piçarrão, 2° Transecto, 14.IX.1994, *J.A. Rizzo et al. 11789* (UFG); Serra Dourada, Reserva da UFG, alto da serra, Cerrado, Córregos Cafundó e Piçarrão, 2° transecto, 18.X.1994, *J.A. Rizzo et al. 11932* (UFG); Serra Dourada, na cabeceira do Rio Índio Grande, 1° transecto, 19.X.1994, *J.A. Rizzo et al. 11954* (UFG); Serra Dourada, seguindo a trilha no morro em frente ao alojamento da UFG, 30.VIII.2012, *V.V. Faria 21* (UFG); Serra Dourada, lado direito da trilha em frente alojamento da UFG, 28.IX.2012, *V.V. Faria 23* (UFG); Serra Dourada, no morro do mirante, 29.IX.2012, *V.V. Faria 26* (UFG); Serra Dourada, no começo da trilha atrás do dormitório da UFG, 29/IX/2012, *V.V. Faria 29* (UFG); Serra Dourada, no topo da Serra, subindo pelo lado da fazenda Quinta da Serra, Cerrado Rupestre, 26.X.2012, *V.V. Faria 31* (UFG).

5. *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 25(1): 201. 1938. Fig. 1 E.

Arbustos a árvores 1-4 m, látex branco; ramos glabros, suberosos. **Folhas** alternas, congestas no ápice dos ramos, sésseis ou subsésseis; pecíolo 3-10 mm; lâmina coriácea, 11,5-22,2 × 4-11,9 cm, face adaxial glabra, face abaxial glabra a levemente velutina, com maior intensidade de pelos nas nervuras, ápice retuso, arredondado ou levemente acuminado, base atenuada, raro truncada, margem inteira, discolor, venação bronquidódroma. **Inflorescência** terminal, tipo cincino; pedúnculo 2-6 mm; brácteas 10-28 × 5-8 mm, glabras. **Flor** 1,2-3,1 cm; pedicelo 3-6 mm, glabro; cálice 8 mm, glabro, lácinios 1-3 × 1-2 mm, ovados, tubo 3 mm; corola branca, tubo 3-7 × 2 mm, lacínios 5-18 × 4 mm.

Espécie característica pelas folhas congestas no ápice dos ramos. As inflorescências mais novas brotam sobre os resquícios das primeiras formando pequenas articulações ao longo de seu eixo. Coletada fértil de novembro a abril.

Distribuição Geográfica: Brasil Central, ocorrendo ao sul até o estado de São Paulo e ao norte até o Pará (KINOSHITA, 2005).

Material examinado: Goiás, Divisa dos municípios de Mossâmedes ao sul e Goiás ao norte. Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 05.IV.1969, *J.A. Rizzo 4214* (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 05/IV/1969, *J.A. Rizzo 4075* (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 08.XI.1969, *J.A. Rizzo 4540* (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 08.XI.1969, *J.A. Rizzo 4550* (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 06.XII.1969, *J.A. Rizzo 4581* (UFG); Goiás. Serra Dourada, próximo á pedra goiana, 25.X.1983, *J.A. Rizzo 10342* (UFG); Mossâmedes. Serra Dourada, estrada para a reserva com início no Córrego Piçarrão à 300 m da estrada, 13/I/1994, *J.A Rizzo 10929* (UFG); Serra Dourada, na cabeceira do Rio dos Índios indo da base até o alto da serra, 17.II.1994, *J.A. Rizzo 10957* (UFG); Serra Dourada, Estrada para a reserva com início no Córrego Piçarrão à 300 m da estrada, 17.II.1994, *J.A. Rizzo 10993* (UFG); Serra Dourada, estrada para a reserva com início no Córrego Piçarrão à 300 m da estrada, 17.II.1994, *J.A. Rizzo 10994* (UFG); Serra Dourada, da Reserva Biológica até os Córregos Cafundó e Piçarrão, 2º transecto, 17.III.1994, *J.A. Rizzo et. al. 11118* (UFG); Serra Dourada, da Reserva Biológica até os Córregos Cafundó e Piçarrão, 2º transecto, 18.III.1994, *J.A. Rizzo et. al. 11179* (UFG); Serra Dourada, da Reserva Biológica até os Córregos Cafundó e Piçarrão, 2º transecto, 18.X.1994, *J.A. Rizzo et. al. 11909* (UFG); Serra Dourada, da Reserva Biológica até os Córregos Cafundó e Piçarrão, 2º transecto, 18.X.1994, *J A. Rizzo et. al. 11933* (UFG); Serra Dourada, à 3 Km do trevo de Mossâmedes para a cidade de Goiás, á esquerda da

rodovia, 3º transecto, 17.XI.1994, *J.A. Rizzo et. al. 11993* (UFG); Serra Dourada, da Reserva Biológica até os Córregos Cafundó e Piçarrão, 2º transecto, 18.XI.1994, *J.A Rizzo et. al. 12068* (UFG); Serra Dourada, Estrada para a reserva com início no Córrego Piçarrão à 300 m da estrada, 14/XII/1994, *J.A. Rizzo 12161* (UFG); Serra Dourada, Topo da serra, 16º05''S, 5º10′ W, Alt. 950 m, Cerrado, 06.XII.1999, *R. Faria 503* (UFG).

6. *Mandevilla illustris* (Vell.) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 20(4): 727. 1933.

Subarbustos, látex alvo, ramos pubescentes à levemente velutinos. **Folhas** opostas; pecíolo séssil ou subséssil, lâmina membranácea, 7,8-8,7 × 6,1-7,9 cm, pubescente à levemente velutina, ápice cuspidado, base arredondada, margem inteira, concolor, venação broquidódroma. **Inflorescência** terminal. **Flor** 4,2-5,5 cm; pedicelo 1,4-1,8 cm, pubescente á levemente velutino; cálice 6 mm, vermelho, tubo glabro ou glabrescente, lacínios lanceolados, pilosos a pubescentes; corola roxa com fauce rosa escuro, glabra, tubo inferior 1 cm, tubo superior 1,2-1,7 x 0,6-0,8 cm.

Espécie caracterizada por suas flores vistosas de cálice vermelho e corola rósea com fauce rosa escuro. Coletada com flores em abril.

Distribuição Geográfica: Centro-Oeste e Sudeste do Brasil e áreas limítrofes com o Paraguai, dentro do domínio dos cerrados e campos rupestres (KINOSHITA, 2005).

Material examinado: Goiás, Mossâmedes. Reserva Biológica José Ângelo Rizzo, caminho para o areial, formação rupestre, relevo plano, 30.IV.2009, *R. Marquete et al. 2575* (UFG).

7. *Mandevilla pohliana* (Stadelm.) A.H. Gentry, Ann. Missouri Bot. Gad. 71(4): 1079. 1985.

Ervas 50 cm, ramos glabrescentes á velutino-tomentoso. **Folhas**; pecíolo 3-7 mm; lâmina membranácea, 3,1-11 × 1,9-7,3 cm, glabrescente a levemente velutina, ápice apiculado ou as vezes retuso, base arredondada, margem inteira, concolor, venação bronquidódroma. **Inflorescência** terminal, racemo, 16,1-32,6 cm; **pedúnculo** 5,1-12,7; **brácteas** 1-10 mm. **Flor** 4,2-7,9; pedicelo 0,9-2,6 cm, glabro a levemente velutino; cálice piloso, lacínios 4-10 × 1-2 mm, lanceoladas ou ovadas; corola rosa, glabra, tubo inferior 0,8-1,2 × 0,2 cm, tubo superior 1,2-2 × 0,5-0,7 cm, lobos 1,9-4 cm.

Espécie muito semelhantes a *Mandevilla illustris* (Vell.) Woodson, se diferenciando desta por apresentar os lobos da corola mais curtos que o tubo superior, sendo estes lobos eretos (KINOSHITA, 2005). Coletada com flores de junho a outubro

Distribuição Geográfica: Espécie amplamente distribuída nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Fora do Brasil, estende-se para a Bolívia, Paraguai e Argentina (KINOSHITA, 2005).

Material examinado: Goiás, Divisa dos municípios de Mossâmedes ao Sul e Goiás ao Norte. Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 01.VI.1969, *J.A. Rizzo 4423* (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 04.X.1969, *J.A. Rizzo 4486* (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 08.XI.1069, *J.A. Rizzo 4527* (UFG); Goiás. Serra Dourada, Alto da Serra, próximo a Pedra Goiana e Areal, 25.X.1983, *J.A. Rizzo 10348* (UFG); Mossâmedes. Serra Dourada, á 3 km do trevo da cidade de Mossâmedes para a Cidade de Goiás, á esquerda da rodovia, 3° transecto, 17.11.1994, *J.A. Rizzo 12007*.

8. *Mandevilla tenuifolia* (J.C. Mikan) Woodson**,** Ann. Missouri Bot. Gard. 20(4): 679. 1933.

Trepadeiras, ramos glabros. **Folhas** opostas, pecíolo 1-4 mm; lâmina membranácea, 2,9-11,3 × 0,1-0,6 cm, face abaxial glabra, face adaxial escabra, ápice agudo, base aguda, atenuada ou assimétrica, margem revoluta, discolor, venação hifódroma ou eucamptódroma. **Inflorescência** axilar, 6,5-12,8 cm, glabra; **Pedúnculo** 3,9-8,3 cm, glabro. **Brácteas** 2-4 cm, glabras. **Flor** 1,9-3,4 cm; pedicelo 0,3-1,5 cm, glabro; cálice 3-4 cm, glabro; corola de tubo vinho ou roxo, lacínios arroxeados a róseos e fauce alva, glabra, tubo inferior 0,4-1,1 cm, tubo superior 3-4 mm, lacínios 5-8 mm.

Trepadeira de pequeno porte, marcada por suas folhas estreitas e longas, de margem revoluta. Coletada com flores em novembro e dezembro.

Distribuição Geográfica: Espécie amplamente distribuída das Guianas até o Brasil, onde ocorre no Norte (Pará), Nordeste (Bahia, Paraíba), Centro-oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo).

Material examinado: Goiás, **Divisa dos Municípios de Mossâmedes ao Sul e Goiás ao Norte**. Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 08.XI.1969, *J.A. Rizzo 4566* (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 06.XII.1969, *J.A. Rizzo 4606* (UFG); **Mossâmedes**. Serra Dourada, á margem esquerda da rodovia GO-70, sentido Goiânia á 3 km

do trevo para Mossâmedes, 13.I.1993, *J.A. Rizzo 10939* (UFG); Serra Dourada, Formação Rupestre, 05.XII.1995, *V.L.G. Klein 2934* (UFG); Serra Dourada, Formação Rupestre, 05.XII.1995, *V.L.G. Klein 2935* (UFG); Serra Dourada, a 3 km do trevo de Mossâmedes para a Cidade de Goiás, á esquerda da rodovia, 3° transecto, 13.XII.1994, *J.A. Rizzo 12095* (UFG); Serra Dourada, Fazenda Quinta da Serra, S 16°01'10,7" W 50°04'48,1", 874 m, 23,XI,2012, *V.V. Faria* 33 (UFG).

9. *Mandevilla velame* (A.S.-Hill.) Pichon, Bull. Mus. Natl. Hist. Nat., sér. 2 20: 107. 1948.

Ervas, ramos albo-lanosos. **Folhas** opostas; pecíolo 2-5 mm; lâmina cartácea, 3,9-6,9 × 1,7-2,4 cm, face adaxial albo-lanosa, face abaxial densamente albo-lanosa, ápice acuminado, base truncada, margem levemente revoluta, discolor**. Inflorescência** terminal, albo-lanosa; brácteas 3 × 1 mm, albo-lanosa. **Flor** com cálice 5-partido, albo-lanoso, lacínios lanceolados; corola branca, albo-lanosa, tubo superior 10-14 × 4-6 mm, tubo inferior 2,3-5,5 × 0,2 cm, lacínios 6 mm.

Espécie caracterizada pela presença de indumento lanoso e branco em praticamente toda a extensão da planta incluindo caule, ramos, folhas, pedúnculo e cálice. Coletada com flor em maio.

Distribuição Geográfica: Ocorre em Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul (KINOSHITA, 2005).

Material examinado: Goiás, Divisa dos municípios de Mossâmedes ao sul e Goiás ao norte. Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 04.V.1969, *J.A. Rizzo 4231* (UFG).

10. *Mesechites mansoanus* (A. DC.) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 20(4): 636. 1933.

Trepadeira, ramos glabros. **Folhas** opostas; pecíolo 0,5-1,3 cm; lâmina coriácea, 6,1-10 × 2,9-3,6 cm, glabra, ápice acuminado ou atenuado, base arredondada ou subcordada, margem lisa ou levemente revoluta, discolor, venação broquidódroma. **Coléteres** 1 a 3 na base da nervura central da face adaxial da lâmina foliar ou 1 na região nodal entre os pecíolos. **Inflorescência** axilar; **brácteas** 1-2 × 1 mm. **Flor** 1,5-3,3 cm; pedicelo 0,6-1,2 cm, glabro;

cálice 4-5 mm, glabro; corola alvo-esverdeada, glabra, tubo inferior 4-9 × 1-2 mm, tubo superior 7-9 × 1-2 cm, lobos 1-4 × 1 mm.

Espécie caracterizada pela presença de coléteres na base da lamina foliar, servindo como uma característica diagnostica em campo. Coletada com flores em outubro e março.

Distribuição Geográfica: Ocorre em cerrados, campos e ocasionalmente em matas de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo (KINOSHITA, 2005).

Material examinado: Goiás, Divisa dos municípios de Mossâmedes ao Sul e Goiás ao Norte. Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 04.X.1969, *J.A. Rizzo 4500* (UFG), Serra Dourada, na rodovia Goiana no lado esquerdo no sentido p/ Goiás á 3 km do trevo p/ Mossâmedes, 17.III.1994, *V.L.G. Klein 2199* (UFG).

11. *Odontadenia lutea* (Vell.) Markgr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 20: 24. 1924. Fig. 1 D.

Lianas 2-3 m, látex branco, ramos pubescentes, lenticelados. **Folhas** opostas; pecíolo 4-10 mm; lâmina cartácea ou coriácea, 4,7-16,4 × 1,9-7,0 cm, face adaxial glabra á glabrescente, face abaxial pubescente, ápice acuminado, base obtusa, arredondada ou subcordada, margem inteira, concolor ou discolor, venação broquidódroma. **Coléteres** 2 presentes na base da face interior das sépalas. **Inflorescência** 5,5-10,4 cm, axilar e terminal, tirsiforme; pedúnculo 0,5-1,7 cm; brácteas 1-4 mm. **Flor** 4,5-6,3 cm; pedicelo 0,7-1,4 cm, pubescente a velutino; cálice 0,4-1,1 cm, glabro a pubescente, lacínios ovados, desiguais; corola branca, glabra externamente, internamente o tubo superior é glabro e o tubo inferior é tomentoso com a porção próximo ao ovário glabra, tubo 2,6-4,5 cm, lobos 1,2-2,7 cm; filete 2-3 mm, glabro; anteras 8-9 mm, base sagitada, ápice agudo, pubescentes na face adaxial; estilete 2,3-2,4 cm, glabro; estigma 3-4 mm, ovário bicarpelar; presença de disco nectarífero envolta do ovário. **Folículo** 12,2-12,7 × 1,1-1,3 cm, fusiforme, indumento incano; **sementes** comosas.

Espécie característica pelas inflorescências com grande quantidade de flores com uma grande e vistosa corola branca, além da presença característica de lenticelas acompanhadas de um indumento pubescente nos ramos. Coletada com flores de março a julho.

Distribuição Geográfica: Ocorre no Brasil nos estados do Pará, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso, em ambientes de campo e cerrados (KOCH & KINOSHITA, 1999).

Material examinado: Goiás, Divisa dos municípios de Mossâmedes ao Sul e Goiás ao Norte. Serra Dourada, Campo Rupestre, 05.IV.1969, *J.A. Rizzo 4046* (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 01.VI.1969, *J.A. Rizzo 4259* (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 02.VII.1969, *J.A. Rizzo 4322* (UFG); Mossâmedes. Serra Dourada, reserva da UFG, 1 km da cidade de Mossâmedes, 13.V.1993, *H.D. Ferreira 2616* (UFG); Serra Dourada, á 3 km do trevo de Mossâmedes p/ a cidade de Goiás, á esquerda da rodovia, 3° transecto, 12.V.1994, *J.A. Rizzo 11298* (UFG); Serra Dourada, cabeceira do rio Índio Grande, 1° transecto, 13.V.1994, *J.A. Rizzo 11367* (UFG); Serra Dourada, da Reserva Biológica até os córregos Cafundó e Piçarrão, 2° transecto, 16.VI.1994, *J.A. Rizzo 11413* (UFG); Serra Dourada, da Reserva Biológica até os córregos Cafundó e Piçarrão, 2° transecto, 14.IX.1994, *J.A. Rizzo 11791* (UFG); Serra Dourada, região da Pedra Goiana, 31.III.2012, *V.V. Faria 05* (UFG); Serra Dourada, cerca de 15 m á frente do alojamento, 31.III.2012, *V.V. Faria 07* (UFG); Serra Dourada, acima do morro do mirante, coordenada 190, 16°03′54,5″S, 50°10′35,6″W, 1054 m, 28.IV.2012, *V.V. Faria 15* (UFG).

12. *Peltastes peltatus* (Vell.) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 19(4): 376. 1932.

Trepadeiras, ramos velutinos a tomentosos. Pecíolo 3,6-7,3 cm; **Folhas** de lâmina membranácea, 7,1-20,8 × 5,1-13,1 cm, glabra, ápice acuminado, base obtusa a arredondada, margem lisa, discolor. **Inflorescência** axilar, dicásio ou bótrio, 7-10,8 cm; **pedúnculo** 0,9-2,7 cm, pubescente; **brácteas** 10-20 × 3-6 mm, face adaxial glabra, face abaxial pubescente. **Flor** 6-9,1 cm; pedicelo 1,5-3 cm, pubescente a tomentoso; cálice 1,8-2,3 × 0,6-0,7 cm, glabro á glabrescente, lacínios oblongos; corola amarelo-esverdeada ou alva, glabra, tubo inferior 2,3 × 0,3 cm, tubo superior 2,3 × 1,4 cm, lobos 2 cm. **Folículos** 23,6 × 4,1 cm, fusiforme, glabro a pubescente. **Sementes** comosas, 2,1-2,5 cm.

Espécie caracterizada pelas folhas largas e peltadas, flores grandes e vistosas de coloração amarelo-esverdeada ou alva. Os frutos são grandes e com uma grande quantidade de sementes comosas, sendo encontradas mais de 100 sementes nos frutos observados. Encontrada fértil de Setembro a Março.

Distribuição Geográfica: Nordeste (Alagoas, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte), Centro-oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina) (KOCH *et al* 2013).

Material Examinado: Goiás, Divisa dos Municípios de Mossâmedes ao Sul e Goiás ao Norte. Serra Dourada, área da UFG, campo rupestre, 2.III.1969, *J.A. Rizzo* 4026 (UFG) ;Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 5.IV.1969, *J.A. Rizzo* 4044 (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 6.XII.1969, *J.A. Rizzo* 4565 (UFG); Serra Dourada, estrada p/ a reserva com início no cór. Piçarrão à 300 m da estrada. 2° transecto, 14.XII.1994, *J.A. Rizzo* 12146 (UFG); Mossâmedes. Serra Dourada, base da Serra próximo á represa, 10.XII.1993, *V.L.G. Klein* 2176 (UFG); Serra Dourada, da Reserva Biológica até os cór. Cafundó e Piçarrão, 2° transecto, 17.III.1994, *J.A. Rizzo* 20961 (UFG); Serra Dourada, base da serra, próx. a represa, ás margens do cór. Piçarrão, 2.IX.1994, *M.B. Alcantara* 20 (UFG); Serra Dourada, da Reserva Biológica até os córregos Cafundó e Piçarrão, 2° Transecto, 14.XII.1994, *J.A. Rizzo* 12194 (UFG); Serra Dourada, Reserva Biológica Prof. José Angelo Rizzo, margem da estrada que segue para o areal, Formação Rupestre, 27.X.1997, *V.L.G. Klein* 3350 (UFG).

13. *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 18(4): 552. 1931.

Trepadeiras, ramos glabrescente a pilosos. **Folhas** opostas; pecíolo 3-8 mm; lâmina membranácea, 6,4-7,5 × 3,1-4,5 cm, face adaxial glabra, face abaxial glabrescente, ápice acuminado, base obtusa á arredondada, margem inteira, concolor, venação bronquidódroma. **Inflorescência** axilar, corimbiforme, 3,1 cm; **pedúnculo** 6 mm, pubescente; **Flor** 2,4 cm; pedicelo 7 mm, pubescente; cálice 7 mm, glabrescente, lacínios lineares; corola amarela, glabra, tubo 1,4 cm, lobos 4 mm, ovados.

Espécie característica pela corola amarela, glabra e com um anel tênue na fauce. Encontrada fértil no mês de Março.

Distribuição Geográfica: Espécie ocorrente no nordeste da Argentina e do Paraguai (KINOSHITA, 2005). No Brasil é amplamente distribuída pelos estados do Acre, Amazonas, Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Paraíba e Pernambuco, ocorrendo em bordas

de mata, formações de cerrado, caatinga e mais raramente em restinga (MOROKAWA *et. al*., 2013).

Material Examinado: Goiás, Mossâmedes. Serra Dourada, cabeceira do rio Índio Grande, 1° transecto, 18.III.1994, *J.A. Rizzo* 11174 (UFG).

14. *Prestonia quinquangularis* (Jacq.) Spreng. Syst. Veg. 1: 637. 1825 [1824].

Trepadeiras, ramos glabros. **Folhas** opostas; pecíolo 0,3-1,2 cm, glabro a pubescente; lâmina membranácea, 3,5-12,9 × 1,3-5,2 cm, face adaxial glabra á pubescente, face abaxial glabra, ápice apiculado a acuminado, base aguda, obtusa ou arredondada, margem inteira, discolor, venação camptódroma ou bronquidódroma. **Inflorescência** axilar, umbeliforme, 2-8,7 cm; **pedúnculo** 4-5,5 cm, glabro; **brácteas** 1-3 mm, lanceoladas; **Flor** 1,8-3 cm; pedicelo 0,4-1,1 cm, glabrescente a pubescente; cálice glabro a glabrescente, lacínios 3-4 mm, ovado-lanceolados; corola amarela ou amarela com bordos roxos, glabra a glabrescente, tubo 1-1,3 cm, lobos 3-5 mm, obovados.

Difere de *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson., por apresentar folhas discolores, inflorescência umbeliforme e pelos lacínios do cálice ovado-lanceolados (*vs.* lineares). Encontrada fértil em Fevereiro e Março.

Distribuição Geográfica: Ocorre nas regiões Norte (Acre, Amazonas), Nordeste (Bahia, Ceará, Piauí), Centro-oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e Sul (Paraná) (KOCH *et. al*, 2013).

Material Examinado: Goiás, Divisa dos municípios de Mossâmedes ao Sul e Goiás ao Norte. Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 5.II.1969, *J.A. Rizzo et. al* 3704 (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 5.II.1969, *J.A. Rizzo et. al* 3710 (UFG); Serra Dourada, área da UFG, Campo Rupestre, 5.II.1969, *J.A. Rizzo et. al* 3721 (UFG); Mossâmedes. Serra Dourada, Reserva Biológica até os cór. Cafundó e Piçarrão, 2° transecto, 18.III.1994, *J.A. Rizzo et. al* 11149 (UFG).

15. *Stipecoma peltigera* (Stadelm.) Müll. Arg., Fl. Bras., 6 (1): 176. 1860. Fig. 1 G.

Lianas 0,5-1,5 m, látex branco, ramos glabros. **Folhas** opostas; pecíolo 1,3-4,0 cm; lâmina membranácea, 4-8,4 × 2,1-6 cm, face adaxial glabra, face abaxial glabra a glabrescente, ápice cuspidado, base arredondada, margem levemente revoluta, discolor, venação bronquidódroma. **Inflorescência** axilar, racemosa, 3,9-10,2 cm; **pedúnculo** 1,2-2,4 cm; **Flor** 2,4-3,1 cm; pedicelo 0,6-1,1 cm, glabro; cálice 2-3 mm, glabro com tricomas no ápice das sépalas, lacínias ovais com ápice agudo; corola rósea ou arroxeada, glabra na porção externa, com a porção interna sendo glabra no nível dos lobos e glabrescente no nível do tubo, dextrorsa, tubo 1,2-1,3 cm, lobos 0,9-1,2 cm; filete ca. 1 mm, intumescido na metade inferior; anteras 3 mm, com presença de faixas pilosas alternadas com faixas glabras, base sagitada, ápice agudo; estilete 4 mm, espeço na metade superior; estigma ca. 1 mm, ligado à região intumescida dos filetes por uma membrana; ovários 2, dialicarpelar, unidos pelo estilete, glabros; presença de 5 nectários livres ao redor do ovário; **Folículos** 9,4-10,1 × 0,6-0,7 cm, glabros.

Espécie caracterizada por suas folhas peltadas, diferindo-se de *Peltastes peltatus* (Vell.) Woodson por ter folhas menores. Suas flores também são menores do que as de *P. peltatus*, além de serem marcadas por uma corola de coloração rósea. Encontrada com flores de março a maio.

Distribuição Geográfica: Ocorre nos estados de Minas Gerais, Bahia e na região Centro-Oeste (WATANABE et. al., 2009).

Material examinado: Goiás, Goiás. Serra Dourada, Reserva Biológica da UFG, 19.IV.1988, *Ana 6536* (UFG); Mossâmedes. Serra Dourada, Reserva da UFG, 1 km da cidade de Mossâmedes, 12.V.1993, *H.D. Ferreira 2626* (UFG); Serra Dourada, Reserva da UFG, 1 km da cidade de Mossâmedes, 22.V.1993, *H.D. Ferreira 2632* (UFG); Serra Dourada, região da Pedra Goiana, 31.III.2012, *V.V. Faria 04* (UFG); Serra Dourada, em uma formação rochosa á esquerda da estrada que vai do morro da antena até o alojamento, 28.III.2013, *V.V. Faria 35* (UFG).

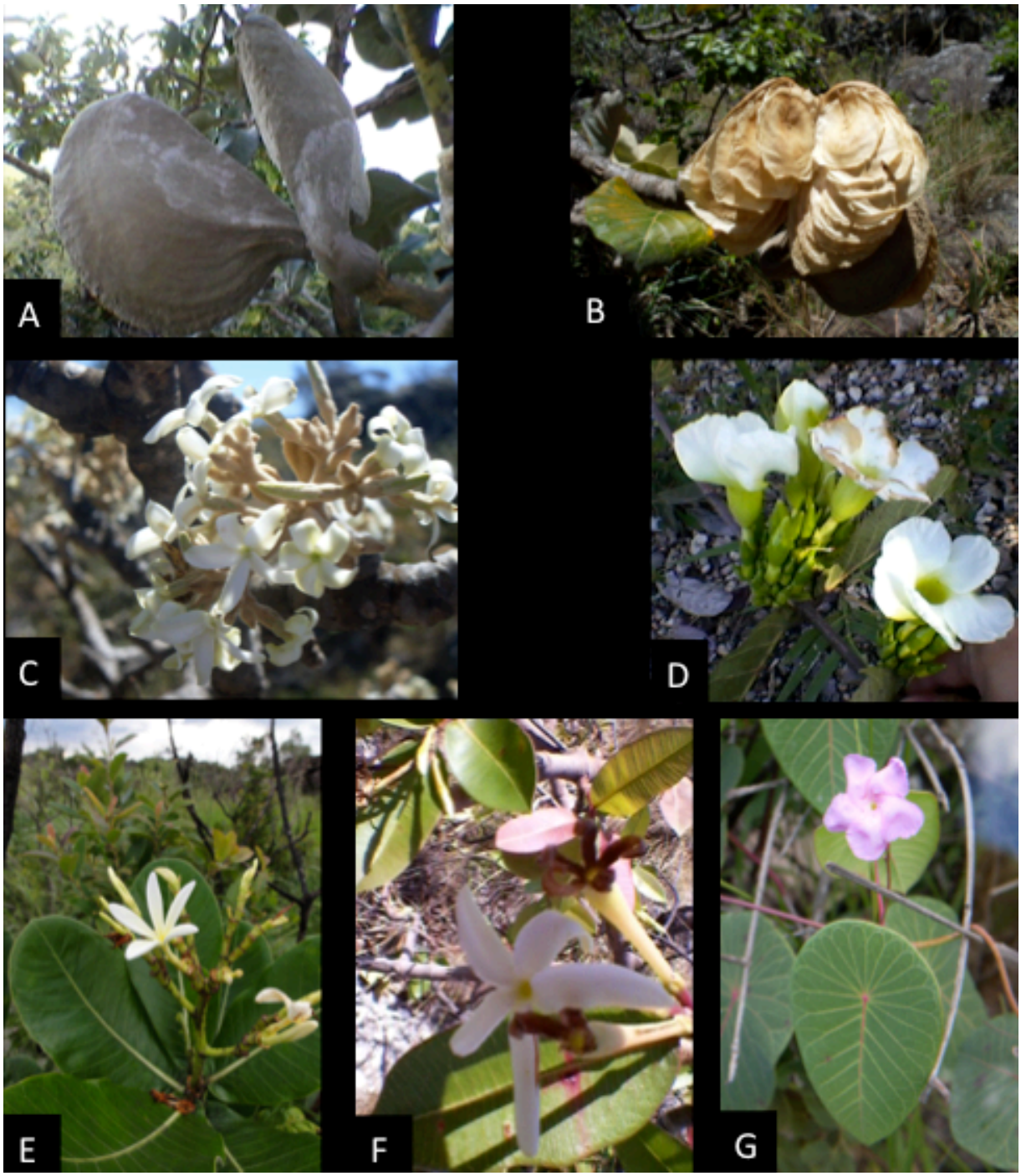


Figura 1. A-C. *Aspidosperma macrocarpon* A. Frutos; B. Fruto aberto com detalhe das sementes; C. Flores. D. *Odontadenia lutea*, detalhe da inflorescência. E. *Himatanthus obovatus,* folhas e inflorescência. F. *Hancornia speciosa*, flor. G. *Stipecoma peltigera*, flor e folhas.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho é o primeiro a abordar o tratamento taxonômico de espécies de Apocynaceae (*sensu stricto*) para alguma localidade do estado de Goiás. Desta forma, ainda que de modo pontual, espera-se contribuir para um melhor conhecimento da flora do estado de Goiás.

5. REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. A. **O Ecoturismo e a sustentabilidade Parque Estadual da Serra Dourada – GO (PESD)**. Goiânia: UCG, 2008.

KINOSHITA, L. S. Apocynaceae**.** In: Wanderley, M. G. L. et. al. (eds). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP, 2005. p. 35-87.

KOCH, I.; KINOSHITA, L. S. AS APOCYNACEAE S. STR. DA REGIÃO DE BAURU, SÃO PAULO, BRASIL. **Acta bot. bras**. 13(1): 61-86. 1999.

KOCH, I.; RAPINI, A.; KINOSHITA, L.S.; SIMÕES, A.O.; SPINA, A.P. 2013. Apocynaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <(http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB48>. Acesso em: 01 Ago. 2013.

MORALES, J. F. La família Apocynaceae S. STR. (Apocynoideae, Rauvolfioideae) En Uruguay. **Darwiniana** 48(1): 68-86. 2010.

MOROKAWA, R.; SIMÕES, A. O.; KINOSHITA, L. S. Apocynaceae s. str. do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Rodriguésia**, 64 (1): 2013

RIZZO, J. A. **Contribuição ao Conhecimento da Flora de Goiás – Área na Serra Dourada**. Goiânia: UFG, 1970.

VASCONCELLOS, M. B.; GOUVEA, L. S. K. As Apocynaceae da Região de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil. **Acta bot bras**. 7 (1): 107-127. 1993.

WATANABE, M. T. C.; ROQUE, N.; RAPINI, R. Apocynaceae sensu strictum no Parque Municipal de Mucugê, Bahia, Brasil, incluindo a publicação válida de dois nomes em Mandevilla Lindl. **IHERINGIA**. Porto Alegre, v. 64, n. 1, p. 63-75, jan./jun. 2009.

Alimentação Escolar no estado de Goiás: uma visão da atuação do nutricionista no Programa Nacional de Alimentação Escolar

Vanessa de Melo Lopes Rodrigues[1]
Estelamaris Tronco Monego[2]
Simoni Urbano da Silva[3]

[1] Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica. Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Nutrição. *E-mail:*<vanmlopes@gmail.com>
[2] Orientadora Professora da Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Nutrição. *E-mail:*<emonego@fanut.ufg.br>
[3] Co-orientadora Nutricionista do Centro Colaborador em Alimentação e Nutrição do Escolar da Universidade Federal de Goiás – Região Centro-Oeste.
E-mail:<simoni.urbano@gmail.com>

RESUMO

Introdução: O Programa Nacional de Alimentação Escolar é considerado um dos maiores e mais antigos programas socioeducacionais do governo brasileiro e referência na área da alimentação escolar. A atuação do nutricionista no Programa é um processo recente e as modificações e exigências da categoria profissional, faz com que, os nutricionistas responsáveis técnicos estejam capacitados a gerir e executar o programa conforme a legislação em vigor. **Objetivo:** Investigar a atuação do nutricionista responsável técnico pela alimentação escolar, com interface no desenvolvimento de atividades de educação alimentar e nutricional, em municípios de Goiás. **Metodologia:** Estudo transversal, metodologia quantitativa, realizado por entrevista telefônica direcionada aos 246 municípios de Goiás, tendo como alvo o nutricionista responsável técnico do município. Foram analisadas as variáveis: tempo de atuação como nutricionista responsável técnico, tipo de vínculo com o Programa, carga horária semanal, e realização, ou não, de atividades de educação alimentar e nutricional. A coleta de dados utilizou um questionário estruturado. Os dados foram armazenados no *sofware* Epi Info e analisados no aplicativo STATA. **Resultados:** Participaram do estudo 178 nutricionistas responsáveis técnicos pelo Programa. Desses, 81% atuam há menos de cinco anos no Programa, 30,89% dedicam a outras atividades e 22,47% são concursados. Metade dos profissionais possui carga horária semanal superior a 30 horas. Desses municípios, 93% realizam ações de educação alimentar e nutricional. **Conclusão:** Com atuação recente nos municípios, os nutricionistas ainda são dependentes de órgãos governamentais capazes de orientar e assessorar esses profissionais.

Palavras-chave: Alimentação escolar. Nutricionista. Educação Alimentar e Nutricional.

Revisado pelo orientador

INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação do Ministério da Educação (FNDE/MEC), é uma estratégia para a garantia do Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA) (SOUSA et al., 2013), sendo considerado um dos maiores e mais antigos programas socioeducacionais do governo brasileiro e referência na área da alimentação escolar (BELIK, 2009).

O Programa atende os estudantes da educação básica matriculados em escolas públicas, comunitárias e filantrópicas de todo o país. Nessa perspectiva, tem como objetivo contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, a aprendizagem, o rendimento escolar e a adoção de práticas alimentares saudáveis por alunos, por meio de ações de educação alimentar e nutricional (EAN) e da oferta de refeições que cubram as suas necessidades nutricionais durante o período letivo (BRASIL, 2009a).

A atuação do nutricionista no PNAE é um processo recente que se configurou com a Lei nº 8.913, de 12 de julho de 1994. Marcante na história do programa, a lei instituiu a descentralização dos recursos e garantiu ao profissional nutricionista o papel de Responsável Técnico (RT) (CHAVES et al., 2013), respondendo ética, civil, administrativa e penalmente pelas atividades definidas na Resolução CFN nº 465/2010, que dispõe sobre as atribuições do nutricionista no âmbito do PNAE (CFN, 2010).

Após modificações ocorridas na legislação do PNAE, em 2009 foi publicada a Lei 11.947, atualmente em vigor, que estabelece, dentre outras disposições, as atribuições no nutricionista no programa. Quanto à atuação desse profissional, merece destaque a realização de atividades de EAN no âmbito do PNAE, de forma transversal às demais ações que visam o processo de ensino e aprendizagem, sendo considerado um dos eixos prioritários do Programa (BRASIL, 2009a; BRASIL, 2009b). O nutricionista como articulador da proposta de EAN na comunidade escolar, favorece a criação de espaços de promoção da saúde e da segurança alimentar e nutricional no ambiente escolar.

No entanto, a efetividade e sustentabilidade das ações propostas pelo nutricionista dependem do exercício profissional pautado nas esferas éticas e legais, e na contrapartida dos gestores municipais da alimentação escolar (AE). Estes devem oportunizar condições suficientes e adequadas de trabalho para que o nutricionista, no âmbito da AE, execute o PNAE. Conforme previsto na legislação vigente, esta condição inclui parâmetros numéricos

mínimos quanto aos alunos e a carga horária técnica mínima semanal (BRASIL, 2009b; CFN, 2010).

As modificações e exigências da categoria profissional, em particular na esfera do PNAE, faz com que cada vez mais, os nutricionistas RT estejam capacitados a gerir e executar o programa conforme a legislação em vigor. Soma-se a essas exigências, o discurso de Recine et al. (2012) que expõe a atual demanda de um novo perfil dos nutricionistas perante o cenário epidemiológico e a atual organização da atenção à saúde que vem se configurando.

Diante do exposto, estudos que visem conhecer a atuação deste profissional à luz do que preconiza a legislação do PNAE e as atribuições previstas pelo conselho profissional (BRASIL, 2009a; CFN, 2010), são oportunas e necessárias. Com os resultados deste estudo é possível promover a interlocução dos diferentes atores da AE com vistas a qualificar o Programa e garantir o Direito Humano à Alimentação Adequada, meta a ser perseguida.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi investigar a atuação do nutricionista responsável técnico (RT) pela alimentação escolar, com interface no desenvolvimento de atividades de EAN, em municípios de Goiás.

METODOLOGIA

Estudo transversal, com metodologia quantitativa, realizado por meio de entrevista telefônica direcionada aos 246 municípios de Goiás, tendo como alvo o nutricionista RT do município.

Este estudo integrou o projeto ***Diagnóstico das ações de educação alimentar e nutricional desenvolvidas em municípios goianos,*** executado pelo Centro Colaborador em Alimentação e Nutrição do Escolar da Universidade Federal de Goiás/Centro-Oeste (CECANE UFG/Centro-Oeste), cujo objetivo foi diagnosticar as ações de educação alimentar e nutricional (EAN) desenvolvidas em escolas públicas de municípios de Goiás, conforme disciplinado na legislação do PNAE (BRASIL, 2009a; CFN, 2010).

Neste estudo foram analisadas as seguintes variáveis: tempo de atuação como nutricionista RT, tipo de vínculo com o Programa, carga horária semanal, e realização, ou não, de atividades de EAN. Foram estabelecidos como critérios de exclusão a ausência de nutricionista RT no município, a impossibilidade de estabelecer contato telefônico ou a recusa deste profissional em participar do estudo.

A coleta de dados utilizou um questionário estruturado, preenchido por equipe previamente treinada composta por nutricionistas e acadêmicos vinculados ao CECANE-UFG/Centro-Oeste, cujo conteúdo compôs o Manual do Entrevistador.

Os dados foram armazenados no *sofware* Epi Info®, versão 7, por meio de dupla digitação. A análise dos mesmos foi realizada empregando testes estatísticos baseados na distribuição do qui-quadrado. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo STATA® versão 12.0, consideradas a um nível de 5% de significância.

Por se tratar de entrevista telefônica, o consentimento livre e esclarecido foi substituído pelo consentimento verbal obtido no contato telefônico com os entrevistados, o qual foi gravado em meio digital. Os entrevistados foram informados que os dados obtidos teriam finalidade apenas para fins de pesquisa, bem como sobre a possibilidade do entrevistado desistir de participar do estudo em qualquer momento da entrevista.

Este estudo buscou resposta para a seguinte questão: a atuação do nutricionista da alimentação escolar atende ao preconizado na Lei 11.947 e Resolução 465/CFN (BRASIL, 2009a; CFN, 2010). A partir daí pretendeu traçar o perfil do nutricionista no PNAE, no que diz respeito ao cumprimento de suas atribuições, definidas pela legislação vigente.

Esta pesquisa foi financiada pelo FNDE, Processo 23070.017939/2011-46, tendo sido aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFG, sob Protocolo nº 276/2011.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estado de Goiás é uma das unidades federativas que integram a região Centro-Oeste. Sua extensão territorial corresponde a 4% do território nacional, sendo subdividida em 246 municípios. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estima que seis milhões de pessoas habite o território goiano (IBGE, 2012).

Categoricamente, o estado pode ser subdividido em cinco mesorregiões. O centro e o sul goiano compõem uma dessas cinco mesorregiões, formados, cada um, pela união de 82 (33%) municípios. O leste, noroeste e norte goiano, correspondem às menores parcelas do estado, sendo formados por 32 (13%), 23 (9%) e 27 (11%) municípios, respectivamente (Figura 1) (IMB, 2013).

A amostra do estudo foi constituída por 178 municípios, em que foi possível estabelecer contato telefônico com o nutricionista RT. A distribuição dos municípios por mesorregião, analisados pela pesquisa, foi proporcional ao quantitativo de municípios na totalidade do estado (Tabela 1).

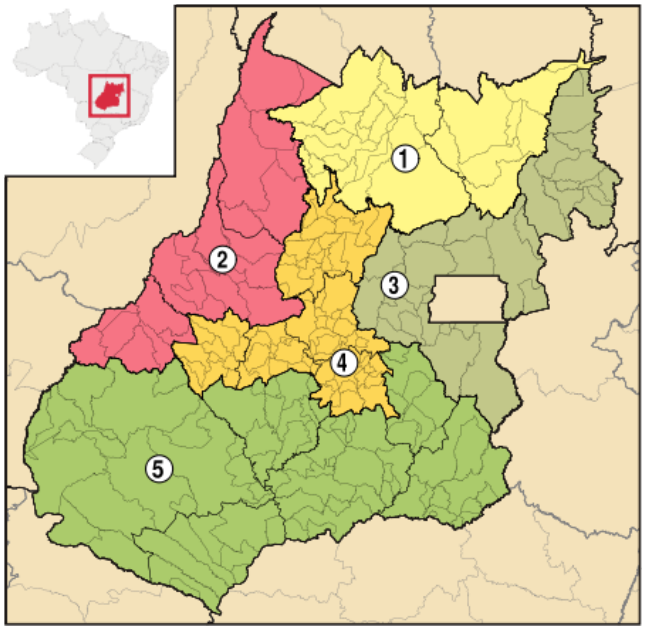


Figura 1. Estado de Goiás. Mesorregiões
1 Norte de Goiás; 2 Noroeste de Goiás; 3 Leste de Goiás;
4 Centro de Goiás; 5 Sul de Goiás

Tabela 1. Distribuição da amostra dos municípios, estado de Goiás, por mesorregião. Goiânia, 2013

Mesorregião	n	%
Centro	63	35,39
Leste	24	13,48
Noroeste	14	7,87
Norte	16	8,99
Sul	61	34,27
Total	178	100,00

O estado de Goiás possui 1.431.111 alunos matriculados na rede básica de ensino, o que corresponde a uma parcela de 2,83% do total do alunado brasileiro. O ensino fundamental obtém a maior parcela de alunos no estado (63,82%), seguido do ensino médio (18,31%) e da educação infantil (12,17%) (INEP, 2012a).

Do total de alunos, aproximadamente 45% estão matriculados, no ano de 2013, em escolas municipais. Ao todo, são 2.342 estabelecimentos que abrigam os alunos da educação básica nos municípios goianos. A zona rural apresenta um menor percentual de escolas (21,82%) quando comparado com o quantitativo de escolas da zona urbana (78,18%). Equiparadamente seguem as quantidades de alunado por região, 94% de alunos matriculados na zona urbana e 6% na zona rural (INEP, 2012a; INEP, 2012b).

Para assegurar o rendimento escolar e a aprendizagem desses alunos, o FNDE/MEC, presta assistência financeira e técnica e executa ações que contribuam para melhorias na educação. Atualmente, diversos programas são financiados pelo FNDE, como o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE); Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE); Plano de Ações Articuladas (PAR); Programa Nacional de Reestruturação e Aquisição de Equipamentos para a Rede Escolar Pública de Educação Infantil (ProInfancia); Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo); Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar (PNATE); Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).

O PNAE é o Programa socioeducacional brasileiro com maior história no campo da segurança alimentar e nutricional, garantindo o direito à alimentação da classe estudantil. Em 2010 aproximadamente 46 milhões de alunos foram atendidos pelo PNAE no Brasil (FNDE, 2010). Atualmente, no estado de Goiás, esse direito é assegurado à aproximadamente 682 mil estudantes (FNDE, 2013a).

Após 40 anos da instituição do Programa, o nutricionista foi apontado como o responsável pela elaboração dos cardápios, por meio da Lei 8.913/1994. A mesma Lei dispôs sobre a descentralização dos recursos do PNAE, o que favoreceu a maior inserção do profissional no Programa. Essa descentralização acarretou em mudanças significativas no escopo operacional do PNAE, com consequências positivas para a qualidade do serviço (BRASIL, 1994).

Mais tarde, em 2003, impulsionados pela crescente da Estratégia Fome Zero, que contemplava o profissional nutricionista em sua gestão, o FNDE apontou avanços importantes em suas resoluções, aumentando o leque de atribuições do nutricionista no PNAE (CHAVES et al., 2013).

A atuação do nutricionista no PNAE foi orientada e normatizada pela resolução CFN nº 358/2005 e instituída como responsável técnico pelo Programa em 2006, pela resolução CD/FNDE nº 32, promulgada em 2009 pela Resolução/CD/FNDE nº 38. Recentemente, entrou em vigor a Resolução nº 26 de 17 de junho de 2013, em substituição à resolução de 2009, que dispõe do atendimento da alimentação escolar aos estudantes da educação básica, tendo como responsável técnico o profissional nutricionista.

A resolução prevê as competências desse profissional, incluindo a coordenação da alimentação escolar, no município em que está lotado. Nesse sentido, cabe ao profissional realizar o diagnóstico e o acompanhamento do estado nutricional dos estudantes; planejar, elaborar, acompanhar e avaliar o cardápio da alimentação escolar; coordenar e realizar, em conjunto com a direção e com a coordenação pedagógica da escola, ações de educação alimentar e nutricional (BRASIL, 2013; BRASIL, 2009a).

Esses profissionais que respondem ética, civil e administrativamente pelo município deverão ser cadastrados no Sistema de Cadastro de Nutricionistas (SINUTRI). Essa ferramenta, disponível via *internet,* permite o acompanhamento e monitoramento da atuação desses profissionais, proporcionando averiguações de possíveis inconsistências entre o cenário real e o estipulado legalmente.

Uma pesquisa realizada em 2011 aponta que no Brasil 6.218 dos nutricionistas inseridos no Programa estavam cadastrados no PNAE/FNDE. A análise do crescimento anual

dos municípios com nutricionistas cadastrados no sistema demonstra um aumento significativo (69%), fato favorável para a correta execução das ações no âmbito da alimentação escolar (CHAVES et al., 2013).

Na tabela 2 é possível obsevar os parâmetros numéricos durante o ano de 2011 para o estado de Goiás. Neste ano, 76,4% dos municípios estavam cobertos por nutricionistas cadastrados no SINUTRI, sendo que o registro de profissionais no estado correspondia a 253 profissionais no universo de 246 municípios (CHAVES et al., 2013). Na sequência, em 2013 esse valor aumentou para 284 profissionais cadastrados, sendo que 82,92% dos municípios apresentaram cobertura por nutricionista no sistema (FNDE, 2013b).

O número cadastral em 2013 supera a quantidade de municípios do estado e os valores encontrados em 2011. Dessa forma, é notório o aumento da relação de nutricionistas por município. Os municípios ainda descobertos pela atuação do nutricionista podem ser decorrentes de mudanças políticas locais, e troca de gestão da alimentação escolar.

Tabela 2. Número de nutricionistas cadastrados e percentual de municípios com nutricionistas cadastrados no PNAE/FNDE, no ano de 2011.

Região (número de municípios)	Nº de nutricionistas cadastrados no PNAE/FNDE	% de municípios com nutricionistas cadastrados no PNAE/FNDE
Brasil (n=5.564)	6.218	79
Centro-Oeste (n=466)	522	78,3
Goiás (n=246)	253	76,4

Fonte: Adaptado de Chaves *et al*. (2013)

Esse quantitativo de nutricionistas por município foi estipulado em 2010 pelo Conselho Federal de Nutricionistas (CFN), que instituiu os parâmetros numéricos mínimos. No estado de Goiás, ainda é possível observar um distanciamento entre o cenário real e ideal, como apontado pela tabela 3.

A amostra de 178 municípios estudados indicou que apenas 6,17% (n=11) possuem mais de um nutricionista no quadro técnico do PNAE. Esses municípios estão localizados nas regiões centrais, sul e leste do estado, e possuem de 2.501 a 5.000 estudantes (n= 2) e mais de 5.000 estudantes (n= 9).

A presença de mais profissionais na região central e sul goiano remete ao fato dessas mesorregiões abrigarem os maiores municípios do estado, apresentando maior crescimento socioeconômico. Esses fatores, provavelmente favorecem tanto a execução de ações na alimentação escolar, como a captação de mão de obra.

Muito embora esses municípios possuam mais nutricionistas no quadro do PNAE, esse não é um indicativo de adequação, uma vez que a quantidade de profissionais não atinge o padrão legal. Dentre esses municípios apenas a capital do estado, Goiânia, possui o quadro de nutricionistas em conformidade com o estipulado pela Resolução CFN 465/2010. Considerando os municípios com valores acima de 501 alunos por município, 130 deles necessitam de mais profissionais no quadro técnico, e dois profissionais não souberam responder se havia, ou não, outro nutricionista no quadro técnico.

A sobrecarga do serviço pode influenciar diretamente o atendimento correto à população escolar, e o cumprimento das atividades técnicas pelo nutricionista pode estar comprometido, caso não haja fomento de recursos e mão de obra. Porém, esta é uma abordagem que merece estudos mais aprofundados e detalhados, não cabendo a este estudo a afirmação exitosa acerca dessa correlação.

Tabela 3. Número de municípios e nutricionistas por população escolar, no estado de Goiás, e parâmetros numéricos mínimos de referência para contratação de nutricionistas, por unidade executora do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), para a educação básica.

População escolar	Nº de municípios (n=178)	Parâmetro numérico mínimo de nutricionista, por unidade executora do PNAE[1]	Cenário atual
Até 500	45	1 Responsável Técnico (RT)	1 RT
501 a 1.000	44	1 RT + 1 Quadro Técnico (QT)	1 RT
1.001 a 2.500	48	1 RT + 2 QT	1 RT
2.501 a 5.000	17	1 RT + 3 QT	1 RT (n=15) 1 RT + 1 QT (n=2)
Acima de 5.000	22	1 RT + 3 QT + 1 QT a cada fração de 2.500 alunos	1 RT (n=13) 1 RT + 4 QT (n=1) 1 RT + 1 QT (n=8)

[1] Fonte: Resolução do Conselho Federal de Nutricionistas (CFN) nº 465/2010.

A distribuição percentual desses nutricionistas de acordo com tempo de exercício profissional, vínculo com o programa, carga horária e outras áreas de atuação, estão descritas na tabela 4.

No que diz respeito ao vínculo com o programa, 22,47% dos nutricionistas possuíam vinculo efetivo por meio de concurso público. No que se refere ao tempo de exercício profissional, 81% dos nutricionistas considerados neste estudo, trabalham no PNAE entre um e cinco anos. A alimentação escolar não é atividade exclusiva para 30,89% dos nutricionistas entrevistados, já que 98% relataram prestar serviços à área da saúde (Tabela 4).

Tabela 4. Distribuição dos nutricionistas no PNAE, estado de Goiás, por mesorregião, de acordo com as características conforme tempo de atuação no PNAE, vínculo com o programa, carga horária técnica semanal contratada, área de atuação no município (n = 178). Goiânia, 2013.

Variáveis	Centro		Leste		Noroeste		Norte		Sul	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Atuação no PNAE										
< 1 ano	17	26,98	7	29,17	5	35,71	4	25,00	15	24,59
≥ 1 ano < 2 anos	16	25,40	8	33,33	2	14,29	4	25,00	14	22,95
≥ 2 anos < 5 anos	17	26,98	8	33,33	6	42,86	5	31,25	16	26,23
≥ 5 anos	13	20,63	1	4,17	1	7,14	3	18,75	16	26,23
Vínculo com o Programa										
Concurso Público	17	26,98	1	4,17	3	21,43	1	6,25	18	29,51
Não concursado	46	73,02	23	95,83	11	78,57	15	93,75	42	68,85
Não soube responder	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	1,64
Carga horária										
< 30 horas	40	63,49	7	29,17	5	35,71	10	62,50	29	47,54
≥ 30 horas	22	34,92	17	70,83	8	57,14	6	37,50	31	50,82
Não soube responder	1	1,59	0	0,00	1	7,14	0	0,00	1	1,64
Outras atividades além da AE										
Sim	19	30,16	7	29,17	4	28,57	6	37,50	19	31,15
Não	44	69,84	17	70,83	10	71,43	10	62,50	42	68,85
Outras atividades										
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Saúde	18	28,57	7	29,17	4	28,57	6	37,50	19	31,15
Assistência social	4	6,35	0	0,00	0	0,00	1	6,25	3	4,92
Outros	1	1,59	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

PNAE: Programa Nacional de Alimentação Escolar

Esses dados se assemelham ao perfil dos nutricionistas na alimentação escolar da região nordeste, traçado em 2012 por Mello et al. (2012). Neste estudo, a grande maioria (59,7%) dos profissionais atuantes no Programa, executavam suas atividades há menos de cinco anos. Em contrapartida, atuavam em outros setores da prefeitura, com prevalência na nutrição clínica e alimentação coletiva. Voos (2009) em seu estudo no Rio Grande do Sul converge para a mesma estatística quanto ao tempo de atuação no programa, com 46,7% dos nutricionistas em exercício profissional há menos de cinco anos. Desses, 61,4% tinham o PNAE como a única fonte de trabalho e renda, como é o caso do estado de Goiás (69,11%).

Essa dedicação exclusiva ao setor da alimentação escolar pode revelar um elemento importante para a qualidade do trabalho desenvolvido no PNAE. A descentralização do serviço e a sobrecarga dos outros setores da prefeitura municipal pode prejudicar o desempenho do profissional no setor educacional, favorecendo que as atividades destinadas ao PNAE sejam minimizadas, o que pode construir obstáculos entre o nutricionista e a comunidade escolar.

Embora, no estado de Goiás, a grande parcela dos profissionais esteja com suas atribuições voltadas apenas à alimentação escolar, é fundamental para o desenvolvimento de atividades eficientes e eficazes, o cumprimento da carga horária técnica mínima recomendada (30 horas). Atualmente, metade dos profissionais analisados no estudo cumpre mais que 30 horas semanal (Tabela 4). Esse dado não condiz ao apresentado no estado do Rio Grande do Sul que apontou que apenas 21,1% dos nutricionistas dedicavam mais de 30 horas semanal a alimentação escolar do seu município.

Especificamente ao cumprimento da carga horária de trabalho, os dados apresentados demonstram que no estado de Goiás ainda existem inconformidades na atuação do nutricionista na alimentação escolar. Destaca-se que mesmo que essa atuação ainda deixe a desejar, aproximadamente 93% dos municípios cumprem com atividades obrigatórias previstas por lei, de competência do nutricionista (Figura 2). Cabe ressaltar que neste estudo as correlações entre as variáveis destacadas na tabela 4 e a realização ou não de atividades de EAN pelo município (Figura 2), não foram significativas.

Recentemente a Resolução nº 26/2013 vêm reafirmar como atribuição do nutricionista a coordenação e realização de ações de EAN em conjunto com a direção e coordenação pedagógica da unidade escolar. No estado, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), registrou em Goiás no ano de 2012, 14.028 alunos matriculados em atividade complementar do tipo horta escolar/comunitária, uma das estratégias de ações de EAN (INEP, 2012c).

Com bases nesses dados é notável o envolvimento e interesse dos municípios goianos com as atividades voltadas para a educação nutricional do escolar, com vista na melhoria dos hábitos alimentares desses sujeitos.

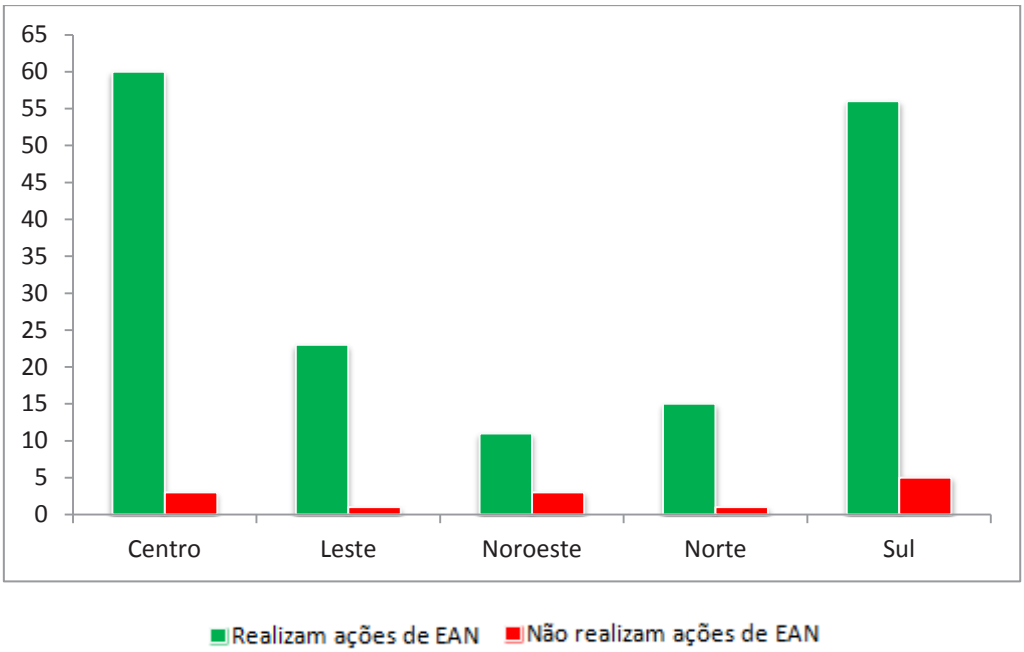


Figura 2. Total de municípios que realizam ações de Educação Alimentar e Nutricional (EAN), por mesorregião, (n = 178). Goiânia, 2013.

A adesão, em quase sua totalidade, dos municípios que cumprem as disposições legais nos permite a reflexão da efetividade da atuação dos órgãos públicos, nos quesitos de assessoria e fiscalização.

Exemplo de uma experiência exitosa foi a criação, em 2008, do Centro Colaborador em Alimentação e Nutrição do Escolar da Universidade Federal de Goiás, Região Centro-Oeste (CECANE-UFG/RCO). Desde sua criação, o CECANE-UFG/RCO presta assessoria científica, técnica e operacional ao FNDE, estados e municípios quanto à qualificação e execução do PNAE. Dessa forma, propõe a criação de um espaço de fortalecimento e consolidação de políticas públicas em alimentação e nutrição, apoiada na segurança alimentar e nutricional e no direito humano à alimentação adequada no ambiente escolar.

As fragilidades evidenciadas na execução do PNAE merecem um olhar crítico e aprofundado das instituições de ensino formadoras na graduação, que devem aprimorar a base conceitual dos estudantes ainda na academia. É possível supor que uma abordagem do tema alimentação escolar articulado de forma transversal com outros conteúdos, forme profissionais com habilidades mais específicas acerca daquele tema. Essa é certamente uma investigação necessária em estudos futuros.

CONCLUSÕES

Considerando os dados obtidos no estudo, é possível deduzir que a maioria dos nutricionistas responsáveis técnicos pela alimentação escolar em Goiás são vinculados ao município há menos de cinco anos, e metade desses profissionais cumpre uma carga horária semanal, superior a 30 horas. Mesmo atuando na alimentação escolar, uma parcela desses profissionais, se dedicam a outras atividades além da alimentação escolar.

Ainda são necessários estudos mais detalhados e aprofundados acerca da relação existente entre a atuação do nutricionista e a execução de ações de EAN. Contudo, destaca-se que os municípios em quase sua totalidade, executam essas ações, que são atividades específicas deste profissional na alimentação escolar.

As bases legais e os dados apresentados apontam para o crescimento da profissão de nutricionista no âmbito da alimentação escolar. Se inicialmente este profissional estava limitado à elaboração de cardápios, atualmente ganhou território de atuação, abrangendo atividades específicas da profissão.

No estado de Goiás os nutricionistas responsáveis técnicos, recentemente alocados nos municípios, são dependentes de órgãos governamentais capazes de orientar e assessorar esses profissionais, a fim de garantir a correta execução do programa.

Dessa forma, é imprescindível para a superação dos problemas alimentares e nutricionais, políticas púbicas articuladas que assegurem o direito do aluno à alimentação escolar aliada a parcerias eficazes entre o nutricionista e a comunidade escolar, a fim de desenvolver ações de caráter sustentável, com enfoque na promoção da alimentação saudável.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Colaborador em Alimentação e Nutrição do Escolar da Universidade Federal de Goiás – Região Centro-Oeste (CECANE-UFG/RCO), que oportunizou o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BELIK, W.; CHAIM, N. A. O Programa Nacional de Alimentação Escolar e a gestão municipal: eficiência administrativa, controle social e desenvolvimento local. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 22, n. 5, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei n° 11.947, de 16 de junho de 2009a**. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/711767/lei-11947-09>. Acesso em: 16 jan. 2013.

_____. Ministério da Educação. **Lei nº 8.913, de 12 de julho de 1994**. Disponível em: < http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1994/lei-8913-12-julho-1994-349782-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 16 jan. 2013

_____. Ministério da Educação. **Resolução/CD/FNDE nº 26, de 17 de junho de 2013**. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/fnde/legislacao/resolucoes/item/4620-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-26,-de-17-de-junho-de-2013>. Acesso em: 30 jun. 2013.

_____. Ministério da Educação. **Resolução/CD/FNDE nº 38, de 16 de julho de 2009b**. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/index.php/ae-legislacao>. Acesso em: 16 jan. 2013.

CFN – Conselho Federal de Nutricionistas. **Resolução CFN nº 465/2010**. Disponível em: <http://www.cfn.org.br/novosite/arquivos/Resol-CFN-465-atribuicao-nutricionista-PAE.pdf.> Acesso em: 05 jan 2013.

CHAVES, L. G.; SANTANA, T. C. M.; GABRIEL, C. G.; VASCONCELOS, F. A. G. Reflexões sobre a atuação do nutricionista no Programa Nacional de Alimentação Escolar no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, 2013.

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Sistema de Cadastro de Nutricionistas do PNAE, municípios do estado de Goiás, 2013b**. Brasília, DF: FNDE, 2013. Disponível em: < https://www.fnde.gov.br/sinutrinet/inicio.action>. Acesso em: 24 jun. 2013.

FNDE. **Alunado por ação do Programa Nacional de Alimentação Escolar, 2013a**. Brasília, DF: FNDE, 2013. Disponível em: < https://www.fnde.gov.br/pnaeweb/publico/relatorioDelegacaoEstadual.do>. Acesso em: 24 jun. 2013.

FNDE. **Dados estatísticos, 2010**. Brasília, DF: FNDE, 2010. Disponível em: < http://www.fnde.gov.br/programas/alimentacao-escolar/alimentacao-escolar-dados-estatisticos>. Acesso em: 24 jun. 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2011**. IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2011/POP2011_DOU.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2013.

IMB - Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. **Séries históricas de variáveis reunidas em grandes temas, pesquisadas por municípios (todos) e regiões (regiões de planejamento, microrregiões e mesorregiões) do estado de Goiás**. Goiânia,

GO: IMB, SEGPLAN, Governo de Goiás, 2013. Disponível em: < http://www.seplan.go.gov.br/sepin/perfilweb/Estatistica_bde.asp>. Acesso em: 24 jun. 2013.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Número de matrículas na educação básica por etapas de ensino, segundo a região geográfica e a unidade da federação, 2012a**. Brasília, DF: INEP, 2012. Disponível em: < http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>. Acesso em: 24 jun. 2013.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Número de estabelecimentos de educação básica por localização e dependência administrativa, segundo região geográfica e a unidade da federação, 2012b**. Brasília, DF: INEP, 2012. Disponível em: < http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>. Acesso em: 24 jun. 2013.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Número de matrículas em turmas de atividade complementar por tipo de atividade, segundo a unidade da federação, 2012c**. Brasília, DF: INEP, 2012. Disponível em: < http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>. Acesso em: 24 jun. 2013.

MELLO, A. L.; VIDAL JÚNIOR, P. O.; SAMPAIO, L. R.; SANTOS, L. A. S.; FREITAS, M. C. S.; FONTES, G. A. V. Perfil do nutricionista do programa nacional de alimentação escolar na região nordeste do Brasil. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 25, n. 1, 2012.

RECINE, E.; GOMES, R. C. F.; FAGUNDES, A. A.; PINHEIRO, A. R. O.; TEIXEIRA, B. A.; SOUSA, J. S.; TORAL, N.; MONTEIRO, R. A. A formação em saúde pública nos cursos de graduação de nutrição no Brasil. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 25, n. 1, 2012.

SOUSA, L. M.; MARTINS, K. A.; CORDEIRO, M. M.; MONEGO, E. T.; SILVA, S. U.; ALEXANDRE, V. P. Alimentação escolar nas comunidades quilombolas: desafios e potencialidades. **Ciências & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.18, n. 4, 2013.

VOOS, A. C. **Atuação do nutricionista no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) no RS.** 2009. Monografia (especialização) – Especialização em Saúde Pública, Departamento de Medicina Social da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2009.

A ROBÓTICA PEDAGÓGICA COMO UMA ALTERNATIVA PARA A DISCUSSÃO DE CONCEITOS QUÍMICOS NO ENSINO MÉDIO: APLICAÇÃO DE UM ROBÔ IMÓVEL.

Walex Fernandes Lima[1], João Paulo Santos Carmo[2], Victor Ricardo Felix Ferreira[3], Carlos Antônio Junior[4] Márlon Herbert Flora Barbosa Soares[5]

1. Bolsista PIBIC – 2. Bolsista PIPID – 3. Bolsista PROLICEN – 4. Mestrando – 5. Orientador

Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas – Instituto de Química

Universidade Federal de Goiás, 74.001-970, Brasil.

walexflima@hotmail.com, quimicjp@gmail.com, vrfelixf@hotmail.com, carlos.quimica.ufg@gmail.com, marlon@quimica.ufg.br

RESUMO: esse trabalho apresenta a elaboração, desenvolvimento e aplicação de um robô do tipo imóvel, chamado robô imóvel tabela periódica (RITP). O resultado é uma tabela periódica interativa que pretende oferecer ao professor a oportunidade de orientar os alunos a construir o conceito de forma conjunta, desenvolvendo-o a partir de informações fundamentais que envolvem conceitos básicos das diferentes áreas do conhecimento, sendo eles químicos, físicos e matemáticos e de lógica computacional. O RITP foi desenvolvido utilizando materiais de fácil acesso e de baixo custo. Sua interface pode ser controlada por um software livre, chamado Superlogo. Notamos no trabalho que o RITP pode proporcionar uma nova forma de avaliar os alunos, criando um ambiente descontraído e de colaboração para que os estudantes possam se divertir em grupos, e assim explorar as potencialidades presentes na robótica educacional.

Palavras-Chave: Cyberbox, Ensino da Tabela Periódica, Interação.

INTRODUÇÃO

O termo robótica é utilizado para se referir a uma área do conhecimento que tem relação com a elaboração, construção e controle de robôs. Segundo D'Abreu (1996), do ponto de vista técnico- industrial a Robótica pode ser definida como um conjunto de conceitos básicos de mecânica, cinemática, automação, hidráulica, informática e inteligência artificial, envolvidos no funcionamento de um robô.

Revisado pelo Orientador

Os veículos de mídia exercem grande influência na divulgação desse contexto, principalmente de filmes, na construção de significados e conceituações para os robôs no imaginário popular. Podemos citar *Blade Runner: o caçador de androides* (1983), a trilogia *Matrix* (2004), e os mais recentes *Transformers* (2007). Em relação à robótica moderna podemos citar os complexos sistemas de automação em indústrias. O surgimento vem da necessidade de execução de tarefas repetitivas em uma menor escala de tempo e com intuito de auxiliar o homem em suas tarefas diárias (SANTOS, 2011). Esses fatores vêm das revoluções industriais do século XX e que foi forte influenciador para que a robótica se tornasse um campo de estudos.

Ampliando a discussão, podemos dizer que a Robótica é a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com uma pequena ou com nenhuma intervenção dos humanos (ARS CONSULT, 2008,). Ela está em expansão e é considerada multidisciplinar, pois nela é aplicado o conhecimento de microeletrônica (peças eletrônicas do robô), engenharia mecânica (projeto de peças mecânicas do robô), física cinemática (movimento do robô), matemática (operações quantitativas e geométricas), inteligência artificial e aplicações em outras ciências, tais como química (reações químicas, transformações químicas e físicas) e biologia (sistemas biológicos).

Em uma definição mais técnica, dizemos que robôs são máquinas construídas para realizar tarefas através de processos automatizados. Foi no início do século XX que, pela necessidade do aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos produtos, que se iniciou a construção dos robôs para as indústrias (MALIUK, 2009). Ullrich (1987, p.5), apresenta outra definição para o termo robô: “um equipamento multifuncional e reprogramável, projetado para movimentar materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis e programados, para a execução de uma infinidade de tarefas.”. Destacam, nesta definição, o termo multifuncional e reprogramável, pelo fato dos robôs serem projetados para realizarem, dentro de determinados limites, um número irrestrito de diferentes tarefas. É uma tecnologia que pode levar à reformulação da maneira de pensar e trabalhar.

A inserção dessa tecnologia na escola surge os termos Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional consistem em caracterizar ambientes de aprendizagem diversificados que reúnem, desde materiais alternativos como sucata entre outros recicláveis, como latas e metais diversos, até os mais sofisticados equipamentos que são os *kits* de montagem compostos por diversas peças, sendo motores, sensores, entre outros. Esses materiais juntos são acoplados a um *hardware,* que é instalado em um computador, e juntamente com um

software especifico permita a comunicação entre o robô construído e o computador, no qual seja possível programar o funcionamento do robô montado, proporcionando ao aluno a oportunidade de desenvolver sua criatividade montando seu próprio modelo, e programando as funções desejadas, assim despertando a curiosidade da turma quando deparado com algum problema.

A ideia principal é que desta forma, colocam-se em prática conceitos teóricos, vistos apenas em sala de aula e sem ligação com o mundo real. Além de ser um ambiente caracterizado pela tecnologia e pela criatividade, a Robótica Educacional proporciona a vivência intuitiva de conceitos de matemática, física e inicialmente, podendo perpassar, dependendo do tipo de robô, por conhecimentos de química e biologia (CASTILHO, 2003).

Maisonnette (2002) utiliza o termo robótica educativa e o define como sendo o controle de mecanismos eletro-eletrônico através de um computador, transformando-o em uma máquina capaz de interagir com o meio ambiente e executar ações definidas por um programa criado pelo programador a partir destas interações. É uma proposta educacional, apoiada na experimentação e nas discussões oriundas do erro.

Na montagem de um experimento que considera a robótica educacional, o que se propõe é uma nova relação professor/aluno, na qual ambos caminham juntos, a cada momento, buscando, errando, aprendendo. O erro aqui não é uma ferramenta de punição e sim uma estratégia de correção de rumos que façam com que a proposta robótica funcione adequadamente.

É uma ferramenta que permite ao professor demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando o aluno, que a todo o momento é desafiado a observar, abstrair e inventar. Utiliza-se dos conceitos de diversas disciplinas (multidisciplinar) para a construção de modelos, levando o educando a uma gama enorme de experiências de aprendizagem (CASTILHO, 2003).

A robótica vem abrindo espaço contexto educacional para um trabalho diferenciado abre espaço em um campo de pesquisa na área que se denominou robótica pedagógica ou robótica educacional. Maisonette conceitua a robótica educacional como:

> "O controle de mecanismos eletroeletrônicos através de um computador, transformando-o em uma máquina capaz de interagir com o meio ambiente e executar ações definidas por um programa criado pelo programador a partir dessas interações" (MAISONETTE, 2002).

Aqui os robôs conjuntamente com os computadores e os programadores intervirão ativamente no meio social que estão inseridos, promovendo transformações nesse meio, ampliando os momentos de aprendizagem.

Ainda sobre robótica educacional, trata- se da construção de robôs com intuito de caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais diversos, desde materiais de sucata ou para reaproveitamento, como latas, metais diversos, entre outros, até kits de montagem compostos por diversas peças, motores, sensores, controlados por um computador com software que permita programar o funcionamento dos modelos montados, dando ao aluno a oportunidade de desenvolver sua criatividade com a montagem de seu próprio modelo.

Os *Kits* para Robótica Educacional e A Linguagem Logo

Em termos de robótica educacional, existem vários *Kits* prontos foram propostos, principalmente na Europa e nos Estados Unidos, para o desenvolvimento de protótipos serão considerados dois deles, sendo estes o Kit Cyberbox.

O kit *Cyberbox* possui uma interface, que funciona como um tradutor entre o computador e os diversos dispositivos a ela conectados, como motores, sensores e lâmpadas. A linguagem, a Logo, foi desenvolvida nos Estados Unidos, no Massachusetts Institute of Technology (MIT), no final dos anos 60, pela equipe de Seymour Papert e Marvin Minsky. Situa-se "na convergência das pesquisas em inteligência artificial e em ciências da educação" (LASALVIA, 1998, p.11).

Papert (1994) considerou na elaboração dessa linguagem modelos construtivistas de Piaget, mas apenas como inspiração, pois sua prática posterior não pode ser considerada como uma aplicação dos modelos Piagetianos. Trata-se, na verdade, de uma aplicação, a partir de um instrumento técnico, da proposta Piagetiana de formação dos sistemas de assimilação, cooperação, coordenação, equilíbrio, reversibilidade, descentralização e outros (VALENTE 1988).

Como linguagem de programação o Logo serve para promover a comunicação com o computador. Entretanto, ela apresenta características especialmente elaboradas para aplicar uma metodologia de ensino baseada no computador (metodologia Logo) e para explorar aspectos do processo de aprendizagem. Assim, o Logo tem duas raízes: uma computacional e a outra pedagógica (VALENTE 2002).

Segundo Zacharias (2003), as características do Logo que o torna uma linguagem de programação de fácil assimilação são:

a) Exploração de atividades espaciais, permitindo assim que o sujeito tenha contato imediato com o computador;

b) É uma linguagem procedural, que possibilita a criação de novos comandos ou procedimentos em Logo;

c) Divide-se, basicamente, nos comandos primitivos, que são próprios da linguagem e em nomes ou rótulos de procedimentos, escritos pelo usuário;

d) Possui comandos para manipular palavras e listas, com os quais é possível programar a tartaruga (espécie de cursor e direcionador do programa), criar histórias, animações, jogos, etc.

Os conceitos científicos a serem discutidos na proposta surgirão da resolução dos problemas, oriundos das ordens colocadas no computador e a eficiência com que o robô a cumprirá, o que em termos de ciência, dependerá do tipo de material, da massa, do toque, da temperatura, do calor, do atrito, da luz, da força, entre outros vários conceitos correlatados.

Tipos de Robôs Utilizados na Robótica Educacional

Considerando as potencialidades da interface e os diferentes tipos de protótipos que poderíamos desenvolver, podemos dividir os robôs como sendo dos tipos: móveis, imóveis ou simuladores estatísticos.

Os robôs Móveis são aqueles que se movimentam a partir dos comandos definidos no software logo, interfaceado por um computador. Suas funções estão relacionadas a ações de movimento tais como: para frente, para trás, curvas, para trás e para a esquerda e assim por diante. Podem ser definidas velocidades diferentes de movimentação bem como, dependendo do material do robô, pequenos saltos e ações de levantar e abaixar. Os conceitos científicos que podem ser explorados durante a execução do projeto são: Geometria dos protótipos; proporção de formas e materiais; ângulos diversos; inércia, entre outros.

Os robôs Imóveis, não se movimentam, mas executam ações a serem definidas pelos construtores, novamente a partir de comandos interfaceados por computador. Como exemplos, podemos citar: mini casas com controle de acendimento de luzes, abertura de portas, funcionamento de pequenos artefatos dentro de tais mini casas. Pode-se ainda simular pequenas cidades, com faróis (sinaleiros) de sinalização em tais maquetes, como uma espécie de sinalização de trânsito. Pode-se ainda simular pequenas barragens de mini usinas, bem

como estações de tratamento diversas. Pequenas esteiras seletoras de lixo podem também ser realizadas com comandos de fácil reconhecimento para formas geométricas ou de tamanhos diferenciados.

Os simuladores Estáticos também não se movimentam, são do tipo imóvel, mas, de forma fixa, executam vários tipos de ações. Por exemplo, um cata vento pode propiciar a exploração de alguns conceitos de física e matemática. Os dados provenientes de um sensor de movimento incorporado a uma das aletas do cata vento pode permitir a criação de um programa que aplicando fórmulas de física determina a velocidade do vento apresentando-a no monitor do computador.

Considerando-se esses aspectos consideramos a possibilidade de construção de um robô imóvel a partir de sucatas, no caso presente, foi construída uma tabela eletrônica manipulável, com diferenciação de cores e sons para cada classe dos elementos químicos, além da capacidade de interação do sujeito com a tabela periódica via computador, no qual se pode descrever alteração na tabela via comandos em uma plataforma de programação em linguagem logo, a tabela periódica irá acender as lâmpadas que representam o grupo dos não metais, por exemplo. Outro fator que não pode ser desconsiderado é o fato de que os robôs dos níveis discutidos podem ser todos montados e construídos a partir de material reciclável ou sucatas facilmente obtidas em descartes e lixos diversos, o que pressupõe uma abordagem ambiental inicial.

Assim, desenvolvemos com o uso da robótica educacional uma alternativa para o uso da tecnologia e assim proporcionar um trabalho colaborativo, o raciocínio lógico, além da melhoria nas relações interpessoais entre professor aluno e entre os próprios alunos, diversificando a rotina das aulas e as maneiras de ensinar os elementos químicos.

MÉTODO

Escolha do Hardware e Software

Para a elaboração, construção e aplicação do Robô Imóvel Tabela Periódica (RITP) foram avaliados os hardwares e softwares, utilizados na execução do trabalho. Dentre os vários modelos de hardwares disponíveis no mercado voltado para a educação, foi escolhida a interface Cyberbox, principalmente por ela poder ser compatível com a maioria dos softwares e por permitir ser programada em linguagem logo, que é uma linguagem computacional relativamente simples e encontrada em sites específicos gratuitamente. O kit da Cyberbox contém como material para a confecção dos robôs 1 Interface para robótica em acrílico

transparente (CyberBox), 1 Fonte de alimentação 110/220 V, 1 Cabo de dados serial (2m), 1 Maleta plástica, 1 Mini chave de fenda , 1 Motor DC 12 V, 1 CD-ROM contendo manuais e aplicativos, 1 Buzzer 12 V, 2 Botões, 10 Mini lâmpadas de 12 V, 15 Metros de cabo de cobre AWG 22.

A interface Cyberbox (Figura 1) é uma placa de circuito impresso gerenciada por um micro controlador da família RISC (Reduced Instruction Set Computer). Esta placa de circuito impresso implementa circuitos discretos para acionamento de dispositivos com tensão de 12V e corrente máxima de 1A e circuitos para leitura de sinais analógicos entre 0 e 5V. O micro controlador se comunica com o computador por um cabo serial RS-232. Ela é uma placa que contem 8 entradas analógicas, 16 entradas digitais e 13 saídas digitais, podendo ser utilizada para o ensino de conceitos de robótica destinada à interação de simulações com dispositivos mecatrônicos, trazendo o mundo virtual para o mundo real, possibilitando a construção de diversos projetos, empregando sensores e atuadores.

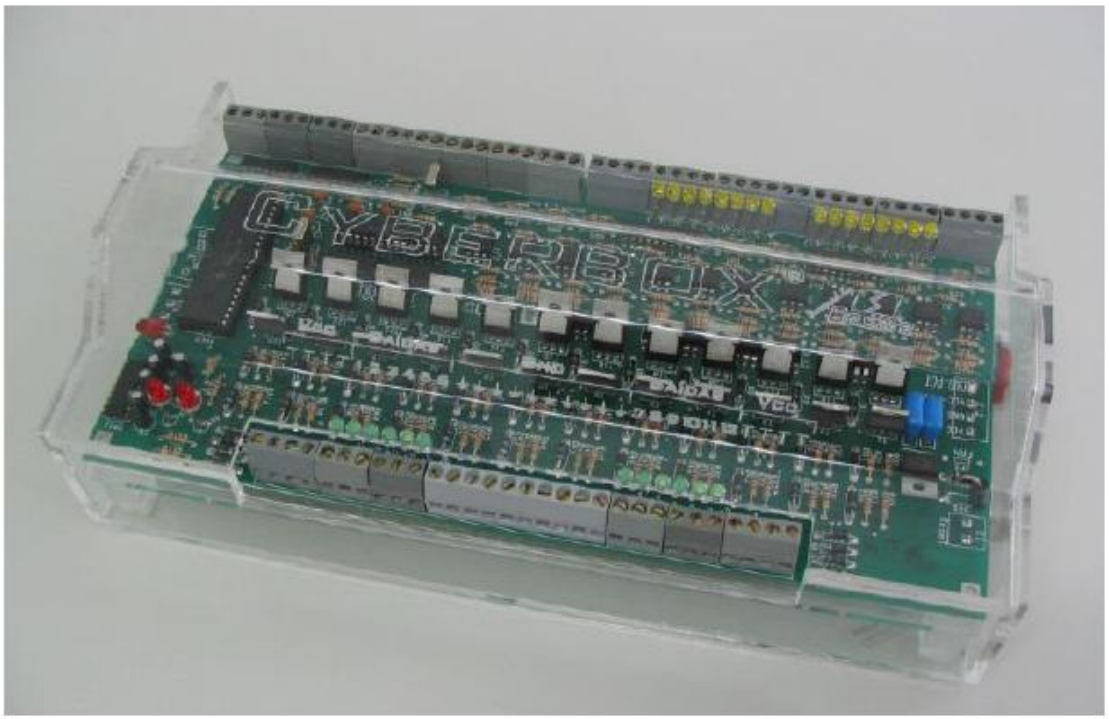


Figura 1: Interface Cyberbox utilizada no trabalho.

A interface faz a comunicação entre sensores e atuadores, luzes e outros em ambiente escolar, suas entradas e saídas apresentam um conector simples que pode ser ajustado com uma pequena chave, que facilita e permite uma agilidade maior para estabelecer a conexão desses sensores e atuadores, que são feitas por fios de cobre ligados a duas portas.

Em relação á comunicação, entre software e hardware, para o controle das funções que envolvem e acessam os sensores e atuadores instalados na interface, podem ser feitos por

diversos softwares existentes no mercado, como por exemplo, Imagine, MicroMundos e SuperLogo que apresentam total compatibilidade com a interface Cyberbox.

Já apresentado o Hardware, partimos para a escolha do software. Em nosso caso, escolhemos o SuperLogo por possibilitar ao aluno utilizar o raciocínio para superar as dificuldades encontradas, vendo os resultados e podendo refletir sobre eles. O software permite controlar robôs, motores, leitura de sensores através da interface Cyberbox. Esse é um software sem fins lucrativos e pode ser encontrado gratuitamente em site especifico para tal fim (http://pan.nied.unicamp.br/softwares/software_detalhes.php?id=33).

O software SuperLogo (Figura 2) possui um ambiente composto por duas janelas, uma gráfica e a outra de comandos. A janela gráfica possui um plano coordenado sem eixos desenhados com uma tartaruga no centro, na posição (0,0). Essa tartaruga obedece aos comandos digitados na janela gráfica, e se orienta conforme as orientações pré-estabelecidas, editando os comandos em um menu específico.

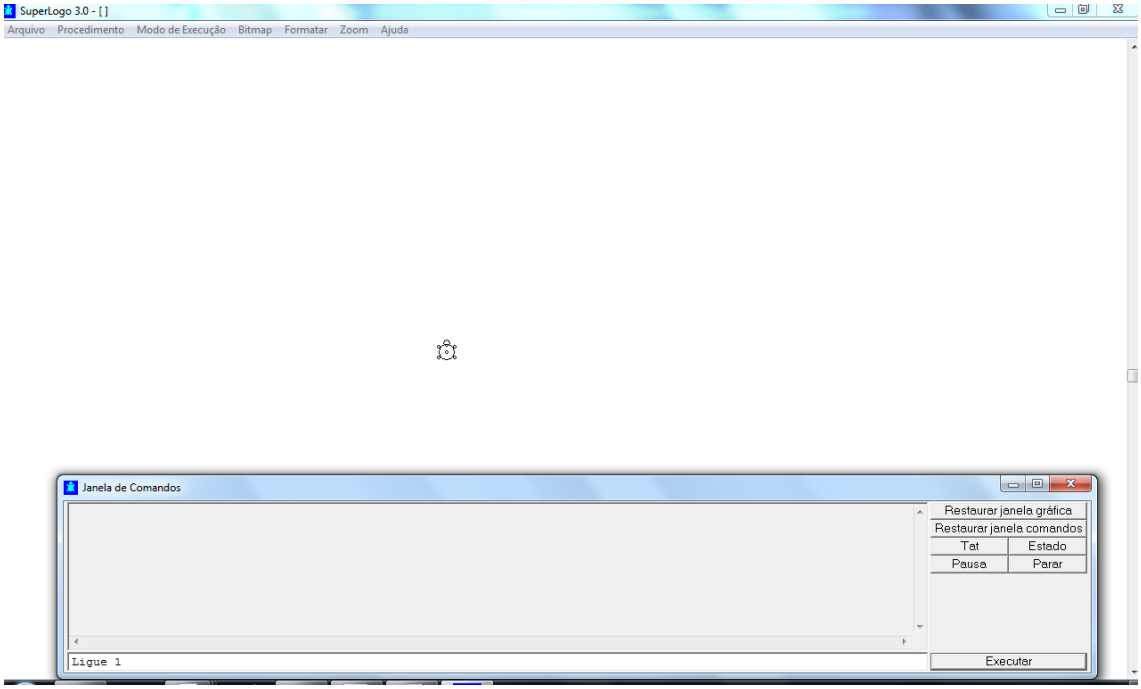


Figura 2: Apresentação de Tela do Software SuperLogo

Para conseguir conectar o software SuperLogo com a interface Cyberbox, é necessário abrir um arquivo contendo a biblioteca dinâmica (DLL) de comandos que acompanha o hardware, esta visa a facilitar a integração desse kit com softwares escritos em várias linguagens e plataformas. Nessa biblioteca há funções para ligar e desligar as saídas digitais, controlar velocidade e posição e ler os dados das entradas analógicas e digitais. Quando o arquivo é carregado, e a palavra a cyberinit é digitada, teclando ENTER, a biblioteca é

carregada no software. Este procedimento faz com que o programa seja conectado a interface, assim esta começa a responder aos comandos programados.

Alguns comandos básicos, como: ligue, desligue, espere, repita, aprenda, e fim, entre outros comandos um pouco mais sofisticados, já são o bastante para que o aluno possa vir a assimilar as peculiaridades do programa, podendo interagir sem mesmo nunca ter tido acesso a nenhum tipo de instrução sobre como programar, e assim adquirir uma experiência maior, e começar a utilizar os conceitos.

O tipo de robô selecionado e o método para a construção do protótipo

Com as diferentes funções e possibilidades que a interface oferece foi escolhido construir um robô do tipo imóvel, um simulador estatístico que consegue com a ajuda de pequenas lâmpadas iluminarem algumas tendências da tabela periódica dos elementos.

Por meio deste robô, feito de com materiais reaproveitados é possível desenvolver conceitos químicos relacionados à utilização da robótica, necessários para o funcionamento e atuação dos robôs, como forma de construção conjunta do conhecimento científico em sala, proporcionando um ambiente lúdico de aprendizagem, em que o conceito cientifico seja discutido, reelaborado e aplicado à resolução de um problema específico e relacionado à robótica ou ao protótipo desenvolvido, aliando a robótica educacional com a teoria dos jogos em educação.

Os materiais utilizados foram: uma placa de madeira compensada, com as dimensões de 1 metro de altura por 1,65 metros de comprimento. A essa placa de madeira foi colado um adesivo com a tabela periódica de mesmo tamanho, desenhada para tal fim. Essa tabela contém 118 elementos químicos, ela inclui os elementos artificiais. No local de cada um dos elementos químicos furamos um pequeno buraco ao qual foi adicionada uma pequena lâmpada, e a cor dessa lâmpada foi sendo variada conforme a característica periódica dos elementos. As lâmpadas eram de várias cores, com cerca de 0,5cm. Cada cor era utilizada para uma família ou grupo ou período, o RITP segue na Figura 3.

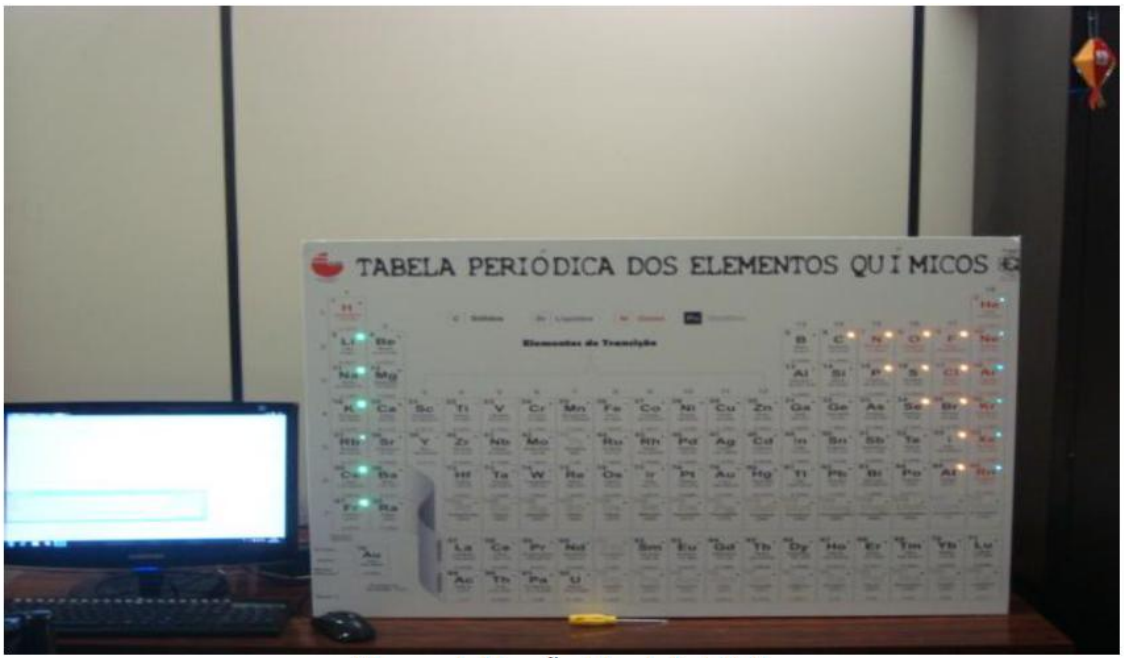


Figura 3: Versão Final do RITP

A aplicação de suas funcionalidades foi realizada em turmas de ensino médio de duas escolas públicas na cidade de Goiânia, estado de Goiás, Brasil, totalizando 35 alunos. Outra aplicação foi realizada para um público de aproximadamente 600 alunos que visitaram a Universidade Federal de Goiás em um evento de apresentação dos cursos de graduação (Espaço das Profissões) para alunos do ensino médio.

Para pesquisar a relação entre o robô e o público alvo consideramos um enfoque qualitativo de pesquisa, especificamente, o estudo de caso. Nosso caso começou a ser delimitado quando escolhemos estudar tecnologias da informação e comunicação restrita a uma atividade pedagógica a um público delimitado. Em ambas as situações a coleta de dados foi realizada por meio de filmagens digitais e aplicação de questionários.

O Público selecionado para o a aplicação do RITP e a coleta de dados.

Espaço das profissões 2013:

A química apresentou os seus trabalhos científicos desenvolvidos pelos alunos de graduação no Pátio da Ciência, entre os institutos de Química e Física, da Universidade Federal de Goiás, onde nos dois dias desse evento passaram aproximadamente duas mil pessoas neste local. Dentre esses trabalhos um dos destaques foi o uso da robótica no ensino de Química, noticiado no site da UFG no link http://www.ufg.br/page.php?noticia=9757.

Colégio Estadual de ensino médio em Goiânia

Em uma turma de primeiro ano do ensino médio com 35 alunos, estes foram divididos em grupos de quatro e cinco alunos, para responderem a um questionário (Anexo I) e tentarem montar o RITP, em uma aula de 50 minutos, a fim de explicita os conceitos básicos relativos á robótica educacional e o ensino de tabela periódica, bem como aspectos históricos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Espaço das Profissões:

Os alunos ao verem pela primeira vez o RITP, mostraram um pouco de anseio, insegurança em relação ao que a tabela poderia proporcionar. Essa insegurança é comum, visto que a primeira vista os comandos parecem complicados. Eles também, em sua maioria olharam com desconfiança a junção de um robô e um computador para ensinar química, considerando-se que a maioria dos robôs na mídia, geralmente estão ligadas a questões físicas, matemáticas ou ações mecânicas:

Porém essa desconfiança tornou-se curiosidade quanto às potencialidades que essa tabela periódica interativa poderia oferecer. Após ser explicado qual o objetivo do trabalho e do robô, o monitor responsável pela interação com o robô, ajudava os estudantes a manipular o teclado e os comandos do software SuperLogo, deixando o participante alterá-las, ou seja, definindo ele mesmo como as lâmpadas acendem na tabela, levando o participante a observar no momento em que digitava o comando, as modificações que o robô mostrava de forma instantânea. Isso foi possível de ser realizado, pois programar nessa linguagem é uma tarefa relativamente simples, e não necessita de um conhecimento anterior, nem um entendimento avançado em relação à programação em linguagem logo. A linguagem logo é muito intuitiva, basta uma simples manipulação prévia e em 2 ou 3 minutos o estudante já sabe o que fazer para modificar ordens ao robô ou à interface (PAPERT, 1994)

Deixamos os visitantes sentarem e interagirem com o robô imóvel. Percebemos que com apenas alguns comandos simples ditados pelos apresentadores do trabalho, esse público já arriscava escrever outros comandos deduzindo por lógica, e muitas das vezes acertando o comando. Por exemplo, o Visitante 55, do segundo dia do espaço das profissões, se dispôs entre a turma de colegas a interagir com o robô, e quando dito a ele o comando ligue 3, ele digitou e teclou ENTER, na pausa para explicar o que havia acontecido a todos, ele continuou a digitar os comando de ligue 4, e assim por diante. Posteriormente ao ser demonstrado o

comando ligue 13 que aciona todas as portas, ele já as desligou posteriormente sem perguntar e sem receio, ou seja, utilizou o comando desligue 13, que corta a corrente elétrica, seguindo um pensamento lógico.

Quando indagávamos os participantes e eles não sabiam responder a pergunta, colocávamos a tabela para acender as luzes e mostrar a resposta, e era nitidamente perceptível a reação de deslumbre com a resposta oferecida. Uma professora de química da cidade de Inhumas, próxima a Goiânia acompanhava uma turma de meninas e ela se dispôs a participar, digitando os comandos no computador. Ao perguntar suas alunas qual a família dos metais alcalinos, elas responderam á família 2 A. Quando a professora digitou o comando ligue 1 e todos perceberam quem a família 1 A ficou iluminada, elas perceberam como a tabela poderia interagir com eles em sala, e professora disse que com tal recurso conseguiria conquistar a atenção de seus alunos mais facilmente, e seria um ótimo recurso a ser aplicado nas aulas de química.

A maioria do público concordou que, se as aulas sobre o conteúdo de propriedades periódicas fossem ministradas de outras formas iria trazer o estudante a participar mais das aulas, e a alternativa apresentada foi aprovada pelos participantes.

Além de ensinar os conceitos químicos relacionados à periodicidade dos elementos, também é apresentado à proposta de interdisciplinaridade, pois estão envolvidos conceitos físicos e de computação para o pleno funcionamento do robô imóvel.

Fomos perguntados sobre as dificuldades encontradas quanto à elaboração do protótipo, pois o curso é de Licenciatura em Química e não tempos disciplinas de informática na grade curricular. Explicamos que o principal aspecto está ligado à questão da acessibilidade do software utilizado, mas que no início da atividade houve muita dificuldade em estabelecer a comunicação entre hardware e software, pois existem alguns passos que devem ser seguidos antes de começar a programar em linguagem logo, como já citada anteriormente.

Colégio do ensino médio de Goiânia:

Dentre os dez questionários entregues, em apenas um deles foi observado que os alunos compreenderam o funcionamento do robô a partir de suas conexões básicas. Em três deles, o discurso ficou apenas em relação aos aspectos de montagem do robô, não abrangendo as funções de cada componente, mostrando não compreender o funcionamento do robô imóvel. Em seis questionários as respostas foram insuficientes ou ainda deixaram em branco.

Esse último grupo nos mostra que ainda existe uma grande parcela da população que permanece a margem da inclusão às tecnologias, já que mesmo através das discussões os alunos continuam não entendendo a maneira como os robôs funcionam. A falta de familiaridade com qualquer tipo de tecnologia nas escolas ainda é um desafio a ser superado na educação brasileira. Mesmo após a apresentação e manipulação do robô, muitos deles ainda tiveram dificuldade em entender o funcionamento do aparato, apesar de entender os aspectos que o compõem.

No entanto, as respostas mostraram que a aplicação foi efetiva em instruí-los sobre a construção e as características de um robô e as possibilidades de fazer um deles com poucos materiais. A segunda questão do questionário perguntava sobre o funcionamento do robô específico apresentado em sala de aula, a partir de suas conexões básicas. E somente em um dos questionários foi observado que eles entenderam que o computador ou o software nele, passa informações para a placa (Cyberbox) e essas informações, de alguma maneira são repassadas por meio de fios até o Robô propriamente dito, acendendo as lâmpadas. Esse resultado mostra que os alunos pertencentes ao grupo estão inseridos de alguma forma no contexto tecnológico, outros responderam parcialmente, não mencionando os fios ou o robô, ou ainda, relacionando a energia gerada na tabela com o comando no teclado. Ainda, outros alunos não conseguiram realizar nenhum tipo de relação entre os componentes, e assim podemos inferir que não estão inseridos de alguma forma no contexto tecnológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o avanço da tecnologia e a facilidade ao acesso à informação faz-se necessário buscar novas estratégias em ensino, ou seja, o uso de novos mecanismos para se trabalhar em sala de aula. Assuntos de difícil abstração exigem métodos alternativos e preparação por parte do professor.

A aplicação do Robô Imóvel Tabela Periódica (RITP) em sala revelou aspectos que caracterizam essa importância e também outros que estão latentes, bem como o interesse dos alunos pela ciência de modo geral. Como exemplo, nas respostas dos alunos, onde o interesse pela tecnologia é pequeno pela desconsideração do funcionamento de fato do robô que são de suma importância. Foi observado que em relação ao conhecimento acerca de robôs e o entendimento de seu funcionamento, os alunos demonstraram ter conhecimento básico, tendo

em vista que a grande maioria mencionou de forma satisfatória as conexões necessárias a serem feitas.

O uso deste tipo de tecnologia é satisfatório, pois, relaciona várias áreas do conhecimento, como química, física, dentre outras. E ainda por proporcionar uma aula mais interativa e contextual.

Anexo I (Atividade Aplicada em sala)

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA - ROBÔ IMÓVEL TABELA PERIÓDICA (RITP)

FAÇA AS CONEXÕES NECESSÁRIAS PARA QUE O ROBÔ POSSA FUNCIONAR.



(4)



(1)

(5)





(3)



(2)

(1) (suporte de Madeira com pequenas lâmpadas)

(2) Placa Cyberbox (Hardware)

(3) Teclado

(4) Monitor

(5) CPU

Explique com suas palavras como você acha que o robô irá funcionar partindo das conexões realizadas acima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARS CONSULT, Disponível em**: www.arsconsult.com.br. 2008.** Acesso em: 15 jun, 2010.

CASTILHO, M. I.; **Robótica na Educação: Com que objetivos?** Monografia de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre. 2003. Disponível em: http://www.pgie.ufrgs.br/alunos_espie/espie/mariac/public_html/robot_edu.html > Acesso em: 12/02/11.

D' ABREU, J. V. V. **Desenvolvimento de Ambientes de Aprendizagem Baseados no Uso de Dispositivos Robóticos**. IN. Anais X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Curitiba: UFPR, 1999.

LASALVIA, A. M. **Implantação do ensino de informática nas escolas de Manaus**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO. 1998, São Paulo. Disponível em: http://www.eca.usp.br/nucleos/nce/pdf/011.pdf. Acesso em: 10 Jun. 2010.

MAISONNETTE, R.; **A utilização dos recursos informatizados a partir de uma relação inventiva com a máquina: a robótica educativa.** In. Proinfo - Programa Nacional de Informática na Educação – Paraná. 2002. Disponível em: <www. Proinfo.gov.br>.

MALIUK, K. D.; **Robótica Educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática**. Dissertação de Mestrado. Banco de teses da UFRGS. UFRGS. Porto Alegre. 2009.

PAPERT, Seymour.; **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Ed.rev. Porto Alegre: Artmed, 2008. Pg. 224.

SANTOS, M. F.*;* **A robótica educacional e suas relações com o ludismo: por uma aprendizagem colaborativa**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, 2010.

ULLRICH, Roberto.; A**. Robótica – Uma Introdução. O porquê dos robôs e seu papel no trabalho**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1987.

VALENTE, José Armando.: **Logo: conceitos, aplicações e projetos**. São Paulo: McGrawHill, 1988.

ZACHARIAS, Vera Lúcia Câmara F.: **A linguagem Logo**. Disponível em: www.centrorfeducacional.pro.br/linlogo.html. 2003. Acesso em: 17 Jun, 2010.

Atividade antitumoral *in vivo* do complexo de rutênio em câncer de mama murino.

COSTA, W.L[1].; MELLO, F.M.S.[2];SILVEIRA-LACERDA, E.P.[3]

wandersonbio@gmail.com,francyellimello@hotmail.com, Silveiralacerda@gmail.com

1. Wanderson Lucas da Costa - Graduando em Ciências Biológicas – ICB – Bolsista de Iniciação Científica.
2. Francyelli Mariana dos Santos Mello Aluna de Mestrado–Pós Graduação FF – UFG.
3. Elisângela de Paula Silveira Lacerda - Professora adjunta – ICB – UFG- Orientadora.

Resumo

O câncer é uma das doenças mais comuns e grave vista na medicina clínica que afeta, aproximadamente, 200 tipos de células, sendo considerado atualmente um problema evidente de saúde pública mundial. Atualmente, a quimioterapia é considerada o método mais efetivo para o tratamento da doença, uma vez que diversos tumores caracterizam-se pelo desenvolvimento precoce de micrometástases, evidenciando a necessidade de uma abordagem terapêutica sistêmica. Mesmo considerando a diversidade de tratamentos e de quimioterápicos antineoplásicos em uso clínico, a mortalidade decorrente do câncer continua inaceitavelmente alta, sendo que o uso de agentes antitumorais acarreta alta incidência de efeitos adversos associados à sua elevada toxicidade e inespecificidade. Devido a toda essa problemática faz-se necessário que os benefícios sejam confrontados com a toxicidade, na procura de uma terapêutica favorável, e por novos fármacos. Este trabalho é pioneiro em testes *in vivo* utilizando um modelo tumoral de mama murino utilizando complexo de rutênio II coordenado com aminoácido. O novo complexo de rutênio RuMet demonstrou uma capacidade de redução do tumor de Erlich *in vivo* inibindo o crescimento tumoral em 68% em relação ao grupo controle. A taxa de sobrevida dos camundongos foram aumentadas em 50% e 25% para a concentração de 2mg/kg/dia e 6mg/kg/dia diante do tratamento como complexo de rutênio. Durante o procedimento não foram observados nenhum sinal de mal estar como diarreia, piloereção ou fraqueza. O RuMet se mostrou eficente contra o tumor de Erlich inibindo o seu crescimento e aumentando a taxa de sobrevida dos animais.

Palavras chaves: Rutênio – Câncer – *in vivo* – Aminoácidos

Revisado por Elisângela de Paula Silveira Lacerda - Orientadora

1. Introdução

O termo câncer, de origem grega *karkinos*, significa caranguejo, surgiu em torno de 460 a 370 a.C., quando Hipócrates utilizou esse termo para diferenciar tumores benignos de tumores malignos (REDDY, ODHAV, BHOOLA, 2003). Entretanto, o câncer trata-se de uma doença bem mais antiga, tendo sido relatado pela primeira vez, no papiro de Edwin Smith datado do período de 1600 a.C., no qual foram descritos detalhadamente oito casos de tumores ou ulcerações de mama tratados por cauterização e relatadas como não tendo tratamento (COLLINS, 2004; VASCONCELLOS, 2007; FELIPE, 2010).

O câncer é uma das doenças mais comuns e grave vista na medicina clínica (JEMAL et al., 2004) que afeta, aproximadamente, 200 tipos de células (MESQUITA et al., 2009), sendo considerado atualmente um problema evidente de saúde pública mundial. Estima-se para o ano de 2012/2013 a ocorrência de 518.510, aproximadamente, de novos casos de câncer no Brasil. Sendo que para o ano de 2030, são estimados 27 milhões de casos incidentes de câncer, 17 milhões de mortes por câncer e 75 milhões de pessoas vivas, anualmente, com câncer (INCA, 2012).

Resultado de um conjunto de manifestações patológicas, os diversos tipos de câncer tem em comum o crescimento desordenado de células. Devido a esse crescimento acelerado estas células adquirem novas características genéticas que as tornam indiferenciadas e invasivas, determinando a formação de tumores primários ou neoplasias malignas ou câncer, com propriedades de invasão e destruição do tecido adjacente, bem como a capacidade de produzir metástase (HANAHAN & WEINBERG, 2000; INCA, 2012).

As causas do câncer são variadas, podendo ser externas ou internas ao organismo, e ambas podem estar inter-relacionadas, sendo assim o câncer é uma doença genética complexa cuja iniciação e progressões envolvem passos em que o DNA acumula uma série de lesões. Essas alterações simultâneas geralmente ocorrem em genes relacionados à proliferação, diferenciação e morte celular. O processo de oncogênese resultante destas alterações culmina com o crescimento de sucessivas populações ou clones celulares nos quais as mutações se acumularam em um processo denominado expansão clonal (GRIFFITHS et al., 2001; PINTO & FELZENSZWALB, 2003; de ALMEIDA et al., 2005; NUSSBAUM et al., 2008).

De acordo com o INCA (2012), o câncer de mama é o tipo mais frequente em mulheres, representando 23% de todos os tipos de câncer, esperando-se para o ano de 2012, no Brasil, 52.680 casos novos de câncer de mama. Embora, o câncer de mama seja considerado um câncer de bom prognóstico caso diagnosticado e tratado devidamente, no Brasil, as taxas de mortalidade por câncer de mama continuam elevadas, provavelmente porque a doença ainda é diagnosticada em estágios avançados.

Existem três principais tipos de tratamento para o câncer: cirurgia, radioterapia e quimioterapia (FOYE et al. 1996; MURAD & KATZ, 1996). Atualmente, a quimioterapia é considerada o método mais efetivo para o tratamento da doença (AJITH & JANARDHANAN, 2002), uma vez que diversos tumores caracterizam-se pelo desenvolvimento precoce de micrometástases, evidenciando a necessidade de uma abordagem terapêutica sistêmica (ENGERS & GABBERT, 2000). Porém, alguns tipos de tumores apresentam baixa fração de crescimento, como o câncer de mama e de colo do útero, apresentando uma menor suscetibilidade à quimioterapia, bem como a ausência de antigenicidade das células proporcionando maior resistência ao ataque imunológico (KUMMAR et al., 2004).

Mesmo considerando a diversidade de tratamentos e de quimioterápicos antineoplásicos em uso clínico, a mortalidade decorrente do câncer continua inaceitavelmente alta (VASCONCELLOS, 2007). O uso de agentes antitumorais acarreta alta incidência de efeitos adversos associados à sua elevada toxicidade e inespecificidade. Devido a toda essa problemática faz-se necessário que os benefícios sejam confrontados com a toxicidade, na procura de uma terapêutica favorável, e por novos fármacos (SALMONN, 1998).

Por isso, novos agentes antitumorais baseados em metais não associados à platina tem sido desenvolvidos com o propósito de reduzir os efeitos tóxicos e melhorar o perfil farmacológico e a eficácia terapêutica. Dentre estes complexos metálicos estão os complexos contendo rutênio, gálio, ferro, titânio, ouro (JAKUPEC et al., 2008; ALAMA et al, 2009). Com destaque aos complexos de rutênio por demonstrarem propriedades antimetastática, baixa toxicidade para células normais e alta seletividade para células tumorais (KOSTOVA, 2006; MENEZES et al.; 2007; SILVEIRA-LACERDA et al., 2009).

Diferentemente da maioria das drogas antitumorais estudadas e utilizadas, os composto de rutênio têm demonstrado baixa toxicidade sistêmica comparada a compostos de platina (II), e isto pode estar relacionado a mecanismos completamente

novos de ação (BERGAMO et al., 1999; ALLARDYCE & DYSON, 2001). A baixa toxicidade de compostos de rutênio ligada à habilidade desses compostos em acumularem-se especificamente em tecidos tumorais tornam esses compostos promissores candidatos a antitumorais e, além disso, algumas propriedades químicas como (1) taxa de substituição de ligante, (2) estados de oxidação acessíveis e (3) habilidade deste elemento de mimetizar o ferro na ligação a várias biomoléculas, incluindo a transferrina e a albumina evidenciam seu potencial efeito anti-câncer (ALLARDYCE & DYSON, 2001).

Com a alta incidência do câncer de mama e os promissores estudos já obtidos com a triagem de vários complexos de rutênios associados a aminoácidos in vitro sobre linhagens de mama murino, faze se necessário a realização de uma avaliação mais profunda e detalhada de forma a se compreender as diferentes propriedades químicas e biológicas desses novos complexos em modelagem murina, como pré-requisito de triagem de novos fármacos para o mercado. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo estudar o seu perfil toxicológico, antitumoral, mutagênico e genotóxico para o desenvolvimento de fármaco quimioterápico com uma atividade mais acentuada e toxicidade diminuída.

2. Metodologia

2.1. Síntese dos complexos de rutênio

O complexo de rutênio, RuMet, coordenado com o aminoácido Metionina, foi sintetizado no Laboratório de Química Supramolecular do Instituto de Química da Universidade Federal de São Carlos e encaminhado ao Laboratório de Genética Molecular e Citogenética no Instituto de Ciências Biológicas I da Universidade Federal de Goiás (UFG).

2.2. Preparo dos complexos de rutênio

Para os ensaios biológicos, o complexosde rutênio liofilizado foi pesado e dissolvido em dimetil sulfóxido (DMSO) 5%.

2.3. Comitê de Ética

O projeto de pesquisa intitulado *Estudo do perfil toxicológico, atividade antitumoral, mutagenicidade, genotoxicidade e mecanismo de indução de morte celular de diferentes complexos de rutênio em camundongos*, foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética na Experimental Animal desta Universidade sob número de protocolo 039/12.

2.4. Modelo Experimental

O tumor de Ehrlich (câncer de mama murino) na sua forma ascítica foi utilizado como modelo experimental. O tumor ascítico de Ehrlich (TAE) foimantido em camundongos *Swiss* por meio de passagens sucessivas intraperitoneais na quantidade de 2 x 10^6 células ajustada para um volume final de 0,2 mL.

2.5. Animais Experimentais

Camundongos *Swiss* com idade de 6 a 8 semanas e massa corporal entre 30 a 40 gramas, foram fornecidos pelo Biotério Central da UFG. Os animais foram mantidos no biotério do Laboratório de Experimentação Animal no Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas 1, UFG, em racks ventilado modelo EB275C, com 3 a 5 animais por mini isolador, sala climatizada sob condições controladas de temperatura (22ºC ± 3º) e ciclo claro-escuro de 12h. Os animais forammantidos em regime alimentar com ração comercial padrão e água *ad libitum*.

2.6. Inoculação das células tumoral para realização dos experimentos

Após a retirada das células da cavidade peritoneal dos animais transplantados com TAE, foi realizada a contagem e avaliação da viabilidade celular mediante o emprego do teste de exclusão com azul de tripano, utilizando o equipamento Luna™, quantificador de células automático (Logos, Biosystems). A inoculação das células do TAE foi feita por via intraperitoneal, injetando-se 6x10^6 células/animal num volume igual a 0,2 mL. Todos os animais receberam células tumorais no tempo 0 do estudo.

2.7. Avaliação da atividade antitumoral

Foram utilizados quatro grupos de animais para a avaliação antitumaoral conforme Tabela 1. Foram utilizados 8 animais para o grupo com somente TAE e sem tratamento, o grupo referente ao controle negativo onde teve o tratamento com TAESolução Salina + DMSO 5%, o grupo de animais que receberam tratamento com o complexo de RuMet(2mg/Kg/animal/dia e 6mg/Kg/animal/dia)e o grupo de animais que receberam tratamento com o complexo de RuMet(6mg/Kg/animal e 6mg/Kg/animal/dia). Os animais foram divididos em grupos (n=8) (Tabela 1) e tratados com o complexo de RuMetpor 7 dias, via intraperitonial. O dia da inoculação do TAE foi considerado dia zero, sendo o tratamento iniciado após 24 horas de inoculação das células tumorais e eutanasiados no 8º dia (Figura 1).

Tabela 1. Grupos de animais para avaliação antitumoral.

Grupos (n=8)	Tratamentos
Controle	Somente TAE
Controle negativo	TAE + Solução Salina + DMSO 5%
RuMet 2 mg/Kg/dia	TAE + RuMet 2 mg/Kg/dia
RuMet 6 mg/Kg/dia	TAE + RuMet 6 mg/Kg/dia

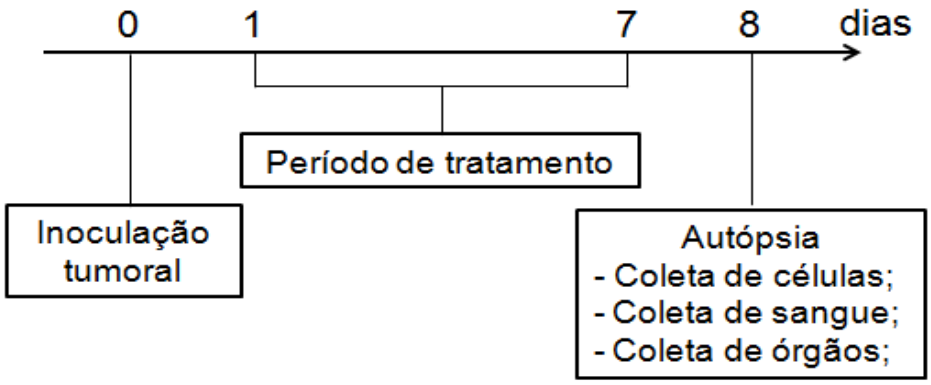


Figura 1. Delineamento experimental para avaliar o potencial antitumoral dos complexos de RuMet em camundongos Swiss tratados em diferentes doses (2 mg/Kg/dia e 6 mg/Kg/dia) via intraperitoneal, por 7 dias consecutivos.

2.8. Inibição do crescimento tumoral pela variação da circunferência abdominal

Para determinar o percentual de inibição tumoral foram realizadas mensurações, diariamente, da circunferência abdominal com o uso de fita métrica (Figura 2). A variação da medida da circunferência abdominal foi calculada pela diferença entre a medida final (após o oitavo dia de tratamento) e a medida inicial (medida do dia zero). Os resultados foram expressos em centímetros.



Figura 2. Procedimento de medida da circunferência abdominal.

A partir dos dados obtidos pela variação da medida da circunferência abdominal foi determinado o percentual de inibição do crescimento tumoral, conforme fórmula abaixo (CARVALHO et al. 2011):

$$\% \text{ Inibição do Cresc. Tumoral} = \left(\frac{\text{Variação C.A}_{\text{controle}} - \text{Variação C.A}_{\text{tratado}}}{\text{Variação C.A}_{\text{controle}}} \right) \times 100 \quad \textbf{Eq. 1}$$

Onde ,

C.A é igual à circunferência abdominal

$\text{Massa}_{\text{animal}}$ no dia 0

2.9. Avaliação da Sobrevida

Avaliação da sobrevida

A sobrevida foi determinada seguindo o mesmo procedimento de tratamento descrito na Tabela 1 do item 1.4.8. Os grupos de animais (n=8) foram mantidos por até 30 dias (Figura 3), a contar do dia de inoculação tumoral, sobre observação diária para

registro de morte. A massa corporal foi monitorada 3 vezes por semana durante o procedimento experimental.

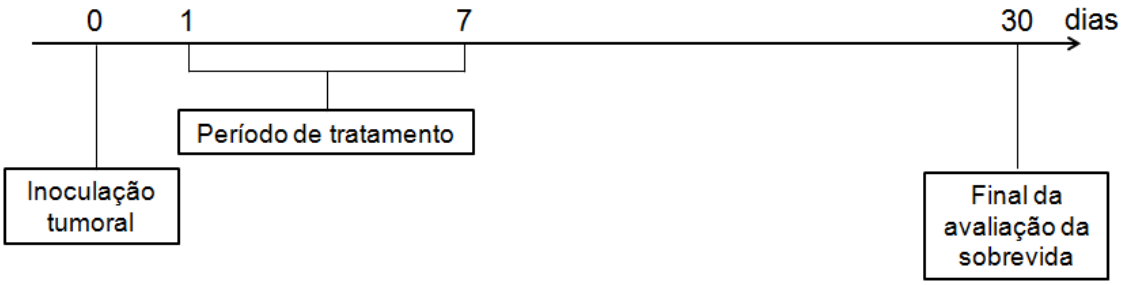


Figura 3. Delineamento experimental para avaliar sobrevida de camundongos *Swiss* tratados com os complexos de RuMet em diferentes doses (2 mg/Kg/dia e 6 mg/Kg/dia) via intraperitoneal, por 7 dias consecutivos.

A partir do registro de mortalidade foi calculado o tempo médio de sobrevida (TMS) e o percentual de aumento de longevidade (PAL), de acordo com as fórmulas descritas abaixo (Sathisha et al., 2008):

$$PAL = \left(\frac{\text{TMS do grupo tratado} - \text{TMS do grupo controle}}{\text{TMS do grupo controle}} \right) \times 100 \quad \textbf{Eq. 2}$$

Onde,

$$TMS = \frac{\sum \text{tempo de sobrevida (dias) de cada animal no grupo}}{\text{Número total de animais}} \quad \textbf{Eq. 3.}$$

2.10. Avaliação toxicológica

Os animais foram observados nos seguintes intervalos: após 30 min, 1h, 2h, 4h, 6h e diariamente, verificando a presença ou não de alterações respiratórias, digestivas e neurológicas.

2.10.1. Avaliação do consumo de água

O consumo de água foi medido todos os dias em proveta graduada. Os

resultados foram expressos em mililitro.

2.10.2. Avaliação do consumo de ração

O consumo de ração foi medido todos os dias em balança semi-analítica. Os resultados foram expressos em gramas.

2.10.3. Avaliação da produção de excretas

A produção de excretas foi medida todos os dias em balança semi-analítica. Os resultados foram expressos em gramas.

3. Resultados

3.1. Avaliação da atividade antitumoral

3.1.1 Inibição do crescimento tumoral pela variação da circunferência abdominal

A tabela 3 mostra as medidas da circunferência abdominal dos grupos avaliados para a atividade antitumral após o tratamento com o complexo de rutênio ao longo dos 7 dias de tratamento. Os resultados obtidos pela mensuração da circunferência abdominal mostram que não há diferença ($p>0,05$) entre a média da circunferência abdominal dos grupos controle e controle negativo (Tabela 3) ao longo de oitos dias de tratamento, bem como não há diferença ($p>0,05$) entre a variação da circunferência abdominal do grupo controle (2,14 ± 0,20 cm, n=8) em relação ao grupo controle negativo (2,04 ± 0,22 cm, n=8).

Tabela 3. Medida da circunferência abdominal (cm) dos grupos controle e controle negativo ao longo de oito dias de tratamento. Os valores expressam à média e erro padrão da média (n=8).

	Circunferência abdominal (cm)	
Dia de tratamento	*Controle*	*Controle negativo*
0	9,25 ± 0,08	8,67 ± 0,15
1	9,65 ± 0,10	9,54 ± 0,31
2	9,94 ± 0,15	9,60 ± 0,23
3	10,01 ± 0,20	9,70 ± 0,17
4	10,26 ± 0,20	10,01 ± 0,20
5	10,57 ± 0,22	10,17 ± 0,23
6	10,66 ± 0,21	10,37 ± 0,24
7	10,83 ± 0,22	10,31 ± 0,23

8	11,04 ± 0,16	10,51 ± 0,24

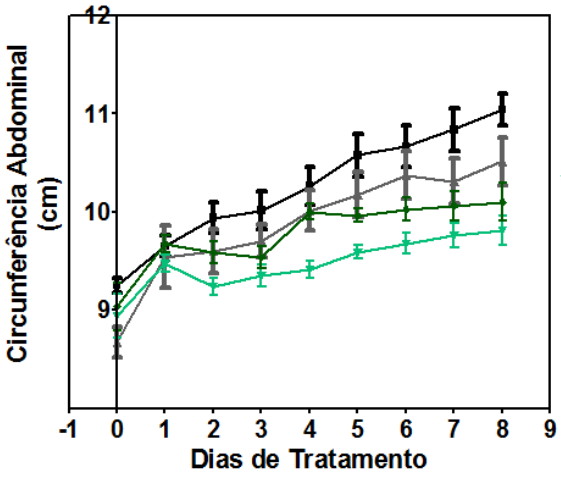
Com isso, percebe-se que o veículo de diluição utilizado (DMSO 5%) não compromete os resultados obtidos com os complexos de Ru, uma vez que os dados apresentados da mensuração diária da circunferência abdominal e sua variação ao longo do período experimental não são diferentes estatisticamente em comparação com o grupo controle, que representa o desenvolvimento natural das células do TAE.

Tabela 4. Medida da circunferência abdominal (cm) dos camundongos *Swiss* machos, tratados com complexos de RuMet (2 e 6 mg/Kg/dia), por sete dias consecutivos, via intraperitoneal. Os valores expressam à média e erro padrão da média de n=8. *p<0,05, **p<0,01 e ***p<0,001, sendo "a" em relação ao grupo controle e "b" em relação ao grupo negativo.

	Circunferência abdominal (cm)			
Dia de tratamento	*Controle*	*Controle negativo*	*RuMet 2mg/Kg/dia*	*RuMet 6mg/Kg/dia*
0	9,25 ± 0,08	8,67 ± 0,15	8,94 ± 0,22	9,04 ± 0,24
1	9,65 ± 0,10	9,54 ± 0,31	9,47 ± 0,14	9,67 ± 0,09
2	9,94 ± 0,15	9,60 ± 0,23	9,24 ± 0,09	9,59 ± 0,11
3	10,01 ± 0,20	9,70 ± 0,17	9,35 ± 0,11	9,54 ± 0,11
4	10,26 ± 0,20	10,01 ± 0,20	9,41 ± 0,08 ^{a**}	10,00 ± 0,08
5	10,57 ± 0,22	10,17 ± 0,23	9,59 ± 0,07 ^{a**}	9,96 ± 0,06
6	10,66 ± 0,21	10,37 ± 0,24	9,67 ± 0,10 ^{a**}	10,02 ± 0,12
7	10,83 ± 0,22	10,31 ± 0,23	9,76 ± 0,12 ^{a***}	10,06 ± 0,15 ^{a*}
8	11,04 ± 0,16	10,51 ± 0,24	9,81 ± 0,15 ^{a***}	10,10 ± 0,20 ^{a**}

De acordo com os dados mostrados na figura 4, pode-se observar que em todos os grupos de tratamento dos complexos de RuMet houve redução da circunferência abdominal após 24 horas do primeiro tratamento, ou seja, no 2º dia de tratamento. Inversamente, nos grupos controle e controle negativo pode-se constatar aumento da circunferência abdominal no 2º dia de tratamento. Sugerindo que, logo no inicio do tratamento, os complexos de RuMet estão interferindo no desenvolvimento das células do TAE.

Analisando os dados de variação da circunferência abdominal em relação ao dia 0 e dia 8 do período de tratamento, tem-se que a variação da circunferência abdominal dos grupos controle (2,14 ± 0,20 cm, n=8) e controle negativo (2,04 ± 0,22 cm, n=8) não apresentam diferença estatística entre si (Figura 5).



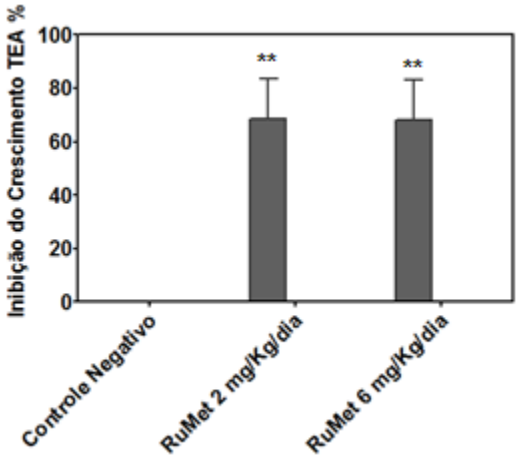
Grupo n=8	Δ Circuferência abdominal (cm)
Controle	2.14 ± 0.20
Veículo	2.04 ± 0.22
RuMet 2 mg/Kg/dia	0.49 ± 0.30 ^{a***b***}
RuMet 6 mg/Kg/dia	0.69 ± 0.32 ^{a***b***}

Figura 5. Variação da circunferência abdominal de camundongos *Swiss* machos, após sete dias de tratamento consecutivos via intraperitoneal com os complexos de RuMet em doses diárias de 2 mg/Kg e 6 mg/Kg. Em A: Tabela com valores da variação da circunferência abdominal e em B: Gráfico mostrando o perfil da variação da circunferência abdominal dos grupos tratados. Os resultados foram expressos em média e erro padrão da média. *p<0,05, **p<0,01 e ***p<0,001, sendo "a" em relação ao grupo controle e "b" em relação ao grupo negativo.

Embora a medida diária da circunferência abdominal do RuMet (2 e 6 mg/Kg/dia) não seja estatisticamente significativa em relação ao grupo controle negativo, a variação da circunferência abdominal tem diferença significativa tanto em relação ao grupo controle (2,14 ± 0,20 cm, n=8), quanto ao grupo controle negativo (2,04 ± 0,22 cm, n=8) (Figura 5).

Os dados de variação da circunferência abdominal demonstram que os complexos de RuMet em diferentes doses (2 e 6 mg/Kg/dia) são capazes de inibir o crescimento das células do TAE ao final de oito dias de tratamento, uma vez que apresentaram pequena variação da circunferência abdominal.

O complexo de RuMet na dose de 2 e 6 mg/Kg/dia demonstrou ter atividade antitumoral elevada, inibindo o crescimento tumoral em 68,62 ± 14,97% (p<0,01) e 68,07 ± 15,09% (p<0,01), respectivamente (Figura 6). O tratamento na menor dose de RuMet (2 mg/Kg/dia) se mostra mais satisfatório, em relação ao tratamento de 6 mg/Kg/dia, devido ao leve aumento observado no percentual de inibição tumoral e, principalmente, pela capacidade de interferir mais precocemente no desenvolvimento das células do TAE, apresentando diferença estatística na medida da circunferência abdominal a partir do 4º dia de tratamento (Figura 4).



Grupos de Tratamento (n=8)	Inibição do Crescimento Tumoral (%)
Controle negativo	< 0
RuMet 2 mg/Kg/dia	68,62 ± 14,97 **
RuMet 6 mg/Kg/dia	68,07 ± 15,09 **

Figura 6. Inibição do crescimento tumoral, pela variação da circunferência abdominal, de células do TAE inoculadas em camundongos *Swiss* machos, após sete dias de tratamento consecutivos via intraperitoneal com o complexo de RuMet em doses diárias de 2 mg/Kg e 6 mg/Kg. Em A: Tabela com valores do percentual de inibição tumoral e em B: Gráfico mostrando o perfil de inibição do crescimento tumoral nos grupos tratados. Os resultados foram expressos em média e erro padrão da média. *p<0,05, **p<0,01 e ***p<0,001, sendo "a" em relação ao grupo controle e "b" em relação ao grupo negativo.

3.2. Sobrevida

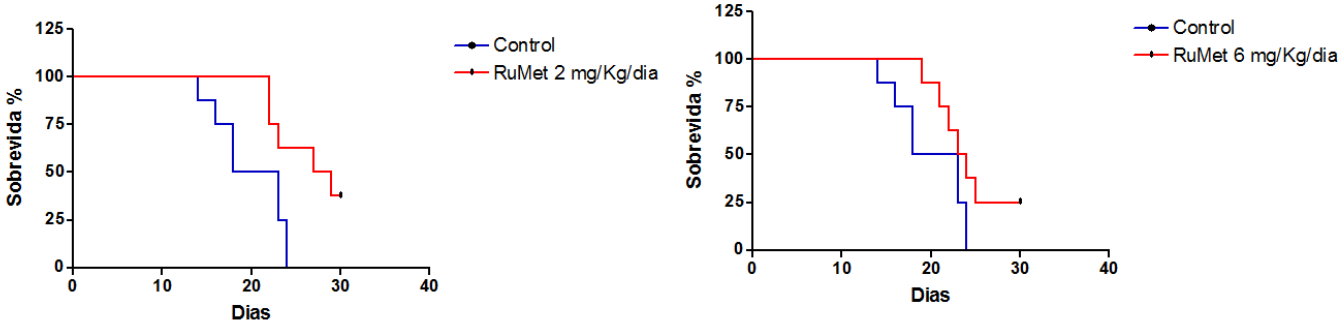


Figura 7. Taxa de sobre vida dos camundongos swiss machos após inoculação do TAE após sete dias de tratamento consecutivos via intraperitoneal com o complexo de RuMet em doses diárias de 2mg/kg e 6mg/kg e monitorados por 30 dias.

O complexo de rutênio apresentou uma capacidade de aumentar a taxa de sobrevida dos camundongos tratados, as mortes começaram para o grupo controle a partir do dia 14 enquanto para a concentração de 2mg/kg elas só começaram no 22º dia do tratamento e para a concentração 6mg/kg a partir do 19º dia. O teste foi monitorado até o 30º dia, o grupo controle teve a perda de todos os animais no 24º dia enquanto no fim do experimento havia ainda três camundongos vivos na concentração de 2mg/kg e na concentração de 6mg/kg tinha dois camundongos vivos.

A concentração de 2mg/kg obteve uma taxa de sobrevida de 50% e a concentração de 6mg/kg obteve a sua sobrevida em 25%.

3.3. Avaliação toxicológica

Durante todo o período experimental foram realizadas observações após os tratamentos nos camundongos com a finalidade de detectar possíveis alterações comportamentais, neurológicas, respiratória e/ou digestivas.

Os tratamentos com complexos de RuMet (2 e 6 mg/Kg/dia) não alteraram o comportamento dos animais, uma vez que não foi observado irritabilidade, não permaneceram recolhidos na canto da gaiola. Os animais em nenhum momento perderam a força de agarrar ou apresentaram fenômeno de *Straub*, lacrimejamento, salivação, ptose palpebral, piloereção ou queda de pelo.

O consumo de água e ração, bem como a produção de excretas foram monitorados diariamente. Os dados evidenciam que os grupos tratados com os complexos de Ru tiveram seu consumo diminuído de água e ração em relação aos grupos controle e controle negativo. Embora a dieta alimentar tenha sido reduzida, a produção de excretas foi aumentada com diferença estatística em relação aos grupos controle e controle negativo (Tabela 4). Sugerindo que os complexos de RuMet não foi biodisponível em sua totalidade sendo excretados, mas mesmo assim o efeito antitumoral foi observado de maneira satisfatória, ainda pode-se inferi que o aumento na produção de excretas pode ter ocorrido em decorrência de um processo de metabolização dos complexos de RuMet.

Tabela 4. Média do consumo de água, ração e produção d excretas durante oito dias de tratamento dos camundongos *Swiss* machos para avalia o potencial antitumoral dos complexos de RuMet em doses diárias de 2 e 6 mg/Kg por sete dias consecutivos. Os resultados foram expressos em média e erro padrão da média. *p<0,05, **p<0,01 e ***p<0,001, sendo "a" em relação ao grupo controle e "b" em relação ao grupo negativo.

Grupos de Tratamento (n=8)	Consumo de Água (mL)	Consumo de Ração (g)	Produção de Excretas (g)
Controle	85,87 ± 3,09	53,80 ± 1,37	38,56 ± 1,96
Controle negativo	88,87 ± 3,59	50,00 ± 1,07	35,88 ± 1,51
RuMet 2 mg/Kg/dia	61,43 ± 2,56 ^{a***b***}	39,08 ± 2,87 ^{a***b**}	51,92 ± 2,43 ^{a**b***}
RuMet 6 mg/Kg/dia	62,17 ± 2,84 ^{a***b***}	39,85 ± 2,74 ^{a***b*}	49,82 ± 3,20 ^{a*b**}

Discussões

Atualmente os complexos a base de platina tem tido sucesso no tratamento do câncer, mas a sua aplicação não atinge todos os tipos de câncer. Novas pesquisas têm sido realizadas em busca de novos fármacos e o rutênio tem demonstrado ser um forte candidato a uma droga no combate do câncer por apresentar uma baixa toxicidade para células sadias (FRASCA et. al. 1996).

O RuMet comparado com o controle negativo demonstrou ser capaz de reduzir o câncer nas duas concentrações testadas. Trabalhos realizados com Ehrlich com outros tipos de complexos a base de rutênio mostrou que o rutênio foi capaz de reduzir o tumor de Ehrlich, com uma variação do tumor entre 1 e abaixo de 2, enquanto para o complexo RuMet testados neste trabalho tivemos uma variação abaixo de 1, o que corresponde que houve uma redução significativa do tumor no grupo tratado. Estes resultados têm demonstrado que o RuMet está de acordo com o esperado pela literatura. ao encontrado pelo nosso grupo de pesquisa. (KARKI, et al. 2007) (MARONI, et. Al. 2012).

Outros resultados com o tumor de Ehrlich utilizando cisplatina como controle, encontrou uma sobrevida de 29% dos animais. (ARAÚJO et. Al., 2011). O RuMet testado neste trabalho apresentou uma percentagem na concentração de 2mg/kg de 50% da sobrevida dos animais, apesar da concentração de maior valor não apresentar diferenças estatística com a concentração de menor valor, é possível observar que a concentração de 2mg/kg foi mais eficiente em relação a sobrevida dos animais do que a concentração de 6mg/kg.

Ainda nos achados de Araújo (2011), ele relatou que houve efeitos colaterais em todos os animais trados com a cisplatina, como diarreia, piloereção e fraqueza, estes resultados corroboram com outros encontrados na literatura, demonstrando que a cisplatina apesar de ser amplamente utilizada no tratamento do câncer pode trazer efeitos colaterais para o paciente (Bianchi et, al. 2005) (OHKAWA, et al. 1988). Nos nossos resultados podemos observar que os animais não sofreram nenhum dano aparentemente, não foram encontrados nenhum sinal de mal estar dos animais tratados com RuMet durante o período de tratamento.

Estudo com Metionina mostraram que camundongos com tumor de Erlich, que tiveram uma dieta pobre em relação a aquele aminoácido, apresentaram uma redução do tumor.

Às células cancerosas possui uma maior atividade celular e a metionina faz parte da produção estrutural da célula, essa talvez seja a razão para a diminuição do tumor em camundongos quando se tem uma deficiência na dieta deste aminoácido. (Poirison, et al. 1997) . O rutênio testado está ligado ao aminoácido metionina e mesmo assim houve uma redução do tumor, há vários tipos de rutênio, ele apresenta uma característica que o permite se ligar facilmente a outras moléculas (BALZANI, et. Al, 2001) (ALLARDYCE & DYSON, 2001)., a metionina neste caso está servindo como uma espécie de facilitador de entrada do rutênio na célula doen

Conclusão

O RuMet se apresentou com resultados satisfatório, obtendo a redução do tumor de Erhlich em camundongos nas duas concentrações e ainda houve uma maior taxa de sobrevida dos animais tratados com o RuMet do que o grupo controle. A concentração de 2mg/kg do rutênio testado mostrou-se ser uma concentração mais eficiente para o tratamento dos animais testados.

Referências

Referências

AJITH, T.A. & JANARDHANAN, K.K. Cytotoxic and antitumor activities of a polypore macrofungus, hellinusrimosus (Berk) Pilat. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 84, p. 157-162, 2003.

ALAMA, A.; TASSO, B.; NOVELLI, F.; SPARATORE, F. Organometallic compound in oncology: implications of novel organotins as antitumor agents. **Drug Discovery Today**. v. 14, n. 9/10. p. 500-509. May, 2009.

ALLARDYCE CS, DYSON PJ (2001) Ruthenium in medicine: current clinical uses and future prospects. **PlatinMet Rev** 45:6–69.

ARAÚJO, J.G.C.A; MOTA, L.G; LEITE, E.A; MARONI, L.C; WAINSTEIN, A.J.A; COELHO, L.G.V; SAVASSI-ROCHA, P.R; PEREIRA, M.T; CARVALHO, A.T; CARDOSO, V.N; OLIVEIRA, M.C. Biodistribution and antitumoral effect of long-circulating and pH-sensitive liposomal cisplatin administered in Ehrlich tumor-bearing mice. **Experimental Biology and Medicine; 236: 808–815. 2011.**

BALZANI, V; CERONI, P; JURIS, A; VENTURI, M, CAMPAGNA, S; PUNTORIERO, F; SERRONI, S. Dendrimers based on photoactive metal complexes. Recent advances. **Coordination Chemistry Reviews 219–221 (2001) 545–572.**

BERGAMO, A.; GAGLIARDI, R.; SCARCIA, V.; FURLANI, A.; ALESSIO, E. MESTRONI, G. SAVA, G. In vitro Cell Cycle arrest, In Vivo Action on Solid Metastasizing Tumors, and Host Toxicity of the Antimetastatic Drug NAMI-A and Cisplatin. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**. v. 289, n. 1. p. 559-564. 1999.

BIANCHI,G; VITALI, G; CARACENI, A; RAVAGLIA, S;CAPRI, G; CUNDARI, S. ZANNA, C; GIANNI, L. Symptomatic and neurophysiological responses of paclitaxelor cisplatin-induced neuropathy to oral acetyl-L-carnitine. **European Journal of Cancer 41 (2005) 1746–1750.**

CARVALHO, A.A; FINGER, D; MACHADO, C.S; SCHMIDT, E.M.; COSTA, P.M; ALVES, A.P.N.N; MORAIS, T.M.F; QUEIROZ, M.G.R; QUINÁIA, S.P; ROSA, M.R; SANTOS, J.M.T; PESSOA, C; MORAES, M.O; COSTA-LOTUFOA, L.V; SAWAYAE, A.C.H.F; EBERLINF, M.N.; TORRES, Y.R. In vivo antitumoural activity and composition of an oil extract of Brazilian propolis. **Food Chemistry** 126 (2011) 1239–1245.

COLLINS, A.R. Comet Assay for DNA damage and repair: principles, applications and limitations. **Molecular Biotechnology**, v.26, p. 249-61, 2004.

de ALMEIDA, V.L.; LEITÃO, A.; REINA, L. C. B.; MONTANARI, C. A.; DONNICI, C. L. Câncer e Agentes Antineoplásicos Ciclo-Celular Específicos e Ciclo-Celular não Específicos que Interagem com o DNA: Uma Introdução. **Quim. Nova**. v. 28, n. 1, p. 118-129. 2005.

ENGERS, R.; GABBERT, H. E. Mechanisms of tumor metastasis: cell biological aspects and clinical implications. **Journal of Cancer Research and Clinical Oncology**, v.126, p.682-692, 2000.

FELIPE, K.B. **Estudo da atividade antitumoral do extrato bruto e frações de *Casearia sylvestris.*** 131 f. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. 2010.

FOYE, W.O.; SENGUPTA, S.K. *In:* **Principles of Medicinal Chemistry**; FOYE, W. O.; LEMKE, T. L.; WILLIAMS, D. A., eds.; Williams & Wilkins: Baltimore, 1996, p. 822-845.
GRIFFITHS, A. J.F; LILLER, J.H; LEWONTIN, R.C.; GELBART, W.M. **Genética Moderna**. First Edition., Editora Guanabara Koogan. 2001. p. 420-440.

HANAHAN, D; WEINBERG, R. A. Hallmarks of Cancer: The Next Generation. **Cell 144, March 4, 2011 ª2011 Elsevier Inc.**

INSTITUTO NACIONAL DO CANCÊR (INCA). Disponível em: www.inca.gov.br. Acesso em: 04 de dezembro, 2012.

JAKUPEC, M.A.; GALANSKI, M.; ARION, V.B.; HARTINGER, C.G.; KEPPLER, B.K. Antitumor metal compounds: more than theme and variations**. Dalton Trans**. p. 183-194. 2008.

JEMAL, A.; TIWARI, R.C.; MURRAY, T.; GHAFOOR, A.; SAMUELS, A. Cancer statistics. **CA Cancer J Clin**. 2004;54(1):8-29.

KUMMAR, V.; ABBAS, A.; FAUSTO, N.: ROBBINS; COTRAN. **Pathology Basis of Disease**, 7th Ed. China: WB Saunders, 1552, 2004.

MARONI, L.C; SILVEIRA A.C.O; LEITE, E.A; MELO, M.M; CARVALHO RIBEIRO, A.F.C; CASSALI,G.D.SOUZA5,C.M.S; SOUZA-FAGUNDES,E.M; CALDAS,I.R.C; ARAÚJO, M.S.S; MARTINS-FILHO, O.A; OLIVEIRA, M.C. Antitumor effectiveness and toxicity of cisplatin-loaded long-circulating and pH-sensitive liposomes against Ehrlich ascitic tumor**. Experimental Biology and Medicine** 2012; 237: 973–984.

MENEZES, C.S.R.; COSTA, L.C.G.P.; ÁVILA, V.M.R.; FERREIRA, M.C.; UEIRA, C.V.; PAVANIN, L. A.; HOMSI-BRANDEBURGO, M. I.; HAMAGUCHI, A.; SILVEIRA-LACERDA, E.P. Interaction between plasmid DNA and the cisdichloroTetraammineRuthenium (III) chloride . **Chemico-Biological Interactions** 167, 116- 124. 2007.

MESQUITA, M.L.; de PAULA, J.E.; PESSOA, C.; MORAES, M.O.; Letícia Veras COSTA-LOTUFO, L.V.; GROUGNET, R.; MICHEL, S.; TILLEQUIN, F.; ESPINDOLA, L.S. Cytotoxic activity of Brazilian Cerrado plants used in traditional medicine against cancer cell lines. **J. Ethnopharmacol**. 2009.

MURAD, A.M. & KATZ, A.; **Oncologia: Bases Clínicas do Tratamento.** Guanabara; Rio de Janeiro, 1996. p. 41.

NUSSBAUM, R.L.; MCINEES, R.R.; WILLARD, H.F. **Genética Médica**. 7ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 525 p.

OHKAWA K, TSUKADA Y, DOHZONO H, KOIKE K, TERASHIMA Y . The effects of co-administration of selenium and cis-platin (CDDP) on CDDP-induced toxicity and antitumour activity. .**Br J Cancer.** 1988 Jul; 58(1):38-41.
PINTO, L.F.R & FELZENSZWALB, I. Genética do Câncer. *In:* RIBEIRO, L.R., SALVADORI, D.M.F.; MARQUES, E.K. **Mutagênese Ambiental**. 1ª Ed. Canoas: Ulbra. 2003. p 247-279.

POIRSON-BICHAT,F; GONFALONE, G; BRAS-GONÂSALVES,R.A; DUTRILLAUX, B.; POUPON, M. F. Growth of methionine-dependent human prostate cancer (PC-3) is inhibited by ethionine combined with methionine starvation. **Br J Cancer.** 1997; 75(11): 1605–1612.

REDDYA, L; ODHAVA, B; BHOOLAB, K.D. Natural products for cancer prevention: a global perspective. **Pharmacology & Therapeutics** 99 (2003) 1 – 13

SALMONM, S.E. *In:* KATZUNG, B.G. **Farmacología Básica & Clínica**. ed.; Guanabara Koogan S.A.: Rio de Janeiro, 1998, p. 629-655.

SAVA,G; ZORZETJ T, S; GIRALDI, F.G; ZASSINOVICH, G. Antineoplastic Activity and Toxicity of an Organometallic Complex of Ruthenium(II) in Comparison with cis-PDD in Mice Bearing Solid Malignant Neoplasms**. Eur J Cancn Clin Oncol,** Vol. 20, No. 6, pp. 841-847, 1964.

SATHISHA, M.P; SHETTI, U.N; REVANKAR, V.K; PAI, K.S.R. Synthesis and antitumor studies on novel Co(II), Ni(II) and Cu(II)metal complexes of bis(3-etylcoumarin) thiocarbohydrazone. **Eurpopean Jornal of Medicinal Chemistry** 43 (2008) 2338e2346
SUBHAS S. KARKI, S.S; THOTA, S; DARJ, S.Y; BALZARINIB, J. CLERCQ, E. Synthesis, anticancer, and cytotoxic activities of some mononuclear Ru(II) compounds. **Bioorg. Med. Chem. 15 (2007) 6632–6641**.

SILVEIRA-LACERDA, E. P, VILANOVA-COSTA C.A.S.T.; HAMAGUCHI, A.; PAVANIN, L.A.; GOULART, L.R.; HOMSI-BRANDENBURGO, M. I.; SANTOS, W.B.; SOARES, A. M.; NOMIZO, A. The Ruthenium Complex cis-(Dichloro)tetraammineruthenium(III) Chloride Presents Selective Cytotoxicity Against Murine B Cell Lymphoma (A-20), Murine Ascitic Sarcoma 180 (S-180), Human Breast Adenocarcinoma (SK-BR-3), and Human T Cell Leukemia (Jurkat) Tumor Cell Lines. **Biol Trace Elem Res**. 2009.

VASCONCELLOS, M.C. **Estudo do potencial antineoplásico da biflorina, *o*-naftoquinona isolada das raízes de *Capraria biflora* L.** 182 f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará. 2007.

APARELHO PROPULSOR DA MANDÍBULA E LASERTERAPIA INFLUENCIAM A FORMAÇÃO TECIDUAL NO CÔNDILO MANDIBULAR

Wanessa Ferreira Franco[1], Augusto César Ribeiro Figueiredo[2], Mara Rúbia Marques[3]

[1] Orientanda. Faculdade de Odontologia. Universidade Federal de Goiás - UFG.

[2]Colaborador. Departamento de Morfologia. Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Goiás – UFG;

[3]Orientadora. Departamento de Morfologia. Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Goiás – UFG;

wanessaferreira9@hotmail.com; augustocrf@gmail.com; mrubia.01@hotmail.com

RESUMO: Este trabalho propõe avaliar os efeitos da associação da propulsão mandibular com a laserterapia de baixa potência sobre o crescimento da cartilagem do côndilo mandibular de ratos. **Metodologia:** Foram utilizados 48 ratos Wistar, machos, com 30 dias de idade, divididos randomicamente em quatro grupos: controle (C); laser (L); aparelho propulsor (AP); associação dos tratamentos (AP+L). O grupo AP teve uso do aparelho propulsor por 10 h/dia, no qual foram colocados no período da manhã e retirados à noite. Os animais do grupo L foram tratados com aplicações de laser diodo na dose de 10J/cm^2 (λ=780nm, 40mW, por 10s), em cada côndilo por dias alternados. No grupo AP+L os tratamentos foram executados de maneira simultânea. Após os 15 dias de tratamento, os animais foram eutanasiados, os côndilos retirados, fixados em metacarn e descalcificados em solução de EDTA 4,13%. Foram realizados cortes histológicos da região central do côndilo e corados com Picrosirius-Hematoxilina. **Resultados:** No grupo AP houve aumento dos tecidos cartilaginoso e ósseo e em todas as camadas de cartilagem quando comparado ao grupo controle. O grupo L, teve redução na camada indiferenciada e aumento na camada de maturação. O grupo AP+L apresentou aumento da camada fibrosa e de maturação. **Conclusão:** O aparelho propulsor da mandíbula estimulou o ganho tecidual no côndilo mandibular ao passo que o laser variou sua ação conforme o tecido irradiado. O laser potencializou o efeito do aparelho propulsor de mandíbula no processo de maturação da cartilagem condilar.

PALAVRAS-CHAVE: Cartilagem condilar; Aparelho propulsor; Laserterapia.

Revisado pelo orientador.

1. INTRODUÇÃO.

De acordo com um levantamento feito pela Associação Brasileira de Ortodontia e Ortopedia Facial (ABOR), 85,17% de crianças em fase de desenvolvimento apresentam algum tipo de alteração oclusal (BITTENCOURT et al., 2010). Diferenças entre a maxila e mandíbula caracterizam grande parte das maloclusões, que caso não sejam corrigidas, podem gerar sobrecarga na articulação têmporo-mandibular (ATM), distúrbios na fisiologia do sistema estomatognático (PERON, 2008), e frequentemente, desencadeiam uma sintomalogia dolorosa (SANTOS et al., 2008).

O côndilo mandibular é o principal centro de crescimento da mandíbula, considerado um fator determinante para o crescimento ósseo facial. É revestido por uma cartilagem do tipo hialina, a qual apresenta uma organização em camadas. A primeira constitui-se de fibroblastos e fibras de colágeno tipo I (camada fibrosa), exercendo uma função articular, ou seja, de resistência às forças mecânicas.

Após a camada fibrosa, localiza-se a camada proliferativa, na qual é composta de células mesenquimais ou indiferenciadas que poderão vir a se dividir em fibroblastos ou condroblastos (OWTAD et al., 2011). Em seguida, encontra-se a cartilagem hialina propriamente dita, que será responsável pela proliferação e crescimento da estrutura (RAMIREZ-YAÑEZ, 2004), a qual é denominada neste estudo de camada de maturação. Neste tecido, os condroblastos se diferenciam em condrócitos, células especializadas que produzem e mantém a matriz extracelular da cartilagem (ROSS, 2008). Dessa forma, os condrócitos aumentam de volume e hipertrofiam-se, dando origem a camada hipertrófica. Em seguida a matriz extracelular é mineralizada e dá lugar á formação óssea, sendo denominada de zona de ossificação endocondral (Fig. 1).

A Ortopedia Funcional dos Maxilares utiliza-se de aparelhos funcionais, como o aparelho propulsor da mandíbula, para reposicionar a mandíbula em relação à maxila, no qual gera tensões na musculatura orofacial e reconstitui a oclusão. Dessa forma, essa tensão é transferida de maneira indireta para a cartilagem condilar, modulando seu crescimento e corrigindo as discrepâncias faciais (McNAMARA, 1973; PERON, 2008).

Estudos demonstraram que os efeitos moleculares deste são o aumento da proliferação celular (PETROVIC et al., 1975; McNAMARA e CARLSON, 1979) aumento na síntese de fatores de crescimento, na expressão de proteínas da matriz cartilaginosa

(HAJJAR et al., 2003; RABIE et al., 2004; MARQUES et al., 2008) e também de fatores reguladores da apoptose celular (WU, ZHAN e GU, 2008).

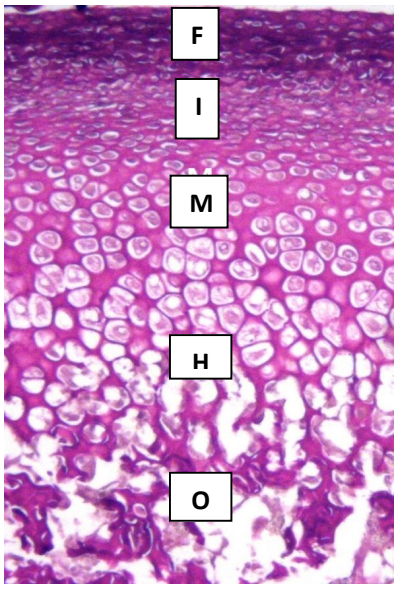


FIGURA 1 - Camadas da cartilagem do côndilo mandibular. Corte sagital da região central do côndilo mostrando as camadas fibrosa (F), indiferenciada (I), de maturação (M), hipertrófica (H) e de ossificação (O). Fotomicrografia. 100x. Coloração Picrosirius-Hematoxilina.

WANG e MAO (2002) demonstraram que forças intermitentes apresentam um melhor potencial de crescimento quando comparada a forças estáticas. Ressaltando que, além do tipo e a intensidade da força, a frequência com a qual é aplicada também é um fator determinante para a resposta celular.

A Laserterapia tem sido estudada nas últimas três décadas e aplicada à Odontologia em diversas áreas devido ao seu efeito analgésico, antiinflamatório e biomodulador (LIZZARELI, 2005). Além disso, acelera o processo de reparação das células e tecidos (HENRIQUES et al., 2010).

Estudos sobre a ação laserterapia de baixa intensidade (*Low Level Laser Therapy - LLLT*) em cartilagem articular mostram que houve um aumento da resistência do tecido quando submetido à terapia (KAMALI et al., 2007). Do mesmo modo, a ação do laser na regeneração tecidual tem mostrado, *in vivo*, aumento de volume de matriz extracelular (SPIVAK et al., 1992) e *in vitro*, aumento na produção de GAG, na proliferação celular e síntese de colágeno II (JIA e GUO, 2004).

Dessa forma, esse estudo contribui para uma melhor compreensão das respostas biológicas do côndilo mandibular frente a estímulos mecânicos, fotobiológicos e associados,

tendo em vista que tais elucidações são fundamentais para um direcionamento eficaz no tratamento de maloclusões e restabelecimento da funcionalidade do sistema estomatognático.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar os efeitos da associação da propulsão mandibular com a laserterapia de baixa potência sobre o crescimento da cartilagem do côndilo mandibular de ratos.

2.2. Objetivos específicos

- Mensurar o volume da cartilagem condilar;
- Mensurar a espessura das camadas da cartilagem relacionadas à proliferação celular (fibrosa e indiferenciada) e à maturação e ossificação (condrócitos, condroblastos e hipertrófica).
- Avaliar a proliferação celular na cartilagem condilar.

3. METODOLOGIA

3.1. Animais

Todos os procedimentos estão de acordo com as instruções do NIH e foram aprovados pela comissão de ética na experimentação animal da UFG protocolo 154/2009. Foram utilizados 48 ratos Wistar, machos, com 30 dias de idade, divididos em 4 grupos de acordo com a terapêutica determinada, sendo: controle (C); laser (L); aparelho propulsor (AP); associação da utilização do aparelho propulsor e a laserterarapia (AP+L). O grupo AP teve, em média, uso do aparelho propulsor por 10 horas diárias por 15 dias, no qual foram colocados no período da manhã e retirados à noite. Os animais do grupo L foram tratados com aplicações de laser diodo na dose de 10 J/cm^2 (40mW, por 10s), em cada côndilo por dias alternados, no comprimento de onda do infravermelho (780nm), até completarem 15 dias. No grupo AP+L, o protocolo de tratamento foi análogo aos grupos L e AP, porém, foram executados de maneira simultânea. Sendo assim, após os 15 dias de tratamento, os animais foram eutanasiados com doses letais de solução de 33% de hidrato de cloral (0,1ml/100g de peso corpóreo).

3.2. Obtenção dos côndilos mandibulares e cortes histológicos

Os côndilos mandibulares direito e esquerdo foram dissecados, fixados em metacarn por 3h e descalcificados em solução de EDTA 4,13% durante 30 dias. Em seguida, as peças foram incluídas em Paraplast® (Sigma Chem. Co., St Louis, USA), no qual cortes

histológicos foram adquiridos em micrótomo, com espessura de 5 µm, posicionados em lâminas pré-cobertas com solução adesiva Poly-L-Lisina. Para as análises foram feitos cortes seriados até a região central do côndilo mandibular e foram utilizadas apenas as lâminas referentes a esta região.

3.3. Avaliação do volume total do côndilo, volume da cartilagem, volume de ossificação e espessura das camadas da cartilagem condilar

Os cortes histológicos foram corados com Picrosirius-Hematoxilina, analisados e fotografados com câmera digital acoplada ao microscópio de luz (Sistema Leica Aplication Suit version 2.8.1). As mensurações foram realizadas por meio de ferramentas de medida no programa Image-Pró Plus (Media Cybernetics Inc., Silver Spring, MA, USA). Para a determinação do volume do côndilo, da cartilagem e ossificação, mensurou-se a área ocupada por cada variante, em todos os cortes da região central do côndilo, obtendo-se assim a média do volume do côndilo, da cartilagem e ossificação de cada grupo.

Para determinar a espessura das camadas foram obtidas, para cada grupo de animais, 100 medidas lineares da região média dos côndilos. Diante da percepção de que o laser de baixa intensidade produzia diferentes efeitos nas camadas da cartilagem condilar optou-se por desmembrar o segundo objetivo específico - mensurar a espessura das camadas da cartilagem relacionadas à proliferação celular (fibrosa e indiferenciada) e à maturação e ossificação (condrócitos, condroblastos e hipertrófica) - e mensurar os compartimentos de maneira separada. Sendo assim, as medidas foram realizadas nas camadas fibrosa, indiferenciada e de maturação.

3.4. Avaliação da proliferação celular

Para determinar a proliferação celular utilizou-se a técnica de imunohistoquímica com marcação para a proteína Ki67, um marcador de proliferação celular. Os cortes da região central do côndilo foram desparafinizados em xilol, hidratados em concentrações decrescentes de etanol. Para recuperação antigênica utilizou-se tampão citrato (pH 6,0) a 100^0C durante 25 minutos e o bloqueio da peroxidase endógena foi feito com peróxido de hidrogênio a 0,5% diluído em metanol. Os cortes foram incubados com o anticorpo anti Ki 67 (180192Z, Invitrogen ®, USA) *overnight,* à temperatura ambiente na diluição de 1:100. Em seguida os cortes foram lavados em tampão fosfato (0,1M) e incubados com o anticorpo secundário Goat anti-Mouse, biotinilado (626540, Invitrogen ®, USA) por 1 hora, TA. O método utilizado foi o complexo ABC (Vectastain® Elite ABC Kit, Vector, USA) e utilizou-se DAB como cromógeno.

3.5. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram analisados através do programa BioEstat 3.0. Para comparação entre os grupos foi utilizada a análise de variância (ANOVA) e pós-teste de Tukey. Foram considerados significativos os valores com $p<0.05$.

4. RESULTADOS

4.1. Aspectos gerais

O grupo AP apresentou resultados com médias de comprimento maiores quando comparados ao grupo C e ao grupo L. No entanto, o grupo L revelou um comportamento particular, aumentando de comprimento em algumas camadas e diminuindo em outras. Dessa forma, o grupo com o tratamento associado (AP+L) diferenciou-se dos resultados do grupo AP devido à influência do laser nas diferentes camadas da cartilagem.

4.2. Volume do côndilo

O grupo C apresentou um volume do côndilo de 2518,9 mm^3±362,2, volume da cartilagem condilar de 1402,8mm^3±165,2 e volume da ossificação 1116,0mm^3±292,3. O aparelho propulsor de mandíbula (grupo AP) não alterou o volume do côndilo (2719,8 mm^3±359,6 $p>0.05$), mas aumentou o volume da cartilagem com 1584,7mm^3±119,7 $p<0.01$ e o volume da ossificação com 1451,4 mm^3±169,0 $p<0.05$, quando comparado ao grupo controle. Por outro lado, o grupo L apresentando os valores de volume total do côndilo (2460,5 mm^3±381,1), volume da cartilagem condilar (1286,7 mm^3±212,7) e volume da ossificação (1168,4mm^3±236,8) e o grupo AP+L (2813,6mm^3±442,4 , 1504,6mm^3±184,0 , 1309,0mm^3±525,6, respectivamente) não tiveram alterações estatisticamente significativas nos volumes analisados ($p>0.05$). Estes resultados são ilustrados nas figuras 2, 3 e 4.

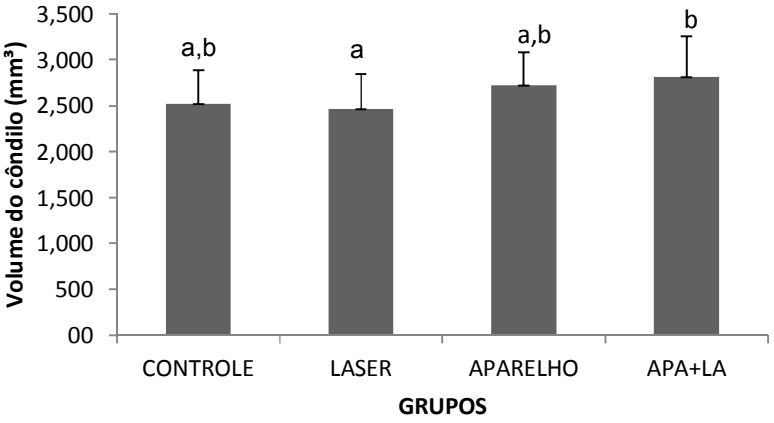


FIGURA 2. Volume do côndilo. Grupos Controle, Laser, Aparelho e Terapia associada (APA+L). Superíndices distintos (a, b) indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

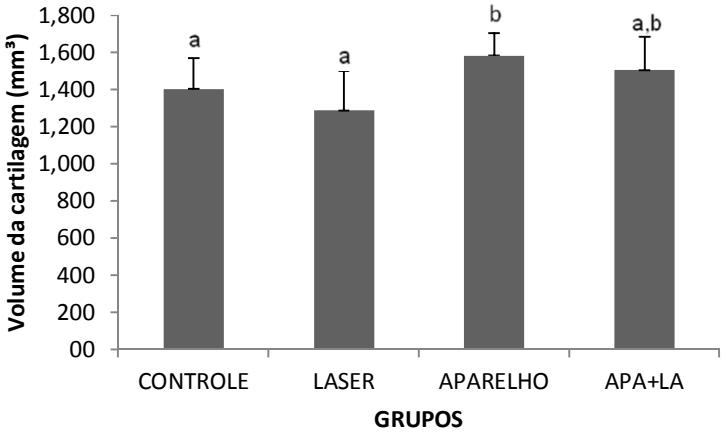


FIGURA 3. Volume da cartilagem condilar. Grupos Controle, Laser, Aparelho e Terapia associada (APA+L). Superíndices distintos (a, b) indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

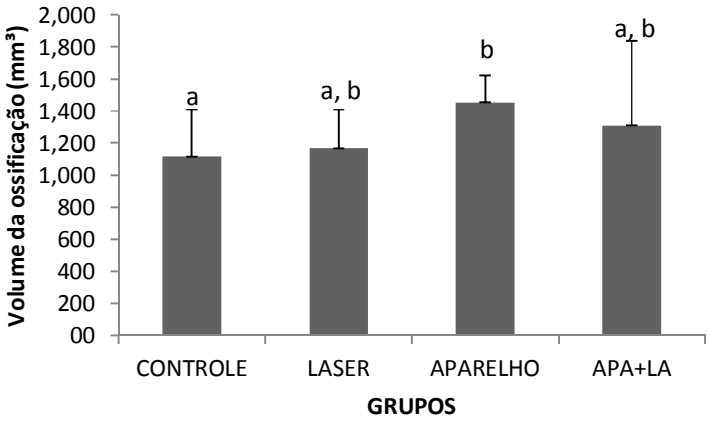


FIGURA 4. Volume da ossificação do côndilo. Grupos Controle, Laser, Aparelho e Terapia associada (APA+L). Superíndices distintos (a, b) indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

4.3. Espessura das camadas de cartilagem condilar

Na camada fibrosa, o grupo C apresentou uma espessura de 119,3 µm. O grupo L teve espessura semelhante (113,4 µm; $p > 0.05$.). Os grupos AP e AP+L tiveram aumento nessa espessura, com 148,8 µm ($p < 0.01$) e 139,6 µm, respectivamente (Fig. 5).

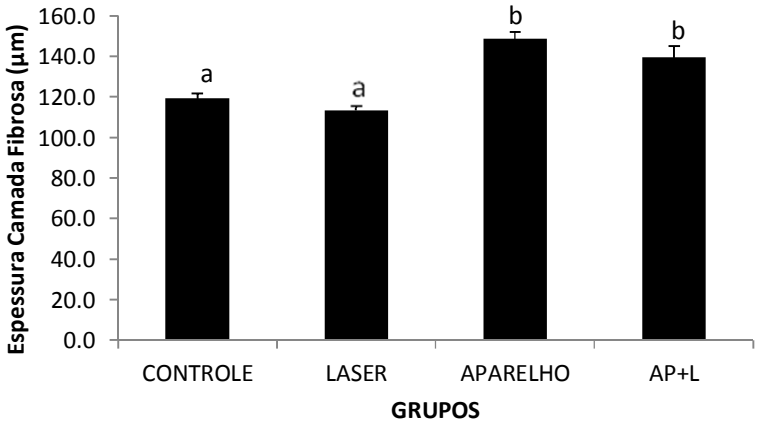


FIGURA 5. Espessura da camada fibrosa. Grupos Controle, Laser, Aparelho e Terapia associada (AP+L). Superíndices distintos (a, b) indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

A espessura da camada indiferenciada no grupo controle foi de 157,9 µm. Essa camada diminuiu no grupo Laser (136,6 µm; $p < 0.01$) e aumentou de maneira bastante significativa no grupo AP (230,1 µm; $p < 0.01$). No grupo AP+L o comprimento da camada indiferenciada foi de 166,5 µm, não havendo diferença significativa em relação ao controle ($p>0,05$) (Fig. 6).

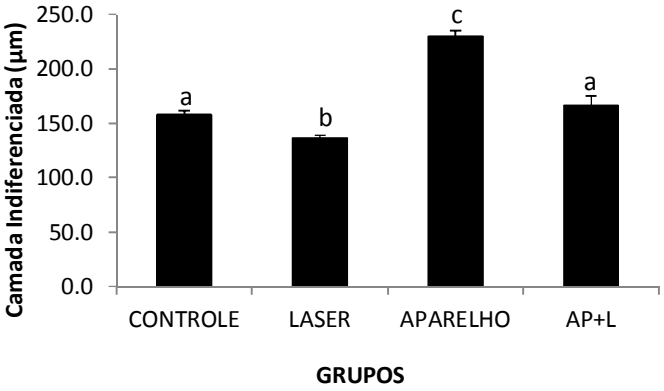


FIGURA 6. Espessura da camada indiferenciada. Grupos Controle, Laser, Aparelho e Terapia associada (AP+L). Superíndices distintos (a, b, c) indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

A espessura da camada de maturação no grupo C foi de 382,2 µm. Todos os outros grupos mostraram aumento estatisticamente significativo quando comparados ao grupo controle, sendo de 424,7 µm no grupo L ($p<0,01$), 432,6 µm no AP ($p<0,01$) e 521,2 µm no grupo AP+L ($p<0,01$). A espessura desta camada no grupo AP+L foi maior que no grupo AP ($P< 0,01$) ao passo que entre os grupos laser e aparelho não houve diferença estatisticamente significante ($p>0,05$) (Fig.7).

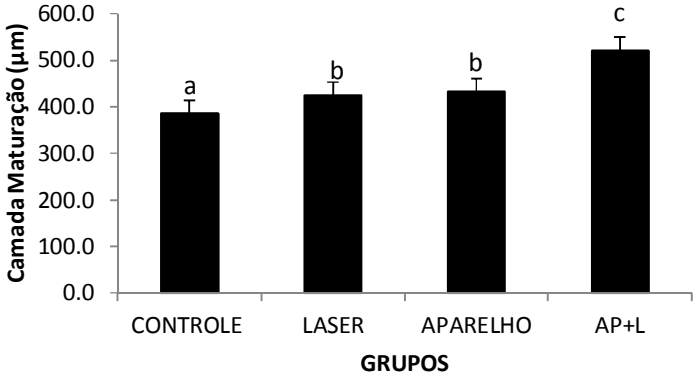


FIGURA 7. Espessura da camada de maturação. Grupos Controle, Laser, Aparelho e Terapia associada (AP+L). Superíndices distintos (a, b, c) indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

5. DISCUSSÃO

Neste estudo foram avaliados os efeitos do aparelho propulsor da mandíbula, da laserterapia e da associação destes tratamentos sobre o volume do côndilo mandibular como um todo e dos seus tecidos componentes, que são a cartilagem e a porção óssea do côndilo. Também foram avaliadas a espessura de diferentes camadas da cartilagem condilar:

camada fibrosa, camada indiferenciada e camada de maturação, que é a camada de tecido cartilaginoso já consolidado que sofrerá ossificação endocondral.

O crescimento condilar ocorre através da proliferação celular de condroblastos e osteoblastos, e consequentemente, aumento da matriz extracelular (MEC) em formação (SEIFI et al., 2009). Os resultados mostraram que o aparelho propulsor aumentou o volume da cartilagem e também o da porção óssea, indicando aumento no número de células e de matriz extracelular nestes tecidos. A literatura tem mostrado que a protrusão mandibular eleva a proliferação celular na cartilagem condilar bem como a expressão tanto proteica como gênica de componentes da matriz (WANG e MAO, 2002; MARQUES et al., 2008; OTAWAD, 2010) e de fatores de crescimento como os IGFs (HAJJAR, 2003), responsáveis por estimular a síntese de MEC e elevar a taxa proliferativa de condrócitos. Juntos, estes efeitos podem ser os responsáveis pelo aumento do volume da cartilagem observado no grupo tratado com o aparelho.

A expressão de colágeno X precede a ossificação endocondral e, por isso, sua presença tem sido utilizada como um marcador deste tipo de ossificação em ossos longos e no côndilo mandibular (SALO et al., 1996; RABIE et al., 2000). Na camada hipertrófica da cartilagem condilar o aparelho propulsor estimula a expressão de colágeno X, indicando maior formação óssea (RABIE et al., 2004). Do mesmo modo, foi observado neste estudo tanto aumento da cartilagem de maturação como aumento no volume ósseo nos côndilos dos animais que utilizaram o aparelho.

RABIE e colaboradores (2004), utilizando propulsão mandibular constante demonstraram um ganho tecidual cartilaginoso e ósseo na região posterior, sugerindo uma adaptação do côndilo. Por outro lado, no presente estudo foram utilizadas forças intermitentes devido ao modelo de aparelho utilizado. Por se tratar de um plano inclinado fixado nos incisivos superiores, a mandíbula do animal fica livre e desliza para frente toda vez que o animal fecha a boca. Dessa forma, permite a execução dos movimentos mandibulares fazendo com que a protrusão seja intermitente e não constante. Também foram encontrados resultados de aumento tecidual neste estudo, corroborando os achados de que a protrusão mandibular estimula a formação tecidual no côndilo. Contudo, estes achados estão na região central do côndilo o que permite pensar em um ganho no côndilo todo e não apenas na região posterior.

Além disso, estudos anteriores neste laboratório mostraram que o aparelho propulsor, após 15 dias de uso, aumenta a dimensão ântero-posterior (comprimento) do côndilo de ratos (CAPELLETI, et al., 2013) sugerindo que o aparelho, além de estimular a formação tecidual, ao mesmo tempo estimula o aumento do comprimento do côndilo. Este aumento pode

justificar por que o volume total não se alterou ao passo que o volume da cartilagem e do osso aumentaram. Ele pode compensar o ganho de volume total e, por isso, as diferenças aparecem quando os componentes são avaliados separadamente. Neste sentido, o aparelho leva a um ganho de tecidos cartilaginoso e ósseo ao mesmo tempo em que aumenta o seu comprimento, alterando assim a sua forma e tamanho na cavidade glenóide.

Ao avaliar a espessura das camadas da cartilagem, foi observado que o aparelho aumentou todas as camadas sugerindo um efeito anabólico das forças mecânicas geradas pelo aparelho em todos os tecidos analisados. O aumento na camada de células indiferenciadas sugere que o aparelho esteja estimulando a proliferação celular, como demonstrado por MARQUES et al., 2008.

De forma contrária, o laser mostrou resultados diferentes conforme o tecido analisado. É importante ressaltar que o laser tem efeitos biológicos diversos, uma vez que dependem da janela de comprimento de onda específico, da intensidade, do tempo de exposição, da dose irradiada e da sensibilidade do tecido ou célula ao estímulo fotobiológico (LIZARELLI, 2005; ZACANELA et al, 2011). Apesar de terem sido significativas, as alterações observadas no grupo laser mostraram uma tendência a diminuir o volume da cartilagem e aumentar o volume ósseo, sugerindo que a ação do laser pode variar nos diferentes tecidos do côndilo mandibular. Quando as camadas da cartilagem foram avaliadas separadamente, não foi obervado efeito do laser na camada fibrosa, mas houve redução da camada de células indiferenciadas e aumento da camada de maturação. Neste contexto, o laser poderia estar estimulando a diferenciação celular uma vez que diminuiu a camada de células indiferenciadas provavelmente estimulando sua diferenciação em condroblastos e, dessa forma, aumentando a camada de maturação.

A associação dos tratamentos mostrou sofrer forte influência de ambos, sobretudo quando os resultados eram contrários se aplicados isoladamente. Esse comportamento foi observado quando se avaliou os volumes da cartilagem e do osso e também nas espessuras das camadas fibrosa e cartilaginosa. Nestas variantes observou-se muitas vezes um aumento semelhante ao do aparelho, mas sempre inferior em valores absolutos, mostrando a influência do laser em inibir estes aumentos assim como quando aplicado isoladamente. Apenas na camada de maturação da cartilagem a associação dos tratamentos foi superior ao aumento promovido pelo aparelho. Nesta camada tanto o laser como o aparelho aumentaram a espessura. Podemos concluir, dessa forma, que a associação dos tratamentos potencializou seus efeitos.

ABTAHI e colaboradores (2012) avaliaram a associação do laser de baixa intensidade com a protrusão mandibular contínua em coelhos e concluíram que houve apenas

aumento na formação óssea, não encontrando um estímulo de crescimento significativo na cartilagem condilar. De modo diferente, o presente estudo evidenciou esse estímulo na cartilagem com a protrusão intermitente. KUBOKI e colaboradores (1997), avaliando as propriedades viscoelásticas da cartilagem condilar demonstraram que ela sofre menor deformação com estímulos intermitentes do que com estímulos constantes, o que pode influenciar diretamente na resposta tecidual. Dessa forma, os resultados sugerem que o estímulo intermitente parece estimular um ganho tecidual como um todo no côndilo mandibular.

6. CONCLUSÃO

Frente a estes resultados podemos concluir que o aparelho propulsor da mandíbula tem um efeito estimulante sobre o crescimento do côndilo mandibular em todos os aspectos avaliados ao passo que os efeitos da laserterapia variam conforme o tecido que compõe o côndilo. A associação da propulsão mandibular e da laserterapia aumentam a espessura da camada de maturação da cartilagem podendo contribuir para o crescimento do côndilo mandibular.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1. DIFICULDADES ENCONTRADAS

Devido às sucessivas quedas de energia elétrica ocorridas na Universidade em decorrência de sobrecargas na rede e em seguida reparos na rede elétrica, a eficiência de alguns anticorpos mantidos sobre refrigeração foi comprometida, entre eles, o anticorpo Ki67 (180192Z, Invitrogen ®, USA) que seria utilizado para detectar a proliferação celular. Com isso, não foi possível determinar as taxas de proliferação celular na cartilagem condilar, um dos objetivos deste estudo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABTAHI, M.; POOSTI, M.; SAGHRAVANIAN, N.; SADEGHI, K.; SHAFAEE, H. The effect of low level laser on condylar growth during mandibular advancement in rabbits. **Head & Face Medicine,** 8:4, 2012.

BITTENCOURT, M.A.V.; MACHADO, A.W. Prevalência de má oclusão em crianças entre 6 e 10 anos: um panorama brasileiro. **Dental Press J Orthod.**, 15(6):113-22, 2010.

CAPELLETI, L.R.; FIGUEIREDO, A.C.R.; MARQUES, M.R. Influência da propulsão mandibular nas dimensões do côndilo mandibular no início da puberdade. **7º Congresso Internacional de Ortodontia (CIOR).** Anais eletrônicos, 2013.

HAJJAR, D.; SANTOS, M.F.; KIMURA, E.T. Propulsive appliance stimulates the synthesis of insulin-like growth factors I and II in the mandibular condylar cartilage of young rats. **Arch. Oral Biol.,** v.48, p.635-642, 2003.

HENRIQUES, A.C.G.; CAZAL, C.; CASTRO, J.F.L. Ação da laserterapia no processo de proliferação e diferenciação celular: revisão da literatura. **Rev. Col. Bras**. Cir., 37(4): 295-302, 2010.

JIA, Y.L.; GUO, Z.Y. Effect of low-power He-Ne laser irradiation on rabbit articular chondrocytes in vitro. **Lasers Surg Med**, 34(4):323-8, 2004.

KAMALI, F.; BAYAT, M.; TORKAMAN, G.; EBRAHIMI, E.; SALAVATI, M. The therapeutic effect of low-level laser on repair of osteochondral defects in rabbit knee. **J Photochem Photobiol B**, Jul 27. 88(1):11-5, 2007.

KUBOKI, T.; SHINODA, M.; ORSINI, M.G.; YAMASHITA, A. Viscoelastic properties of the pig temporomandibular joint articular soft tissues of the condyle and disc. **J Dent Res.** 1997 Nov;76(11):1760-9.

LIZARELLI, R.F.Z. Protocolos clínicos odontológicos: uso do laser de baixa intensidade. 2.ed. São Paulo: Bons negócios editora LTDA, 2005.

MARQUES, M.R.; HAJJAR, D.; FRANCHINI, K.G.; MORISCOT, A.S.; SANTOS, M.F. Mandibular appliance modulates condylar growth through integrins. **J Dent Res**, 87(2):153-8, 2008.

McNAMARA, J.A.; CARLSON, D.S. Quantitative analyses of temporomandibular joint adaptations to protrusive function. **Am. J. Orthod.,** v.76, n.6, p.593-611, 1979.

McNAMARA, J.A.Jr. Functional determinants of craniofacial size and shape. **Eur. J. Orthod.**, v.2, p.131-159, 1980.

MCNAMARA, J.J. Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. **Am J Orthod**, 64(6):578-606, 1973.

OWTAD, P.; POTRES, Z.; GANG, S.; PETOCZ, P.; DARENDELILER, M.A. A histochemical study on condylar cartilage and glenoid fossa during mandibular advancement **Angle Orthodontist**, v. 81, n.2, 2011.

PERON, P.F. Possíveis efeitos do aparelho propulsor mandibular sobre o crescimento da mandíbula e tipos de fibras nos músculos mastigatórios. **Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre** em Ciências em biologia celular e do desenvolvimento. São Paulo, 2008.

PETROVIC, A.; STUTZMANN, J.; OUDET, C. Control processes in the postnatal growth of the condylar cartilage of the mandible. **Ann Arbor**., p. 101-153, 1975.

RABIE, A.B.M.; SHEN, G.; HÄGG, U.; KALURACHCHI, T. Type X collagen—a marker for endochondral ossification of the mandibular condyles. **Quintessence Orthodontics Year Book**, Tokyo, p. 50–55. 2000.

RABIE, A.B.M.; XIONG, H.; HÃGG, U. Forward mandibular positioning enhances condylar adaptation in adult rats. **Eur. J. Orthod.,** v.26, p.353-358, 2004.

RAMIREZ-YAÑEZ GO. Cartilagem condilar da mandíbula: uma revisão. **Ortop Rev Int Ortop Func,** 1(1):85-94, 2004.

ROSS, M.H.; Pawlina, W. Histologia - Texto e Atlas: Em correlação com a biologia celular e molecular. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2008.

SALO, L.A.; HOYLAND J.; AYAD, S.; KIELTY, C.M.; FREEMONT, A.; PIRTTINIEMI P.; KANTOMAA, T.; GRANT, M.E.; THOMAS, J.T. The expression of types X and VI collagen and fibrillin in rat mandibular condylar cartilage. Response to mastication forces. **Acta Odontol Scand.** 54(5):295-302. 1996.

SANTOS, E.C.A.; BERTOZ, F.A.; PIGNATTA, L.M.B.; ARANTES, F.M. Avaliação clínica de sinais e sintomas da disfunção temporomandibular em crianças**. R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** Maringá, v. 11, n. 2, p. 29-34, mar./abril 2006.

SEIFI, M.; MAGHZI, A.; GUTKNECHT, N.; MIR, M.; ASNA-ASHARI, M.The effect of 904 nm low level laser on condylar growth in rats. **Lasers Med Sci**. Springer-Verlag London Limited, 2009.

SPIVAK, J.M.; GRANDE, D.A.; BEN-YISHAY, A.; MENCHE, D.S.; PITMAN, M.I. The effect of low-level Nd:YAG laser energy on adult articular cartilage in vitro. **Arthroscopy**, 8(1):36-43, 1992.

STEIN, A.; BENAYAHU, D.; MALTZ, L.; ORON, U. Low-level laser irradiation promotes proliferation and differentiation of human osteoblasts in vitro. **Photomed Laser Surg**., 23(2): 161-6, 2005.

TAGLIARO, M.L.; OLIVEIRA, R.M.; PADILHA, D.M.P.; CALLEGARI-JACQUES, S.M., JECKEL-NETO, E.A. Morphological changes in the mandible of male mice associated with aging and biomechanical stimulus. **The Anatomical Record,** 292:431-438, 2009.

WANG, X.; MAO, J.J. Chondrocyte proliferation of the cranial base cartilage upon in vivo mechanical stresses. **J Dent Res.,** 81(10):701-705, 2002.

WU, M.J.; ZHAN, J.; GU, Z.Y. Time couse of expression of Blc-2 in rabbit condylar chondrocytes following forward mandibular positioning. **Angle Orthod.**, v. 78, n.3, p. 453-459, 2008.

ZANCANELA, D.C; PRIMO,F.L.; ROSA,A.L.R.; CIANCAGLINI,P.; TEDESCO,A.C. The effect of photosensitizer drugs and light stimulation on osteoblast growth. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.29, n.10, p.699-705, 2011.

ESTUDO DOS NERVOS DO MEMBRO PÉLVICO DO *Tamandua tetradactyla*

Warley Vieira de Freitas Paula[1], Viviane Souza Cruz[2], Edson José Benetti[3], Júlio Roquete Cardoso[4]

1. Bolsista PIBIC, Graduando em Med. Veterinária, EVZ-UFG, warleyvieiradefreitas_21@hotmail.com
2. Professor do Instituto de Ciências Biológicas, souzacruzviviane@gmail.com
3. Professor do Instituto de Ciências Biológicas, benetti.edson@gmail.com
4. Orientador, Professor do Instituto de Ciências Biológicas, juliorcardoso@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste estudo foi descrever a distribuição dos nervos do membro pélvico do *Tamandua tetradactyla.* Para tanto, foram utilizados cinco cadáveres de tamanduá-mirim adultos cedidos pelo CETAS– IBAMA-GO. Cada animal teve o membro pélvico de ambos os antímeros dissecados após fixação dos cadáveres em solução de formaldeído a 10%. O nervo genitofemoral e cutâneo femoral lateral distribuíram-se na pele medial e craniomedial e craniolateral da coxa, respectivamente. O nervo femoral se distribuiu-se nos músculos psoas menor, iliopsoas, sartório e pectíneo, terminando por penetrar no músculo quadríceps femoral. Emitiu o nervo safeno, que em seu trajeto, inervou a pele da face medial da coxa e perna e terminou dividindo-se em ramos para a região dorsomedial do pé. O nervo obturador emitiu ramos para músculos mediais da coxa. Os nervos glúteos cranial e caudal inervaram os a musculatura glútea. O nervo isquiático inervou os músculos gêmeos, quadrado femoral, semimembranoso, semitendinoso, bíceps femoral longo e curto e terminou dividindo-se nos nervos cutâneo lateral da sura, tibial, e fibular comum. Juntos, estes nevos foram responsáveis pela inervação das estruturas da perna e pé, exceto da face medial da perna e pé, que recebeu

"revisado pelo orientador"

contribuição do nervo safeno. Pode-se concluir que os nervos responsáveis pela inervação do membro pélvico do *T. tetradactyla* são: genitofemoral, cutâneo femoral lateral, femoral, obturador, glúteos cranial e caudal e isquiático. A origem desses nervos abrange os segmentos nervosos T18, L1, L2, L3, S1, S2, S3 e S4.

Palavras-chave: xenartra, neurologia, inervação.

INTRODUÇÃO

O *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758) é conhecido popularmente como tamanduá-mirim ou tamanduá-de-colete pertence à ordem Pilosa e à família Myrmecophagidae (WETZEL, 1982; NOWAK, 1999), que está representada por três gêneros: Myrmecophaga (tamanduá-bandeira), Tamandua (tamanduá-mirim) e Cyclopes (tamanduá pigmeu) (DINIZ et al., 1995). Sua distribuição ocorre desde o leste dos Andes, sul da Venezuela até o norte da Argentina e Uruguai (EMMONS, 1999; CUBAS et al., 2006). No Brasil a espécie ocorre em todos os biomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa) (FONSECA et al., 1996).

Tem como principal característica física a coloração amarelada dos pelos das áreas da cabeça, pernas e parte anterior do dorso, dando a forma de um colete em contraste com o restante do corpo com coloração negra (TAVARES e KOENEMANN, 2008). Possui porte médio, cauda semipreênsil, o corpo coberto por pelos curtos densos e grossos (SILVA, 1994).

Os nervos do membro pélvico são um conjunto de nervos mistos, geralmente plurisegmentares, que derivam do plexo lombossacral. Juntos são responsáveis pela inervação somática e autônoma sensorial e motora de todo o membro (GETY, 1986; DYCE et al., 2004). O plexo lombossacral, por sua vez, corresponde ao entrelaçamento de fibras dos ramos ventrais dos nervos espinhais lombares e sacrais. Geralmente, nos animais domésticos, o plexo tem início com o ramo ventral do quarto nervo lombar e termina com o do segundo nervo sacral (L4–S2); (DYCE et al., 2004). Todavia, este padrão é bastante variável entre as espécies selvagens, em especial devido às diferenças no número de vértebras de cada segmento da coluna vertebral.

Não há até o momento estudos acerca da inervação do membro pélvico de outros indivíduos da superordem xenatra, logo as informações oriundas deste estudo poderão

contribuir com estudos de anatomia comparativa em futuras abordagens deste tema nas demais espécies desta superordem, bem como oferecer dados para que clínicos e cirurgiões veterinários possam se valer para executar procedimentos ambulatoriais nesta espécie.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi descrever a distribuição dos nervos do membro pélvico do *Tamandua tetradactyla,* abordando sua origem, trajeto, relações anatômicas e território de inervação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados neste estudo cinco exemplares adultos de tamanduá mirim (*Tamandua tetradactyla*), sendo duas fêmeas, um macho e outro indivíduo sem identificação, por ter tido seus órgãos genitais removidos em necropsia. Os animais foram doados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA-GO), portanto, nenhum animal foi eutanasiado especificamente para esse trabalho, que foi previamente aprovado pela comissão de ética no uso de animais (Processo CEUA-UFG nº 021/11).

Os animais foram preparados, armazenados e dissecados no Laboratório de Anatomia Animal do Instituto de Ciências Biológicas (ICB), da Universidade Federal de Goiás -UFG. Os cadáveres foram descongelados, higienizados em água corrente e posteriormente submetidos à fixação por meio de injeções com solução de formol a 10% e posteriormente imersão em tanques com a mesma solução. A cavidade abdominal e pélvica foram abordadas através de uma incisão longitudinal sobre a linha alba e sínfise pélvica, sendo que os órgãos e vasos sanguíneos destas regiões foram afastados para a visualização da origem, seguido pela dissecação e identificação dos nervos e suas distribuição pelo membro pélvico. Todos os animais tiveram os dois antímeros dissecados, logo os resultados deste trabalho são provenientes da análise de 10 membros pélvicos.

A nomenclatura empregada para a descrição dos resultados está de acordo com o proposto pelo International Commite on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature.

RESULTADOS

Os nervos responsáveis pela inervação do membro pélvico do *M. tridactyla* foram: genitofemoral, cutâneo femoral lateral, femoral, obturador, glúteos cranial e caudal e isquiático (Figs. 1 e 2). A origem desses nervos abrangeu os segmentos nervosos T18, L1, L2, L3, S1, S2, S3 e S4.

O nervo genitofemoral (origem: T18, L1) (Fig. 1), logo após sua formação, divide-se em ramos ventral e dorsal. O ramo ventral (ramo genital) segue em direção à parede abdominal para suprir o músculo oblíquo abdominal interno e termina distribuindo-se caudalmente na região púbica. O ramo dorsal (ramo femoral) atravessa o canal inguinal em direção à região cutânea medial da coxa e distribui-se no linfonodo inguinal superficial e pele local.

O nervo cutâneo femoral lateral (T18, L1) (Fig. 1) emerge entre os músculos psoas maior e menor, segue distalmente junto ao músculo ilipsoas, atravessa a parede abdominal entre os músculos ilíaco e oblíquo interno do abdome para inervar a pele craniomedial e craniolateral da coxa.

O nervo femoral (T18, L1-L3) (Fig. 1) emerge entre o músculo psoas menor e o músculo psoas maior, para os quais emite seus primeiros ramos. Em seu percurso distal, ele inerva os músculos iliopsoas, sartório, e pectíneo e termina penetrando entre o músculo reto femoral e vasto medial, onde se divide-se em diversos ramos que suprem todas as quatro porções do músculo quadríceps femoral. Em dois animais (40%), o ramo para o músculo sartório, em um dos antímeros, surgiu do nervo safeno.

O nervo safeno (Fig. 1) origina-se da borda caudal do nervo femoral, proximalmente ao ramo para o músculo pectíneo. Em seu trajeto em direção à coxa desce pelo canal femoral junto com os vasos femorais. Na face craniomedial da coxa, emite um ramo para a inervação cutânea medial deste segmento. Mais distalmente, emite dois ramos para inervação cutânea distal da coxa e joelho. Próximo à inserção do músculo vasto medial, cruza a articulação do joelho, e ao alcançar a perna, emite ramos para a inervação cutânea cranial e medial deste segmento. Na face distal da perna, divide-se em ramos que inervam a região dorsomedial do pé.

O nervo obturador (T18, L1-L3) (Fig. 1) percorre a face craniomedial do ílio até a extremidade cranial do forame obturado, onde emite um ramo da face caudal para o músculo obturador externo. Ao atravessar o forame obturado termina por dividir-se em quatro ramos, cada um destinado a um dos seguintes músculos: grácil, adutor magno, adutor curto e adutor longo.

O nervo glúteo cranial (L3-S1) (Fig. 2) origina-se dorsalmente do plexo sacral, cruza a incisura isquiática e segue em sentido cranial entre o músculo glúteo médio e músculo glúteo profundo, onde emite ramos musculares que se distribuem nestes músculos e no músculo piriforme. Segue, então, em contato entre a face dorsal do músculo glúteo profundo e face ventral do músculo glúteo médio até penetrar no músculo tensor da fáscia lata.

O nervo glúteo caudal (L3-S1) (Fig. 2) origina-se dorsalmente do plexo sacral, caudal ao nervo glúteo cranial. Em seu trajeto, atravessa o forame isquiático menor, correndo dorsalmente ao nervo isquiático e dirige-se caudalmente ao músculo piriforme e ramifica-se em dois ramos que penetram o músculo glúteo superficial e músculo gluteofemoral, respectivamente.

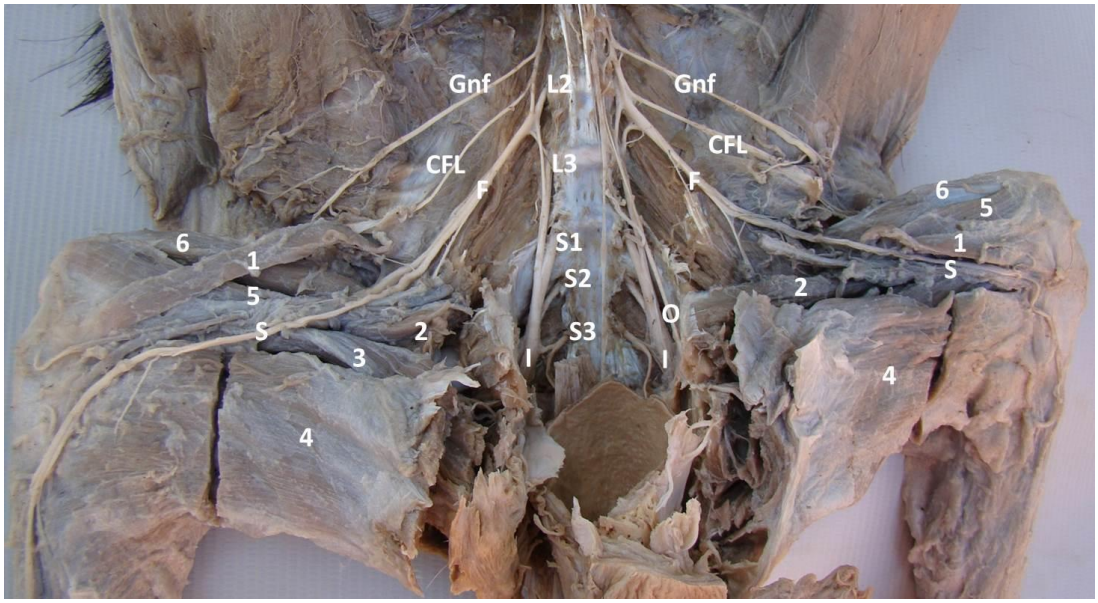


Figura 1. Cavidade abdominal e pélvica de *Tamandua tetradactyla* fêmea adulta, mostrando: T, L e S os ramos ventrais dos nervos torácicos, lombares e sacrais, respectivamente; Gnf, n. genitofemoral; CFL, n. cutâneo femoral lateral; F, n. femoral; O, n. obturador; I, n. isquiático; S, n. safeno e os músculos: sartório (1), pectíneo (2), adutor (3), grácil (4), vasto medial (5) e reto femoral (6).

O nervo isquiático (L3-S3), logo após sua formação, emite ramos espessos que deixam a pelve para inervação dos músculos da coxa. Envia ventralmente um pequeno ramo para os músculos gêmeos, e outros três ramos mais longos e calibrosos. O primeiro destes se divide em ramos menores que penetram no terço proximal do músculo quadrado femoral (músculo bastante desenvolvido nesta espécie), e no músculo semimembranoso. O segundo dobra-se

sobre o tendão de inserção dos músculos gêmeos, aprofunda-se entre o músculo quadrado femoral e o adutor longo e termina penetrando entre as duas porções do músculo semitendinoso e na face caudomedial do músculo bíceps femoral longo. O terceiro corresponde ao nervo cutâneo femoral caudal (nervo cutâneo caudal da coxa), que se dobra sobre o tendão de inserção dos músculos gêmeos, desce até o terço medial da coxa, onde emite ramos para a inervação cutânea caudolateral da coxa.

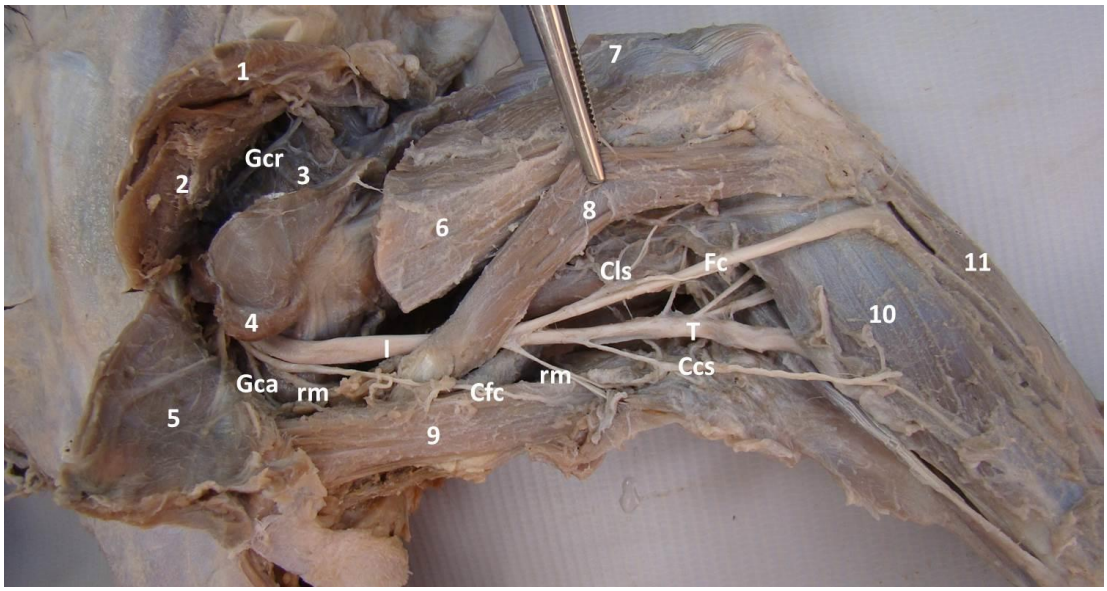


Figura 2. Face lateral da coxa e perna direitas de *Tamandua tetradactyla* fêmea adulta, mostrando os nervos: isquiático (I) e seus ramos musculares (rm), glúteo cranial (Gcr), glúteo caudal (Gca), cutâneo femoral caudal (Cfc), cutâneo lateral da sura (Cls), fibular comum (Fc) tibial (T) e cutâneo caudal da sura (Cls); e os músculos: tensor da fáscia lata (1), glúteo médio (2), glúteo profundo (3), piriforme (4), glúteo superficial (5), glúteo femoral (6), quadríceps femoral (7), bíceps femoral (8), semimembranoso (9), cabeça lateral do gastrocnêmico (10) e fibular longo (11).

O nervo isquiático em seu percurso em direção à coxa cruza caudalmente a articulação coxofemoral, dobra-se dorsolateralmente sobre o tendão de inserção dos músculos gêmeos, descendo profundamente ao músculo gluteofemoral (Fig. 2). Distalmente, cruza profundamente o músculo bíceps curto, inervando-o, e, em seguida, emite ramos musculares que penetram no terço distal do músculo bíceps femoral longo e ramos cutâneos para a face

lateral da coxa e joelho. No terço distal da coxa termina se dividindo nos nervos cutâneo lateral da sura, tibial, e fibular comum (Fig. 2).

O nervo cutâneo lateral da sura (Fig. 2) após deixar o nervo isquiático, segue na face caudolateral da coxa entre o músculo bíceps femoral longo e o fêmur e divide-se em vários ramos que inervam a região cutânea craniolateral do joelho e perna.

O nervo fibular comum origina-se do nervo isquiático no terço médio da coxa, desce em direção à superfície caudolateral da coxa, paralelo ao nervo cutâneo lateral da sura, atravessa entre a extremidade distal do músculo bíceps femoral longo e curto e a extremidade proximal da cabeça lateral do músculo gastrocnêmio (Fig. 2). No terço proximal da face lateral da perna, mergulha entre os músculos extensor digital longo e fibular longo, para os quais emite pequenos ramos. Em seu trajeto emite ramos musculares para o músculo fibular curto e músculo tibial cranial, terminado por dividir-se em nervo fibular superficial e nervo fibular profundo, que inervam a região dorsolateral do pé.

O nervo tibial é o mais calibroso, e em seu trajeto no terço distal da coxa emite o nervo cutâneo caudal da sura, que inerva a pele da superfície caudal da perna. O nervo tibial continua distalmente e ao atingir a região caudomedial da perna penetra entre as cabeças medial e lateral do músculo gastrocnêmio, emitindo ramos para este músculo e para os músculos plantar, sóleo, flexor longo dos dedos, tibial caudal, flexor longo do dedo I e poplíteo. No terço medial da perna termina ramificando-se nos nervos plantar medial e lateral, que correm distalmente entre a cabeça medial do músculo gastrocnêmio e o músculo sóleo, cruzam a superfície distal do ventre muscular da cabeça lateral do músculo gastrocnêmio desviando-se medialmente e se superficializando para a inervação da face plantar do pé.

DISCUSSÃO

Não há, até o presente momento, descrições dos nervos do membro pélvico de outros membros da superordem xenartra, logo os resultados deste estudo foram discutidos com o de outras espécies, mas principalmente com as descrições nas espécies domésticas, cuja abordagem já se encontra mais detalhada.

Houve diferença na origem dos nervos do membro pélvico entre o *T. tetradactyla* e os animais domésticos. Assim, enquanto no tamanduá os nervos se originaram dos segmentos T18-L4, nos animais domésticos, em geral, se originam de L4-S2 (GETTY, 1986). Isso pode ser justificado pela região lombar mais curta nesta espécie, com somente três vértebras, demandando, portanto, a participação de segmentos torácicos e a presença de um maior

número de segmentos sacrais na composição dos nervos do membro pélvico. Os exemplares de *T. tetradactyla* utilizados neste estudo apresentaram 18 vértebras torácicas, três lombares e cinco sacrais, coincidindo com os relatos Sánchez-Villagra et al. (2007).

O território de inervação do nervo femoral em *T. tetradactyla* foi similar ao observado em outras espécies, embora no tamanduá o nervo femoral não contribua com a inervação do músculo grácil, como ocorre em equinos (MORAIS et al., 2007) e do músculo ilíaco, como em equinos e bovinos (GETTY, 1986), cães (EVANS e DELAHUNTA, 2001) e mocós (OLIVEIRA et al., 2011).

Além da inervação cutânea, em dois casos (40%), o nervo safeno emitiu um ramo muscular para o sartório, como ocorre em cães (EVANS e DELAHUNTA, 2001), bovinos (GETTY, 1986; LIZARDO et al., 2009) e equinos (GETTY, 1986). Não foi observada, entretanto, contribuição para a inervação do músculo pectíneo e grácil, como ocorre em bovinos (GETTY, 1986).

O nervo obturador do *T. tetradactyla* distribui-se nos músculos grácil, adutores e obturador externo, coincidindo com as descrições de Chagas et al. (2006) em suínos, Evans e deLahunta (2001) em cães, Getty (1986) em bovinos, carnívoros e equinos. Todavia, o músculo pectíneo, que em todas estas espécies é inervado pelo nervo obturador, recebeu inervação do nervo femoral em *T. tetradactyla*.

O nervo glúteo cranial do *T. tetradactyla* inerva os músculos glúteos médio e profundo, piriforme e tensor da fáscia lata, coincidindo com o observado em carnívoros (GETTY, 1986; EVANS e DELAHUNTA, 2001) e suínos (GETTY, 1986). Em mocós (SANTOS et al., 2006), entretanto, o território de inervação deste nervo restringe-se somente aos músculos glúteos médio profundo.

O nervo glúteo caudal emite ramos para músculo glúteo superficial, o que é citado por EVANS e deLAHUNTA (2001) em cão e Getty (1986) em carnívoros e equinos, e para o músculo gluteofemoral, coincidindo com o relatado por Getty (1986) em bovinos .

O nervo isquiático do *T. tetradactyla* inerva os músculo gêmeos, quadrado femoral, semimembranoso, semitendinoso e bíceps femoral, coincidindo com o observado em carnívoros, como cães (EVANS e deLAHUNTA, 2001), gatos (GUIMARÃES et al., 2005) e mão-pelada (PEREIRA et al., 2011), salvo que o músculo glúteo profundo de gatos (GUIMARÃES et al., 2005) e o glúteo médio de mão pelada (PEREIRA et al., 2011) também são inervados pelo nervo isquiático, sendo que no presente estudo, são inervados pelo nervo glúteo cranial.

O nervo isquiático do *T. tetradactyla* termina dividindo-se nos nervos cutâneo lateral da sura, tibial, e fibular comum, como ocorre em mocós (SANTOS et al., 2006), divergindo dos relatos de Evans & deLahunta (2001) em cão, Getty (1986) em bovinos, carnívoros, equinos e suínos, Nascimento et al. (2011) em caprinos e Pereira et al. (2011) em mão-pelada, onde o referido nervo termina por se bifurcar em nervo tibial e fibular comum.

CONCLUSÃO

Os nervos responsáveis pela inervação do membro pélvico do *T. tetradactyla* são: genitofemoral, cutâneo femoral lateral, femoral, obturador, glúteos cranial e caudal e isquiático.

A análise geral dos dados permite inferir que as pequenas variações do padrão anatômico de topografia, distribuição e de território de inervação desses nervos em relação ao dos animais domésticos não são suficientes para determinar maiores modificações nos protocolos anestésicos, procedimentos cirúrgicos e abordagem semiológica. Ressalva se faz, entretanto, para a interpretação de lesões da coluna vertebral e medula espinhal por meio de testes neurológicos com a inspeção território de inervação dos nervos do membro pélvico, haja vista que a origem desses nervos varia consideravelmente em relação à dos animais domésticos devido às diferenças do número de ossos da coluna vertebral do *T. tetradactyla*.

CONSDERAÇÕES FINAIS

Diferente das espécies selvagens carnívoras ou roedoras, por exemplo, que compartilham características morfológicas muito próximas de seus representantes domesticados, os tamanduás não têm um representante que possa servir de referencial em atendimentos médicos de qualquer natureza. Os xenarthras, de forma geral, são indivíduos que apresentam características morfológicas e fisiológicas que transcendem as superficiais comparações naturalmente estabelecidas com outros animais que tem sua morfologia conhecida, por isso demandam especial e devida atenção científica.

O estudo ora apresentado trouxe à luz do conhecimento informações completas acerca de um tópico importante em anatomia, que é a inervação de determinada parte do corpo. No caso do *T. tetradactyla,* são as primeiras informações que se tem acerca da inervação de seus membros pélvicos. Portanto, espera-se que os resultados deste estudo possam ser úteis para os

estudos em anatomia comparativa, taxonomia e nas mais diversas áreas da medicina veterinária de animais selvagens.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal – PRPPG-UFG. Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis do estado de Goiás (IBAMA-GO) pela doação dos cadáveres de *T. tetradactyla* utilizados neste estudo.

REFERÊNCIAS

CHAGAS, R. G.; DRUMMOND, S.S.; SILVA, F. O. C.; EURIDES, D.; ALVES, E. C. M.; MIRANDA, R. L. Origem e distribuição do nervo obturatório em suínos (*Sus srofa domesticus* – LINNAEUS, 1758) da linhagem AG-1050. Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, v.9, n.1, p.15-20, jan./jun. 2006, Umuarama-PR.

CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; & CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de animais selvagens – Medicina Veterinária. São Paulo, Roca, 2006. p.1354.

DINIZ, L. S. M.; COSTA, E. O.; OLIVEIRA, P. M. A. Clinical disorders observed in anteaters (Myrmecophagidae, Edentata) in captivity. Veterinary Research Communications, 1995, Vol.19. p. 409-415.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. Tratado de anatomia veterinária. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. p.813

EMMONS, L.H. Neotropical rainforest mammals – field guide. University of Chicargo Press, Chicargo, 1999. p. 307

EVANS, H. E.; deLAHUNTA, A. Guia para a dissecação do cão. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 163-174.

FONSECA, G. A. B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; PATTON, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology. n. 4. Belo Horizonte: Conservation Internacional; Fundação Biodiversitas, 1996, p.38.

GETTY R. Anatomia dos Animais Domésticos. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. p. 635- 640; 1067-1072.

GUIMARÃES G. C., MACHADO M. R. F., SANTOS A. F. Q., VIEIRA L. G., SOUZA A. G., SILVA J. M. M., KAMINISHI A. P. S. Origem e distribuição do nervo isquiático no gato doméstico (*Felis catus domesticus* Linnaeus, 1758). Bioscience Journal, v. 21, n.1, p. 189-195, 2005.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. Nomina anatomica veterinaria. 5. ed. Ithaca: Cornell University, 2005. 190 p.

LIZARDO, F. B.; SILVA, F. O. C.; SEVERINO, R. S.; GUIMARÃES, E. C.; SANTOS, L. A.; EULÁLIO, FH. F; SOUSA, G. C.; FACURY NETO, M. A.; BERNARDINO JÚNIOR, R.; CABRAL, L. G. Origin and distribution of the femoral nerve in fetuses of zebu-crossed bovines. Brazilian Journal of Morphological Sciences, v. 26, n. 2. 2009. p. 91-96.

OLIVEIRA G.B.; ALBUQUERQUE J.F.G.; RODRIGUES M.N.; PAIVA A.L.C.; MOURA C.E.B.; MIGLINO M.A.; OLIVEIRA M.F. Origem e distribuição do nervo femoral do mocó, *Kerodon rupestris* (Cavidae). Pesquisa Veterinária Brasileira 31(Supl.1): 84-88, 2011.

MORAES, D. V.; MARTINS, J. D.; SILVA, F. O. C.; DRUMMOND, S. S.; SEVERINO, R. S. Origem e distribuição do nervo femoral em eqüinos sem raça definida. Revista Horizonte Científico, v. 1, n. 1. p. 1-10. 2007.

NASCIMENTO R. M.; SCHERER P. O.; PALHANO H. B.; BARBOSA C. G.; ABIDU-FIGUEIREDO M. Origem e distribuição antimérica dos nervos isquiáticos em caprinos recém-natos da raça Saanen. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, v. 33, n. 3, p. 177-183, 2011.

NOWAK, R. M. Walker's Mammals of the World. Vol.1. 6ª ed. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1999, 836 p.

PEREIRA K. F.; PARANAIBA J. F. F. S.; HELRIGLE C.; ARAÚJO E. G. Origem e distribuição anatômica do nervo isquiático de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*). Pesquisa Veterinária Brasileira 31(Supl.1): 74-78, dezembro 2011.

SILVA, F. Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994, p.246.

SÁNCHEZ-VILLAGRA, M.R.; NARITA, Y.; KURATANI, S. Thoracolumbar Vertebral Number: First Skeletal Synapomorphy For Afroterian Mammals. Systematics and Biodiversity, Cambridge, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2007.

SANTOS, R. C.; ALBUQUERQUE, J. F. G.; SILVA, M. C. V.; MOURA, C. E. B.; CHAGAS, R. S. N.; BARBOSA, R. R.; MIGLIANO, M. A. Anatomia do nervo isquiático em mócos (*Kerodon rupestris* WIED, 1820) aplicada à clínica de animais silvestres. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v. 43, p. 647-653, 2006.

TAVARES, S. V.; KOENEMANN, J. G. Ocorrência de *Tamandua tetradactyla* (linnaeus, 1758) (xenarthra, myrmecophagidae) no município de Itaqui, fronteira oeste do rio grande do sul, Brasil. Biodiversidade Pampeana, v. 6, n. 2, p.30-33, 2008.

WETZEL, R. M. Systematics, distribution, ecology, and conservation of South American Edentates. In: MARES, M. A.; GENOWAY, H. H. (Eds.). Mammalian Biology in South America. Pittsburgg: The University of Pittsburgh, 1982, p. 345-375.

EFICÁCIA DE HERBICIDAS RESIDUAIS EM MUCUNA-PRETA

Werley Soares Silva[1], Paulo César Timossi[2], Elimar Cruzeiro do Prado Filho[3], Dieimisson Paulo Almeida [4]

[1] Discente do Curso de Agronomia do *Campus* Jataí/UFG – Bolsista PIBIC.

[2] Docente do Curso de Agronomia do *Campus* Jataí/UFG – Orientador.

[3] Discente do Curso de Agronomia do *Campus* Jataí/UFG

[4] Discente de Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal do *Campus* Jataí/UFG.

Universidade Federal de Goiás - *Campus* Jataí, CEP 75800-000, Brasil

e-mail: werley_soares@hotmail.com; ptimossi2004@yahoo.com.br

Palavras-chave: Controle, Plantas daninhas, *Stizolobium aterrimum*, Adubos Verde.

INTRODUÇÃO

A mucuna-preta é uma leguminosa anual, de crescimento indeterminado, hábito rasteiro e ramos trepadores, vigorosos e bem desenvolvidos (Wutke, 1993). Sua característica morfológica faz com que ela se sobreponha rapidamente o solo, diminuindo a germinação e o desenvolvimento de outras espécies vegetais (Tedesco, 2009). A espécie apresenta sementes com tegumento duro e impermeável, o que constitui problema, à medida que reduz a porcentagem e promove a não uniformidade de germinação (escalonada), como relatado por Carvalho et al. (1999).

Para Dias (2005), a dormência da semente é um importante estádio do ciclo de vida das plantas, sendo caracterizadas pela ausência temporária da capacidade de germinação, permitindo que as espécies vegetais sobrevivam às adversidades, principalmente aquelas que dificultem ou impeçam o crescimento vegetativo da planta. Trata-se, portanto, de um fenômeno fundamental para a perpetuação e a sobrevivência. Como conseqüência, é um dos fatores que contribui para a persistência das plantas daninhas, dificultando o seu controle e a sua erradicação com prejuízos econômicos para os agricultores.

A mucuna-preta tem sido utilizada como adubação verde, onde a mesma apresenta fixação biológica de nitrogênio e suprime algumas espécies de nematóide. Por isto, o setor canavieiro tem adotado o cultivo, na renovação de canaviais. Dessa forma, quando não manejada em tempo hábil pode causar danos drásticos ao desenvolvimento de diferentes culturas principalmente quando se perpetua no banco de sementes (Durigan et al., 2004), caracterizando-a como uma planta daninha.

O maior problema da mucuna-preta em canaviais está relacionado à escalonação da germinação e emergência das plantas, necessitando de um maior período de controle. Nesse caso, a adoção de herbicidas que apresentam efeito residual, aplicados em pré-emergência pode ser uma alternativa.

OBJETIVOS

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar a eficácia de herbicidas residuais aplicados em pré-emergência no manejo de mucuna-preta.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada na área experimental da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí. A região conta com uma altitude de cerca de 670 m e uma precipitação pluviométrica anual de cerca de 1800 mm, distribuída entre os meses de Setembro a Abril. O solo do local de estudo é caracterizado como Latossolo Vermelho distroférrico. Os ensaios foram conduzidos a campo, simulando situação real de área com colheita mecanizada de cana crua. Para tal, foi distribuída sobre as parcelas, camada de palha residual simulando 15 t ha^{-1}.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos cazualizados, num esquema fatorial 3 x 4, com quatro repetições, totalizando 12 tratamentos. O fator primário foi composto pela semeadura de sementes de mucuna-preta a 10 cm de profundidade, entre a palha e sob palha residual de cana-de-açúcar originária da colheita mecanizada. O fator secundário pelo controle químico com os herbicidas imazapic a 245 g i. a. ha^{-1}, sulfentrazone a 700 g i. a. ha^{-1} e tebuthiuron a 1000 g i. a. ha^{-1}. Para efeito de comparação, foram conduzidas testemunhas sem aplicação de herbicidas (a 10 cm, entre e sob a palha residual). Em cada repetição foram semeadas 21 sementes de mucuna-preta com distribuição aleatória em uma área dimensão de 0,5 x 0,5 m, as quais foram monitoradas para evitar dispersão na região.

Dentre os herbicidas adotados o imazapic pertence ao grupo químico das imidazolinonas, tendo como mecanismo de ação inibindo a enzima acetolactato sintase (Marchi et al., 2008). Possui alta persistência no solo chegando a até 90 DAA e alta solubilidade em água (Kraemer, 2008). O tebuthiuron pertence ao grupo químico dos derivados da uréia, possuindo mecanismo de ação a inibição do fotossistema II; a forma microbiana é a principal causadora da degradação da molécula do herbicida no solo, apresentando meia vida entre 12 a 15 meses (Zapparoli, 2009). O herbicida sulfentrazone pertence ao grupo químico aril triazolinonas, o qual age nas plantas causando rupturas da membrana celular, levando a planta à desidratação. Apresenta mobilidade moderada no solo, e sua principal forma de degradação no solo e via microbiana, tendo meia vida média no solo de 180 dias. (FMC, 1997).

Para a aplicação dos herbicidas foi utilizado pulverizador de pesquisa pressurizado por CO_2, com barra contendo uma ponta DG 11002 EVS, pressão de trabalho de 2 bar, com volume de aplicação de 200 L ha^{-1}. Os tratamentos herbicidas foram aplicados após o estabelecimento das parcelas experimentais.

As condições atmosféricas no momento da aplicação dos herbicidas são mencionadas na tabela 1.

Tabela 1. Condições atmosféricas inerentes ao momento da aplicação do herbicida.

Data	T^1 (ºC)	T^2 (ºC)	UR^1 (%)	UR^2 (%)	HA^1 (h)	HA^2 (h)	VV (m/s)	CN (%)
03/12/2013	23,6	20,3	70	85	17:30	20:00	1	10

Temperatura (T), Umidade Relativa (UR), Horário de Aplicação (HA), Velocidade do Vento (VV), Cobertura de Nuvens (CN). (1) Inicial, (2) Final.

Avaliou-se o controle das plantas de mucuna-preta pela contagem das plantas emergidas e possíveis efeitos deletérios na emergência das plântulas, aos 20, 40 e 60, dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, além de serem registrados fotograficamente, quando necessário. Aos 120 (DAA), coletou-se as sementes remanescentes nos tratamentos a fim de averiguar o potencial germinativo.

Ao final das avaliações incubou amostras de sementes em solo proveniente da área próxima onde foi realizado o experimento, na palha utilizada e em substrato esterilizado, depositando 20 sementes por vaso em cada situação, em casa de vegetação.

Na Figura 1 são apresentadas as médias mensais das condições climáticas inerentes ao período de condução experimental, obtidas no INMET, estação de Jataí.

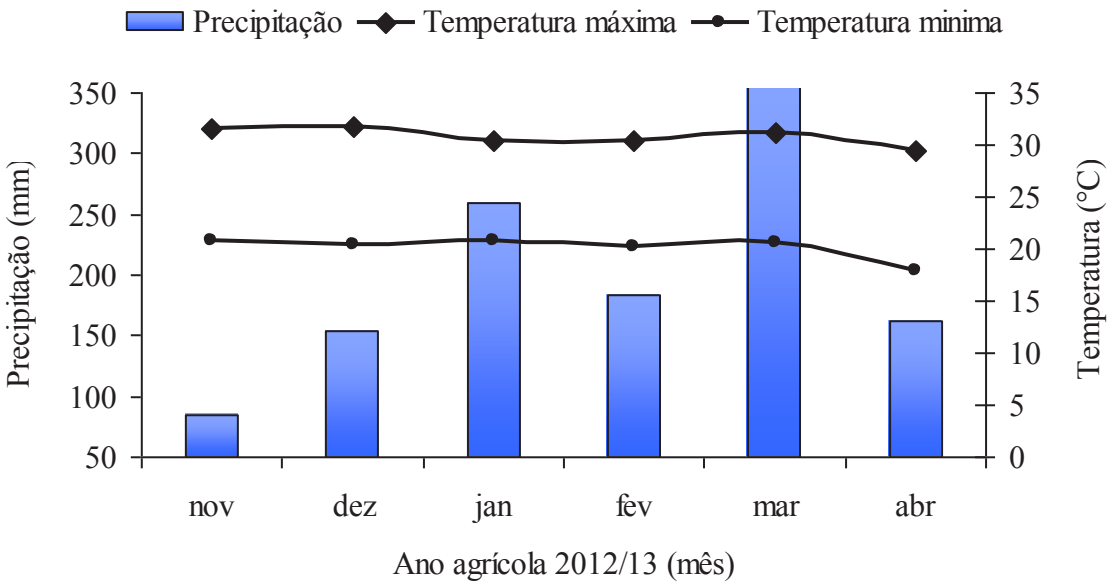


Figura1. Médias mensais das condições climáticas inerentes a precipitação pluviométrica, temperatura máxima e temperatura mínima, obtidas durante os meses de novembro de 2012 a abril de 2013 na estação metereológica do INMET de Jataí-GO.

Com as informações obtidas, quando necessário, foi realizada a análise de variância e para comparação de médias adotou o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Banzato & Kronka, 1989), adotando-se o software ESTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentadas as análises estatísticas, aplicadas às médias de de semeadura (S) e herbicidas (H), para a variável emergência de plantas de mucuna-preta aos 20, 40 e 60 DAA.

Verifica-se que não há interação significativa entre os fatores estudados, sendo estes analisados separadamente. Visualiza-se que não apresentou diferença significativa entre os herbicidas e a testemunha aos 20, 40 e 60 DAA, chegando à percepção de que os herbicidas não influenciaram na emergência de plantas e no controle das mesmas.

Pode-se observar que todas as situações de disposição de sementes no solo influenciaram significativamente na emergência de mucuna-preta aos 20, 40 e 60 DAA. Santos et al. (2009) encontraram que a presença de palha de cana-de-açúcar, quando utilizado o herbicida imazapic, não afeta a seletividade e a eficácia do herbicida no controle de

Brachiaria decumbens e *Ipomea grandifolia* chegando a até potencializar sua eficácia de controle.

A presença de palha no solo pode ser considerada como uma barreira física para as plantas daninhas (Costa, 2001). Vários pesquisadores discutem o uso de herbicidas de pré-emergência em solos com alta quantidade de palha em sua superfície, como exemplo em áreas de canaviais. Alguns relatam a não necessidade do uso do mesmo e outros a utilização de uma dosagem maior que a recomendada pelo fabricante, uma vez que a degradação do herbicida aumenta pelo aumento da atividade microbiota do solo (Zapparoli, 2009). Porém, em sementes com alto teor de reserva na semente como no caso da mucuna-preta, ocorre a necessidade da aplicação de herbicidas (Monquero & Silva, 2005).

Tabela 2. Valores de F, DMS, coeficientes de variação (CV%), aplicado às médias de emergência de plantas, aos 20, 40, e 60 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas.

		Emergência de plantas de Mucuna Preta		
	Variáveis	20 DAA	40 DAA	60 DAA
F	Profundidade Semeadura (PS)	39,47 **	17,14 **	3,79 *
	Herbicidas (H)	0,82 ns	0,41 ns	1,98 ns
	PS X H	0,79 ns	0,33 ns	0,24 ns
PS	Entre a Palha	4,7 C	5,1 B	1,1 A
	Sob a Palha	11,0 B	9,1 A	1,2 AB
	10 cm de Profundidade	14,1 A	11,6 A	0,2 B
DMS		2,6	2,8	0,9
H	Sulfentrazone	8,7 A	8,0 A	1,4 A
	Imazapic	10,1 A	8,5 A	0,7 A
	Tebuthiuron	10,3 A	8,4 A	0,4 A
	Sem herbicida	10,5 A	9,4 A	0,6 A
DMS		3,4	3,5	1,2
CV%		30,7	37,2	136,0

Analisando a Tabela 2, nota-se que aos 20 e 40 DAA, na semeadura a 10 centímetros de profundidade, obteve-se média de 14,1 e 11,6 de plantas emergidas, sendo que aos 20 DAA foi superior às demais situações e, aos 40 DAA superior a semeadura entre a palha, ou seja, menor eficácia no controle de mucuna-preta. Este método favoreceu com que os herbicidas não atingissem as sementes depositadas a 10 cm de profundidade. Silva et al. (2010) ressaltam sobre o manejo inadequado desta espécie nas áreas de canaviais em não controlar em momento hábil deixando formar banco de sementes.

Verifica-se ainda que na disposição das sementes entre a palha e sob a palha, as menores médias de plantas emergidas aos 20, 40, 60 DAA, podendo inferir que nestes métodos houve maior contato dos herbicidas com as mesmas, promovendo melhor controle em maior período de tempo, chegando a controlar as sementes que possuem germinação escalonada após 60 DAA.

Herbicidas aplicados ao solo como o sulfentrazone, imazapic e tebuthiuron necessitam que os mesmos se movam para a superfície das raízes pelo fluxo de massa na solução do solo, pela transpiração das plantas, ou pela difusão, interceptação das raízes em contato com a molécula do herbicida, sendo translocado via xilema (Marchi et al., 2008; Bachega, 2008).

No desenvolvimento da pesquisa, entre 40 a 60 DAA, foi verificado o ataque de formigas cortadeiras do gênero *Atta* e uma possível relação com patógenos oportunistas de solo, causadores de doenças do grupo podridão de colo (figura 2). Para pesquisar uma eventual interação entre herbicidas e patógenos, foi desenvolvido ensaio em laboratório para consolidação dos resultados.

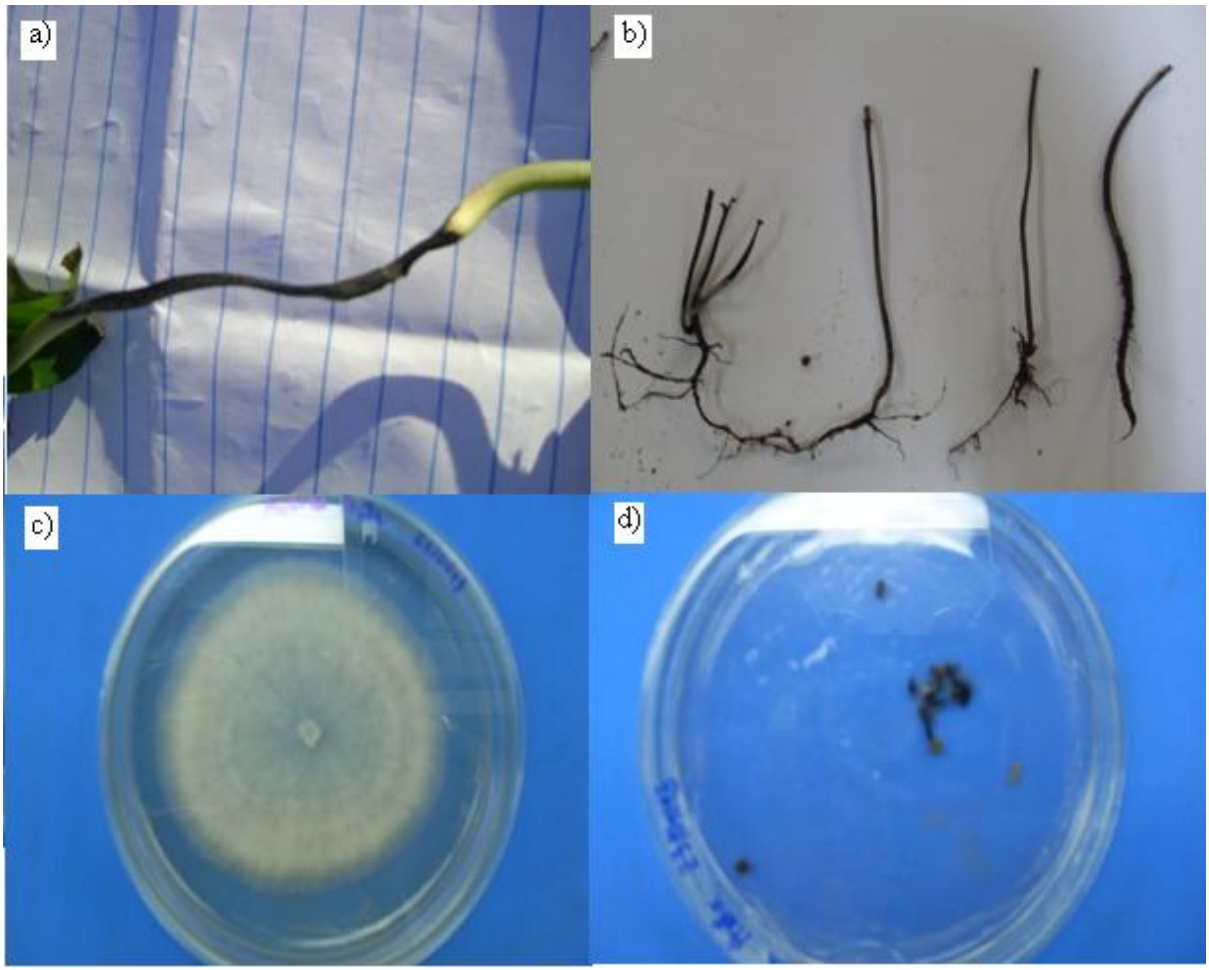


Figura 2. **a)** Planta com sintomas do ataque de doenças podridão do colo. **b)** Plantas morta após ataque de formigas cortadeiras do gênero *Atta* e ataque de doenças de podridão do colo. **c)** placa de petri com estruturas do patógeno em meio de cultivo **d)** placa de petri com estruturas do patógeno em água destilada.

Para obter informações relacionadas à origem do patógeno, causador da doença de podridão de colo, visando identificar se a mesma foi veiculada via sementes, solo ou palha utilizada no ensaio, foi conduzida pesquisa em casa de vegetação para averiguação. Para tal, adotou-se substrato autoclavado, solo coletado na área experimental e palha residual originária do mesmo material adotado na pesquisa. Vale salientar que nesses materiais não havia resíduos dos herbicidas adotados na pesquisa proposta.

Na figura 4 são apresentadas imagens da instalação do ensaio em casa de vegetação. Pôde-se constatar que em nenhuma das situações em que foram semeadas as sementes de mucuna-preta há presença de morte de plantas. Entretanto, nota-se leve escurecimento do colo das plantas conduzidas em solo nu, o que possivelmente indica interação patógeno x planta. Após a condução do ensaio foi possível confirmar que houve interação entre herbicidas, formigas e patógenos, levando à praticamente total eliminação das plantas a partir dos 60 DAA.

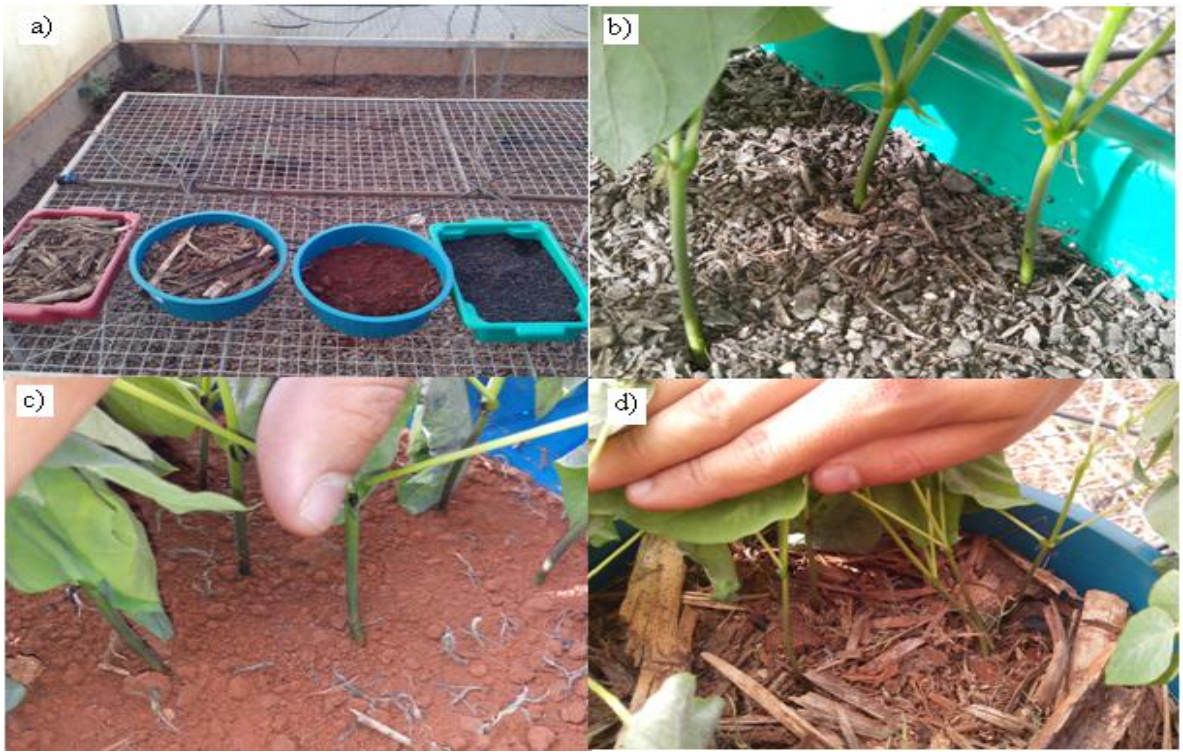


Figura 4. a) Vasos contendo as amostras de solo da área do experimento, substrato esterilizado e solo e substrato com palha de cana-de-açúcar. **b)** plântulas sem sintomas de

doenças em substrato esterilizado. **c)** plântulas sem sintomas de doença em solo proveniente do ensaio realizado a campo. **d)** Plântulas sem sintomas de doenças sobre solo com palha de cana-de-açúcar.

Ao coletar de sementes remanescentes no solo em todos os tratamentos, verificou-se que as sementes depositadas nas parcelas no inicio do experimento, que ainda não havia germinado, não estava mais presente no solo após 120 DAA, as quais provavelmente foram deterioradas pela microbiota do solo. Na Figura 4 são apresentadas imagens ilustrando o procedimento adotado para a coleta de sementes remanescentes no solo.



Figura 4. a) Coleta de sementes no método de semeadura sob a palha. **b)** coleta de sementes no método de semeadura a 10 centímetros de profundidade.

A avaliação do potencial germinativo de sementes, aos 120 DAA, foi com o propósito de averiguar se a mucuna-preta apresenta potencial de perpetuação na região, a qual está iniciando o cultivo de cana-de-açúcar. Notoriamente, constatou-se que essa espécie não apresentará altos índices de infestação, desde que haja interações entre herbicidas residuais e microbiota do solo.

Conclusões

Nas condições em que foi desenvolvida a presente pesquisa, conclui-se que há interação herbicidas residuais x palha residual x patógenos de solo, interferindo negativamente no potencial de infestação da mucuna preta na região.

Referências Bibliográficas

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N.; **Experimentação Agrícola,** Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.

BACHEGA, T. F. **Lixiviação de sulfentrazone e amicarvazone com a adição de óleo mineral em resposta a precipitação e emergência de Ipomea spp. Em função da profundidade de semeadura e cobertura com palha.** 2008. 86p. Tese (Mestrado). Universidade Estadual paulista, Jaboticabal.

CARVALHO, A. M. de; BURLE, M. L.; PEREIRA, J.; SILVA, M. A. **Manejo de adubos verdes no cerrado.** Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1999. 28 p. (Embrapa-CPAC. Circular Técnica, 4).

COSTA, E. A. D. **Efeito de adjuvantes na dinâmica de ametryn em palha de cana-de-açúcar.** 2001. 81p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade

Estadual Paulista, Botucatu.

DIAS, D. C. F. S. Dormência em Sementes: mecanismos de sobrevivência das espécies. **Revista Internacional de Sementes**, 2005. **Disponível em:** http://www.seednews.inf.br/portugues/seed94/artigocapa94.shtml **Acesso em:** 24/06/2009

DURIGAN, J.C.; TIMOSSI, P.C.; Controle químico de parreira-brava (C*issampelos glaberrima)* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 4, p. 641-645, 2004.

FMC. Manual de produtos. Campinas, 1997. p. 77.

KRAEMER, A. F. **Residual da mistura formulada dos herbicidas imazethapyr e imazapic em áreas de arroz sobre diferentes manejos de solo.** 2008. 66p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S.; GUIMARÂES, T. G. **Herbicidas: mecanismo de ação e uso**, Planaltina: Embrapa, 2008. 36p.

MONQUERO, P. A.; SILVA, A. C. Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção. **Pesquisa e tecnologia,** vol. 2, n.2, 2005.

TEDESCO, V. Utilização de Mucuna preta como alternativa ao uso do fogo. Ascom-RO, 2009**. Disponível em:** http://www.ecodebate.com.br **Acesso em**: 15/06/2009.

SANTOS, G.; FRANCISCHINI, A. C.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N.; ALONSO, D. G.; DAN, H. A.; OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J. Eficácia e seletividade do herbicida imazapic isolado ou associado a outros herbicidas aplicados com ou sem cobertura de palha de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas,** v.8, n.3, p. 75-84, 2009.

SILVA; G. B. F.; AZANIA; C. A. M. 2; ZERA; F. S. 3; NOVO; M. C. S. S. 4; DEUBER; R.; WUTKE, E. B. Tolerância de espécies de mucuna a herbiciddas utilizados na cultura da cana-de-açúcar. **Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, p. 149-153, 2010.

WUTKE, E.B. **Adubação verde**: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no estado de São Paulo. In: WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Ed.) Curso sobre adubação verde no Instituto Agronômico. Campinas: Instituto Agronômico, 1993. p.17-29. (**Documentos IAC**, 35)

ZAPPAROLI, R. A. **Método simplificado de extração e quantificação do herbicida tebuthiuron em solo sob diferentes sistemas de cultivo de cana-de-açúcar.** 2009. 81p. Tese (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

"Revisado pelo Orientador"



Prof. Dr. Paulo César Timossi
Docente de Agronomia / CAJ

RELAÇÃO ENTRE DIETA E DOENÇA PERIODONTAL EM CÃES

Rayanne Henrique SANTANA[1], Kauana Peixoto MARIANO[2], Thais Domingos MENESES[2], Helton Freires OLIVEIRA[3], Maria Clorinda Soares FIORAVANTI[4]

[1]Bolsista PIBIC – Escola de Veterinária e Zootecnia, UFG. E-mail: Rayanne_dudu@hotmail.com

[2]Mestranda em Ciência Animal. Escola de Veterinária e Zootecnia, UFG.

[3]Graduando em Medicina Veterinária. Escola de Veterinária e Zootecnia, UFG.

[4]Professora da Escola de Veterinária e Zootecnia, UFG. Orientadora. E-mail: clorinda@ufg.br

RESUMO

A doença periodontal é uma doença infecciosa causada pelo acúmulo de bactérias, sob a forma de placa, na superfície dentária, particularmente na margem gengival. A composição nutricional e a textura dos alimentos podem afetar o ambiente bucal por meio de modificações na integridade dos tecidos, na estimulação do fluxo da saliva e composição desta. As alterações no metabolismo da placa bacteriana causam alterações por meio do contato com as superfícies dentárias e orais. Tornando-se assim fator de risco para o desenvolvimento e progressão da doença, desencadeando alterações clínicas e laboratoriais. O objetivo desse estudo foi avaliar, por meio da bioquímica sérica, cães que apresentaram alterações bucais, estabelecendo uma relação entre a doença periodontal, ingestão de diferentes tipos de alimentos e a gravidade de doença periodontal refletida nas avaliações laboratoriais. Considerando o sexo, nas fêmeas a doença periodontal apresentou maior porcentagem e correspondeu a 54,79% dos animais acometidos. O tipo de dieta (seca, mista ou caseira) não interferiu na gravidade da doença periodontal, assim como não mostrou intervir na condição corporal dos animais analisados. A doença periodontal acomete os cães, independente do tipo de dieta ofertada, indicando que a higienização dos dentes é o principal fator na progressão da enfermidade. Com o agravamento da doença periodontal ocorre aumento na concentração sérica de uréia e redução na concentração sérica de albumina.

Palavras-chave: bioquímica sérica, escore de doença periodontal, periodonto, placa bacteriana.

Revisado pelo Orientador

1 INTRODUÇÃO

A doença periodontal é a enfermidade mais comum em animais domésticos, com sua prevalência aumentando com a idade, chegando a atingir cerca de 80% dos cães com mais de cinco anos. É uma doença infecciosa causada pela interação das bactérias da placa dental, dos seus produtos tóxicos e da resposta imune do hospedeiro a tal infecção (MITCHELL, 2005). É definida como a inflamação de algumas ou de todas as estruturas de suporte dos dentes, incluindo gengiva, cemento, ligamento periodontal e osso alveolar (BELLOWS, 2003).

ROZA (2004) enfatiza a necessidade da prevenção da doença periodontal, pois se a placa bacteriana não for eliminada pela higiene oral diária, e não forem realizadas as limpezas dentais anuais, as bactérias crescem em número e começam a causar a destruição da fixação dos dentes à boca. O periodonto, formado pelos tecidos que suportam e protegem os dentes, pode resistir ao ataque da infecção bacteriana por um período limitado de tempo (MITCHELL, 2005).

Um importante fator na formação e maturação da placa dental é a dieta, sendo que dietas de consistência macia e aderente induzem uma maior formação de placas e consequentemente de gengivite, se comparadas a dietas de consistência dura e fibrosa (ANTUNES, 2010; LACERDA, 2010).

A composição nutricional e a textura dos alimentos afetam o ambiente bucal por meio de alterações na integridade dos tecidos, no metabolismo da placa bacteriana, na estimulação do fluxo da saliva e na composição da mesma, causando alterações por meio do contato com as superfícies dentárias e orais (LOGAN, 2006).

As bactérias predominantes na placa bacteriana e nos sulcos gengivais são aeróbias e Gram positivas. A inflamação instalada e a contínua proliferação bacteriana podem acarretar retração ou hiperplasia gengival, formando assim cavidades gengivais que favorecem ainda mais o acúmulo de bactérias, passando então a predominar bactérias anaeróbias, geralmente Gram negativas (HARVEY & EMILY, 1993). Em resposta a essa agressão, a gengiva responde com reação inflamatória e presença de edema, vasodilatação e migração celular (ROZA, 2004).

Os sinais clínicos comuns da doença periodontal são: halitose, sialorréia, mobilidade dentária, gengivite severa, retração gengival, exposição da raiz, hemorragia gengival branda a moderada, bolsas periodontais, secreção nasal e fístulas oronasais. A enfermidade pode apresentar também sinais incomuns, que incluem disfagia, anorexia, severa

hemorragia pelo sulco gengival, migração dentária intranasal, extensa perda óssea e osteomielite (GOLDSTEIN, 1990; GOURLAY & NIEVES, 1990). A gravidade da periodontite foi determinada de acordo com os escores de doença periodontal (EDP) preconizado por ROZA (2004), sendo classificada da seguinte forma: Escore 1 (gengivite marginal); Escore 2 (início de edema e inflamação da gengiva aderida); Escore 3 (edema, gengivite e bolsas periodontais); Escore 4 (bolsas periodontais profundas, formação de pus, perda óssea, mobilidade dental); Escore 5 (abscessos dentários, perda óssea avançada).

Além de comprometer os tecidos adjacentes ao dente e formar a bolsa periodontal, a doença periodontal pode proporcionar o desenvolvimento de moléstias sistêmicas como a glomerulonefrite, hepatite, poliartrite e endocardite bacteriana. Esse processo ocorre em função da bacteremia provocada durante a mastigação, através da movimentação do dente no alvéolo, fazendo com que bactérias presentes em lesões na cavidade oral penetrem na corrente sanguínea e se acumulem em outros órgãos, principalmente nos rins, fígado e coração causando-lhes lesões (GOLDSTIEN, 1990; PENMAN, 1990).

Portanto, dois mecanismos de agressão tissular estão envolvidos na patogenia da periodontite: a injúria direta causada pela placa bacteriana e a injúria indireta causada pela inflamação provocada pelos microrganismos presentes na placa (GORREL, 2004).

Os achados clínicos são a base para que a doença periodontal seja diagnosticada (GORREL, 2008). O exame para avaliação de doença periodontal é baseado na inspeção direta da cavidade oral, na sondagem periodontal, na exploração das bolsas periodontais, na avaliação radiográfica (ROZA, 2004).

As alterações laboratoriais podem apresentar-se como um importante auxílio no diagnóstico dessa enfermidade, podendo ser avaliadas as concentrações de albumina que se apresentam frequentemente discretas a moderadamente diminuídas em doenças ou processos inflamatórios crônicos (KERR, 2003). Em processos infecciosos comumente ocorre a correlação negativa entre a concentração de albumina e globulinas, onde a síntese de albumina no fígado é inibida, como mecanismo compensatório da infecção, mantendo constante o nível proteico total e, portanto a pressão osmótica sanguínea (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). O excesso de proteína na alimentação pode acarretar um aumento na deaminação, elevando a concentração plasmática da ureia. Assim como, a deficiência de carboidrato, podem também alterar seus valores, podendo elevar as concentrações a valores como 90 a 120 mg/dl (KERR, 2003).

No presente estudo propôs-se realizar avaliações laboratoriais por meio de análises de bioquímica sérica em cães que apresentaram alterações bucais, estabelecendo uma

relação entre a doença periodontal, a ingestão de diferentes tipos de alimentos e a gravidade de doença periodontal.

2 METODOLOGIA

Foram avaliados 73 cães com doença periodontal, machos e fêmeas, de várias idades, provenientes de atendimentos realizados no Hospital Veterinário da Escola de Veterinária e Zootecnia (HV-EVZ) da Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO. As atividades do projeto foram desenvolvidas de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCAL) e o projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFG).

Os proprietários dos animais foram entrevistados e preencheram um questionário, constituído por perguntas referentes aos hábitos alimentares, bem como outras informações envolvendo o estado de saúde do cão. Além disso, o animal foi submetido a exames clínicos e laboratoriais para diagnóstico e avaliação da doença periodontal. Durante o exame clínico, além da avaliação da cavidade oral, foram observados o contorno e formato da cabeça, e identificadas possíveis alterações nasais e oculares. No exame intra-oral, a superfície dos dentes, as gengivas, palatos e língua foram avaliados com o animal em alerta, o que permitiu a classificação destes de acordo com os escores de doença periodontal (EDP) descritos por ROZA (2004).

Os 73 cães foram distribuídos em 5 grupos: Grupo 1 (EDP1) composto por cinco fêmeas e três machos (n=8), Grupo 2 (EDP2) composto por 12 fêmeas e três machos (n=15), Grupo 3 (EDP 3) composto por 11 fêmeas e 10 machos (n=21), Grupo 4 (EDP 4) composto por nove fêmeas e 12 machos (n=21) e Grupo5 (EDP 5) composto por três fêmeas e cinco machos (n=8).

Os exames laboratoriais foram realizados no Laboratório Multiusuário da Pós-Graduação da Escola de Veterinária e Zootecnia da UFG. Para o hemograma e determinação do fibrinogênio foram obtidos 3,0 ml de sangue por venopunção cefálica ou jugular, em tubo a vácuo com EDTA (Vacutainer®, Becton Dickinson Ind. Cirúrgicas Ltda, Brasil). A amostra foi processada em um período inferior a 12 horas a partir do momento da colheita, a fim de se evitar problemas de hemólise e conservação das mesmas. A contagem das células sanguíneas foi determinada pelo método automático utilizando-se o aparelho BC-2800 Vet (Auto Hematology Analyzer, Mindray® Bio-Medical Electronics Co. Ltda, Shenzhen, Guangdong),

adaptado com o cartão próprio de leitura para a espécie canina. A quantificação do fibrinogênio plasmático foi feita por meio da técnica de precipitação no tubo de micro-hematócrito a 56ºC.

A bioquímica sérica foi realizada após a obtenção de 5ml de sangue por venopunção cefálica ou jugular, em tubos de vidro a vácuo, com tampa e sem anticoagulante. Após a retração do coágulo, o sangue colhido foi centrifugado e, em seguida aspirado, sendo dividido em alíquotas, colocados em microtubos de polipropileno de 1,5 mL, e submetido ao congelamento (- 20º C) até o momento da realização dos exames. Foram utilizados reagentes comerciais padronizados (Labtest® - Labtest Diagnóstica S. A., Lagoa Santa - MG), sendo a leitura realizada em espectrofotômetro semi-automático (Analisador Bioquímico Bio-Plus®, Produtos para Laboratórios Ltda, Barueri - SP).

A proteína total sérica foi determinada por método colorimétrico por reação com biureto e a albumina por meio de método colorimétrico, por reação com verde de bromocresol. A globulina foi calculada pela diferença entre o valor de proteína total e a albumina. Já a concentração de uréia foi determinada pelo método enzimático colorimétrico, por reação com a urease.

As análises estatísticas foram realizadas após a verificação da normalidade e da homogeneidade, o que designou qual o tipo de teste utilizado para cada parâmetro. O teste paramétrico utilizado foi à análise de variância (ANOVA) e o não paramétrico o teste de Kruskal-Wallis, uma vez que todas as variáveis eram quantitativas. A correlação foi avaliada utilizando o teste de Spearman. O programa utilizado foi o “R”, adotando um grau de significância de 5%.

3 RESULTADOS

Neste estudo os animais avaliados apresentavam-se acometidos de periodontite e estavam livres de quaisquer outras enfermidades, sendo previamente avaliados clinica e laboratorialmente. Posteriormente a doença periodontal foi tratada. Os animais com outros tipos de doença foram descartados do estudo, uma vez poderiam estar acometidos outros órgãos, resultando alterações clínicas e laboratoriais.

Quanto ao número de cães utilizados no estudo, a definição da amostra baseou-se na quantidade mínima de animais por grupo que permitiu a adequada comparação estatística. Do total de 73 animais com a cavidade oral inspecionada, 10,96% eram portadores da doença

periodontal em estágio inicial (EDP 1 - gengivite marginal), 20,55% dos animais foram classificados como apresentando início de edema e inflamação da gengiva aderida (EDP 2), 28,77% tiveram escore 3 (edema, gengivite e bolsas periodontais - EDP 3), assim como outros 28,77% apresentaram escore 4 (bolsas periodontais profundas, formação de pus, perda óssea, mobilidade dental – EDP 4) e por fim o escore 5 (abscessos dentários, perda óssea avançada – EDP 5), com representativo de 10,96%. A avaliação laboratorial destes pacientes, determinação plasmática do fibrinogênio, concentração sérica da proteína total, albumina, globulina e ureia, nos diferentes grupos de escore de doença periodontal, estão representadas na figura 1 e tabela 1.

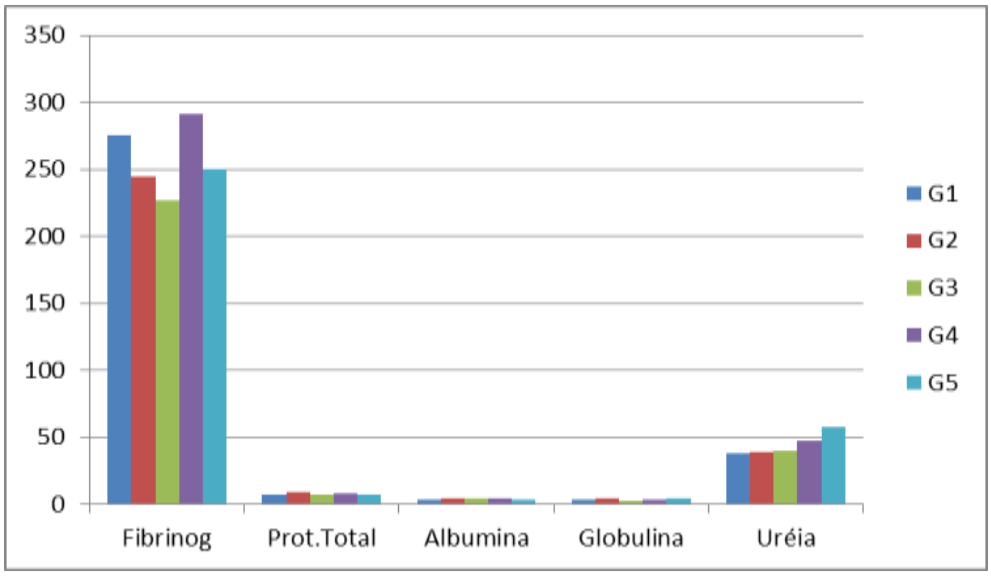


FIGURA 1 - Média das variáveis analisadas conforme os escores de doença periodontal (Grupos 1 ao 5)

TABELA 1 - Valores médios de fibrinogênio (FIBR.), proteína total (P.T.), albumina (ALB.), globulina (GLOB.), relação albumina/globulina (R A/G) e ureia de cães com diferentes escores de doença periodontal, Goiânia, 2013

Variável	Tratamentos				
	Escore 1	Escore 2	Escore 3	Escore 4	Escore 5
FIBR.(mg/dL)	275[a]	244,6[a]	227,1[a]	290,9[a]	250,0[a]
P.T. (g/dL)	7,5[a]	9,0[a]	7,7[a]	8,1[a]	7,7[a]
ALB. (g/dL)	3,9[ab]	4,5[a]	4,7[a]	4,3[a]	3,3[b]
GLOB. (g/dL)	3,5[a]	4,5[a]	3,0[a]	3,9[a]	4,4[a]
R A/G	1,3[a]	1,3[a]	1,9[b]	1,6[a]	1,01[a]
UREIA (mg/dL)	37,7[a]	38,9[a]	40,0[a]	47,1[a]	58,2[a]

Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$)

O valor de albumina sérica foi significativamente inferior nos cães com EDP 5, quando comparado aos escores 2, 3 e 4. Os outros parâmetros bioquímicos não mostraram diferenças significantes entre os grupos, além de encontram-se dentro da normalidade. A relação albumina/globulina apresentou maiores valores no grupo com EDP 3 em relação aos outros grupos avaliados.

Considerando o sexo, nas fêmeas a doença periodontal apresentou maior porcentagem e correspondeu a 54,79% dos animais acometidos. Nos EDP 1, 2 e 3 as fêmeas ocorreram em maior número, enquanto que nos EDP 4 e 5 a maior ocorrência foi de machos.

Em relação à dieta recebida pelos animais do estudo, que foi classificada em mista, seca e caseira de acordo com informações obtidas por meio do questionário (Tabela 2). Pode-se concluir que o tipo de dieta não interferiu com a gravidade da DP, uma vez que não houve diferença significativa entre os grupos (Tabela 3). Também não houve correlação significativa entre o tipo de dieta e os escores de doença periodontal (p = 0,96) (Tabela 4). O mesmo foi observado em relação à avaliação de correlação entre dieta e escore de condição corporal – ECC (p = 0,9406). Infere-se assim que nesse estudo, a dieta não interferiu na gravidade da doença periodontal, assim como não mostrou intervir na condição corporal dos animais analisados.

TABELA 2 - Distribuição do total de cães avaliados segundo o escore de doença periodontal (EDP) e o tipo de dieta. Goiânia, 2013

EDP	Tipo de dieta			
	Seca	Caseira	Mista	Total
G1 – EDP 1	1	2	5	8
G2 – EDP 2	8	1	6	15
G3 – EDP 3	9	1	11	21
G4 – EDP 4	8	1	12	21
G5 – EDP 5	2	4	2	8
TOTAL	28	9	36	73

TABELA 3 - Média, mediana, desvio padrão, valores máximo e mínimo do escore de condição corporal dos cães, considerado o tipo de dieta, Goiânia, 2013

Tipo de dieta	Média	Mediana	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Seca	5,5[a]	4,5	3,25	11	2
Mista	5,73[a]	5	3,10	12	2
Caseira	9,42[a]	10	3,12	18	4

Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$)

TABELA 4 - Média, mediana, desvio padrão, escore de condição corporal (ECC) valores máximo e mínimo dos cães dos diferentes grupos, considerado o escore da doença periodontal (EDP), Goiânia, 2013

Grupos	Escore de Condição Corporal (ECC)				
	Média	Mediana	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Grupo 1 - EDP 1	5,87[a]	6	1,24	8	4
Grupo 2 - EDP 2	5,06[a]	5	1,16	7	3
Grupo 3 - EDP 3	5,80[a]	6	1,16	9	4
Grupo 4 - EDP 4	4,28[a]	4	1,10	6	3
Grupo 5 - EDP 5	4,87[a]	4,5	0,99	6	4

Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$)

4 DISCUSSÃO

Os valores de fibrinogênio apresentaram-se dentro dos valores de referência para a espécie canina, sendo o valor de normalidade do fibrinogênio compreendido entre 100 e 500 mg/ dl (SCHALM et al., 1970) e não houve diferença estatística entre os grupos ($p > 0,05$) (Tabela 2). O fibrinogênio é considerado uma proteína de fase aguda que se eleva nas primeiras horas após o início da inflamação, entretanto, diferentemente dos bovinos e equinos, nos cães a hiperfibrinogemia de origem inflamatória persiste apenas 24 a 72 horas (VECINA, 2006).

Os valores mensurados de ureia sérica nos animais desse estudo não apresentaram diferença estatística significativa. No entanto, conforme estudos realizados por DUNN (2001), GONZÁLEZ & SILVA (2006) e THRALL (2007), os valores referentes à ureia em

animais clinicamente saudáveis da espécie canina se encontram entre 10 a 30 mg/dl, porém no presente estudo os valores de concentração de ureia sérica encontram-se acima dos valores propostos pelos autores citados. Deve-se levar em consideração que as mudanças nas concentrações da ureia no sangue podem ocorrer também devido à dieta fornecida ao animal; às alterações no fígado e nas funções renais; e à mudança na taxa do catabolismo da proteína (FINCO, 1997). A ureia pode ser mensurada no soro, plasma ou sangue total. Como a ureia é uma molécula livremente difundida na maioria das membranas celulares, a ureia extracelular, intracelular e no sangue tendem a ter o mesmo valor e por isso é igual no plasma, soro e no sangue total (LANIS et al., 2008).

Apesar de não ter sido encontrada diferença significativa entre os grupos os valores foram crescentes e nos cães com EDP 4 E EDP 5 foram observadas as maiores médias 47,1 mg/dL e 58,2 mg/dL, respectivamente. Esse aumento progressivo pode ter como causa a redução no consumo de alimentos decorrente da gravidade da doença periodontal, com a consequente mobilização das reservas corporais de proteína (catabolismo tecidual).

Neste estudo também, demonstrou-se não foram observadas diferenças significativas entre os grupos com relação às concentrações séricas de proteínas totais. Contudo KANECO et al. (1997) e GONZÁLEZ & SILVA (2006) relatam que as concentrações séricas de cães que não apresentam nenhuma doença pré-existente, se encontram entre 5,4 -7,1 g/dl. No presente estudo, os valores encontrados foram maiores do que os propostos pelos autores. KERR (2003) descreve que o aumento da concentração de proteína total pode estar relacionado com doenças inflamatórias crônicas e doenças imunomediadas, podendo ser causada por um aumento na fração de globulinas.

Com relação às concentrações de albumina, foram identificadas as entre os grupos de escore menores concentrações nos cães com EDP 1 (menor gravidade de doença periodontal e com um número significativo de animais recebendo alimentação mista - ração e comida caseira), e o EDP 5 (maior gravidade de doença periodontal e com um número maior de animais recebendo alimentação caseira).

Levando em consideração que neste estudo trata-se de animais clinicamente selecionados, por critérios clínicos e laboratoriais a apresentarem como acometidos apenas por doença periodontal, induz a concluir que a relação entre o comprometimento da doença periodontal e alteração nos níveis de albumina, deve-se ao fator alimentação. Como sugerido por FERREIRA (2006) ao avaliar dietas com diferentes valores de proteína bruta (PB) encontrou valores menores de proteína e albumina séricas em grupo de cães que ingeriram uma dieta com PB de 12% em comparação às outras com 22% e 32% de PB.

Podendo ainda considerar que alterações sistêmicas podem ocorrer a partir de doença periodontal, como KANECO et al. (1997) que apontaram que baixos valores de albumina sérica podem estar associados com o excesso de perda de albumina pelos glomérulos. Portanto, alterações na concentração sérica de albumina podem estar associadas a uma diversidade de processos patológicos, tais como doenças hepáticas, glomerulonefropatias, ou ainda, em problemas digestivos e dietéticos (MEYER et al., 1992).

Os valores de globulinas entre os animais de diferentes grupos de escore de doença periodontal, apresentaram-se dentro dos valores de referência para a espécie canina, sendo o valor de normalidade compreendido entre 2,5 a 4,5g/ dl (BUSH, 1999) e não houve diferença estatística entre os grupos ($p > 0,05$). As globulinas são indicadores limitados do metabolismo proteico, apresentando mais importância como indicadores de processos inflamatórios. Altos níveis de globulinas estão associados a doenças infecciosas ou vacinações recentes. As globulinas aumentam com a idade e durante a gestação. Mudanças nos níveis das globulinas podem ser usadas para avaliar estados de adaptação ao estresse. Animais adaptados tendem a ter níveis normais, enquanto os não-adaptados têm níveis aumentados (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

A relação albumina/ globulina do grupo EDP 3 apresentou variação estatística diferindo dos outros grupos, esta correlação positiva entre albumina e globulina pode apresentar algumas possibilidades de ocorrência, como estar correlacionadas a enfermidades virais e bacterianas (BUSH, 1999). O grupo 3 encontra-se em condição intermediária na apresentação de comprometimento do periodonto comumente apresentando edema, gengivite e bolsas periodontais, podendo ser uma condição de progressão para um estágio crônico da doença periodontal com agravamento das alterações clínicas e possibilidade de alterações sistêmicas, incluindo bioquímicas séricas refletidas nos exames laboratoriais.

Com a realização deste estudo notou-se que a doença periodontal é bastante frequente nos cães assim como na rotina da clínica de pequenos animais. Portanto há necessidade de conscientização dos proprietários pelos profissionais que atuam em clínicas veterinárias, para que o procedimento de higienização oral se torne rotina e assim a ocorrência da doença diminua entre os pequenos animais, melhorando a qualidade de vida dos mesmos.

A melhor maneira de tratar a doença periodontal é atuar na sua prevenção, sendo a escovação rotineira dos dentes o método mais eficiente para evitar a deposição de placa e cálculo dentários. Para tornar a prevenção da doença periodontal mais efetiva, pode-se optar pelo fornecimento tanto de rações fibrosas como de materiais mastigáveis, cuja textura participe na abrasão e remoção de placa e cálculo acumulados, além de profilaxia periódica,

uma vez que a doença está relacionada não somente com a infecção local, mas com a possibilidade de progredir em alterações sistêmicas abordadas durante este artigo.

Vale ressaltar que é de extrema importância conhecer as influências da nutrição nos mecanismos de defesa do organismo. Interações entre nutrição e imunidade apresentam inúmeras aplicações práticas, incluindo a resistência a infecções e a possibilidade de redução da ocorrência de patógenos oportunistas em indivíduos imunocomprometidos. Podendo ser alcançadas com manejo nutricional adequado, o que vai se traduzir em resultados positivos tanto nos exames laboratoriais (hemograma e bioquímica sérica), quanto no tratamento dessa doença.

Assim, demonstra-se ser necessário adotar um conjunto de medidas para que a doença periodontal diminua sua prevalência, e isso engloba a conscientização dos proprietários em relação à necessidade da higienização bucal rotineira do seu animal e de uma dieta adequada, bem como a atuação e a dedicação de profissionais nessa área. Por isso, ainda é necessário muito trabalho para que a doença periodontal não diminua a qualidade de vida de muitos animais, proporcionando então o bem-estar dos mesmos.

5 CONCLUSÃO

A doença periodontal acomete os cães, independente do tipo de dieta ofertada, indicando que a higienização dos dentes é o principal fator na progressão da enfermidade. Com o agravamento da doença periodontal ocorre aumento na concentração sérica de uréia e redução na concentração sérica de albumina.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A doença periodontal é muito comum em clínica de pequenos animais, visto que a maioria dos animais com a idade acima de três anos é acometida pela enfermidade. É de grande valor o diagnóstico precoce da doença periodontal e a necessidade de realização de profilaxia periódica, uma vez que a doença está relacionada não somente com a infecção local, mas também com alterações sistêmicas, como por exemplo, a endocardite e a glomerulonefrite.

Os resultados apresentados demonstram a necessidade de proceder à higienização bucal preventiva dos cães de companhia, pois somente programas preventivos eficientes e seguros poderão garantir, além do bem-estar dos animais, uma convivência saudável com o ser humano. Deste modo, demonstra-se ser necessário adotar um conjunto de medidas (profilaxia, conscientização de proprietários) para que a doença periodontal diminua sua prevalência. É necessário também um maior número de profissionais se dedicando à área, pois apesar da odontologia veterinária ter evoluído bastante nos últimos anos, ainda é necessário muito trabalho e esforço para que a doença periodontal não diminua a qualidade de vida de muitos animais.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATUNES, M. S. **Pesquisa clínica e etiológica de anemia em cães**. 2010. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

2. BELLOWS, J. Periodontopatias. In: _ **Consulta veterinária em cinco minutos**: espécies canina e felina. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003, p. 142 – 143.

3. BUSH, B. M. **Interpretación de los análisis de laboratório para clínicos de pequenos animales.** España: Editora Harcourt, 1999, p. 263-295.

4. COX, E. R.; LEPINE, A. J.; CAREY, D. P. Influencias nutricionales en la salud dental del perro. **Revista de Medicina Veterinária**, Buenos Aires, v.83, p.265-272, 2003.

5. EISNER, E. Dental prophylaxis: another piece in the preventive care mosaic. **Veterinary Medicine**, v. 84, n. 11, p.1047, 1989.

6. FERREIRA, R. P. **Função renal de cães adultos sadios alimentados com diferentes teores de proteína bruta.** 2006. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

7. FINCO, D. R. Kidney function. In: KANEKO, J. J. (Ed.). **Clinical biochemistry of domestic animals.** 4. ed. San Diego: Academic Press, 1997. p. 441-484.

8. GIOSO, M. A. Doença periodontal em cães e gatos: profilaxia e manejo dietético. **Revista Clínica Veterinária,** São Paulo, n. 8, p. 24-28, 1997**.**

9. GOLDSTEIN, G. S.; Geriatrics dentistry in dogs. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian,** v. 12, p. 951-960, 1990.

10. GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2. ed. Rio Grande Do Sul: Editora UFRGS, 2006, p. 318-328.

11. GORREL, C. Diagnostics and treatment of periodontal disease in dogs and cats. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 33, 2008, **Proceedings...** Dublin, 2008, p. 138-139.

12. GORREL, C. **Veterinary dentistry for the general practitioner.** Philadelphia: W.B. Saunders, 2004. 240p.

13. GOURLAY, M. L.; NIEVES, M. A. Small animal dental prophylaxis: a practitioner's guide. **State University Veterinarian**, v. 52, n. 2, p. 94-97, 1990.

14. HARVEY, C. E.; EMILY, P. P.; **Small animal dentistry.** St. Louis: Mosby Year Book, p.413, 1993.

15. KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. New York: Academic Press, 1997.

16. KERR, M. G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária:** Bioquímica clínica e hematologia. 2 ed. São Paulo: Roca, 2003. 421p.

17. LACERDA. M. A. **Doença periodontal em cães e gatos.** Disponível em: http://www.alumiar.com/saude/52-veterinaria/220-doencaperiodontalemcaesegatos.html Acesso em: 30 mar. 2012.

18. LANIS, A. B.; et al. Avaliação laboratorial das doenças renais em pequenos animais. **PUBVET,** v. 2, n. 28, 2008.

19. LOGAN, E. I. Dietary influences on periodontal health in dogs and cats. **Veterinary Clinics Small Animal Practice,** v. 36, n. 6, p. 1385–1401, 2006.

20. MEYER, D. J., COLES, E. H., RICH, L. J. **Veterinary laboratory medicine.** Philadelphia: W.B. Saunders, 1992a, p. 55-70.

21. MITCHELL, P. Q. Introdução. In:___**. Odontologia de pequenos animais.** São Paulo: Roca, 2005, cap. 4, p. 41-72.

22. PENMAN, S. Dental conditions in the dog and cat. **Veterinary Ann**. p.223-232, 1990.

23. ROZA, M. R. **Odontologia em pequenos animais.** Rio de Janeiro: L.F. Livros de Veterinária. 2004. 352p.

24. SCHALM, O. W. Plasma protein: fibrinogen rations in disease in the dog and horse - Part II. **The California Veterinarian**, v. 24, n. 4, p. 19-22, 1970.

25. VECINA, J. F.; PATRÍCIO, R. F.; CIARLINI, P. C. Importância do fibrinogênio plasmático na identificação de processos inflamatórios de cães. **Ciência Veterinária nos Trópicos,** Recife, v. 9, n. 1, p. 31-35, 2006.

CONTRIBUIÇÃO DOS NEURÔNIOS NORADRENÉRGICOS BULBARES A2 NO DESENVOLVIMENTO DE HIPERTENSÃO ARTERIAL

Yara Bezerra de Paiva[1]; Gustavo Rodrigues Pedrino[2].

Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Ciências Fisiológicas – Goiânia, GO, Brasil.

Email: ybpaiva25@gmail.com

gpedrino@gmail.com

Palavras-chave: neurônios noradrenérgicos bulbares A2; hipertensão arterial;ajustes cardiovasculares.

RESUMO

Estudos evidenciaram que neurônios A2 constituem aproximadamente 70% das projeções excitatórias ascendentes do núcleo do trato solitário (NTS) para o núcleo pré-óptico mediano (MnPO), que está relacionado ao controle do sistema nervoso autônomo e regulação humoral. Buscamos examinar o efeito das lesões específicas das células do grupamento noradrenérgico A2 sobre variações da pressão arterial e frequência cardíaca de ratos espontaneamente hipertensos (SH) acordados. Ratos machos pesando entre 250-320g foram anestesiados e mantidos com halotana (2% em O_2 100%) e instrumentados para o registro da PA, FC e infusão de drogas. Subsequentemente, os animais foram posicionados em um aparelho estereotáxico e a craniotomia foi realizada para possibilitar as nanoinjeções bilaterais (60 nL) de saporina-anti-DβH (Advanced Targeting Systems, San Diego, CA, EUA). Após a lesão os animais ficaram em repouso por 15 dias e foram submetidos ao teste de barorreflexo para averiguar a capacidade de responder às variações controladas de pressão. Nossos resultados demonstraram que a lesão do grupamento A2 não alterou valores basais de PA (controle: 149,0 ± 2,66 mmHg; n=4; lesão: 156,0 ± 5,10 mmHg; n=5) e FC (controle: 352,0 ± 16,39 bpm; n=4; lesão: 359,0 ± 11,50 bpm; n=5) . Não observamos diferenças entre o índice de barorreflexo, tanto para a infusão de fenilefrina do grupo controle (-0,99 ± 0,15

Revisado pelo orientador.

[1] Orientando

[2] Orientador

bpm/mmHg; n=4) e com lesão A2 (-1,99 ± 0,37 bpm/mmHg; n=5), quanto para nitroprussiato de sódio (lesão A2: 1,54 ± 0,19 bpm/mmHg; n=5; controle: 1,29 ± 0,05 bpm/mmHg; n=4), demonstrando que não houve modificação barorreflexa após lesão do NTS.

INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica (HA) é uma condição clínica multifatorial caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial (PA). Associa-se frequentemente a alterações funcionais e/ou estruturais dos órgãos-alvo (coração, encéfalo, rins e vasos sanguíneos) e a alterações metabólicas, com consequente aumento do risco de eventos cardiovasculares fatais e não fatais (Arq. Bras. Cardiol. 2006:1-48; DATASUS). Em 2001, cerca de 7,6 milhões de mortes no mundo foram atribuídas à elevação da PA (54% por acidente vascular encefálico e 47% por doença isquêmica do coração (DIC), sendo que a maioria em países de baixo e médio desenvolvimento econômico e mais da metade em indivíduos entre 45 e 69 anos). Em nosso país, as doenças cardiovasculares (DCV) têm sido as principais causas de morte. Em 2007, ocorreram 308.466 óbitos por doenças do aparelho circulatório. As DCV são ainda responsáveis por alta frequência de internações ocasionando custos médicos e socioeconômicos elevados. Como exemplo, em 2007 foram registradas 1.157.509 internações por DCV no Sistema Único de Saúde (SUS). Em relação aos custos, em novembro de 2009 ocorreram 91.970 internações por DCV, resultando em um custo de R$ 165.461.644,33 (DATASUS).

A ontogênese da hipertensão ainda não é completamente conhecida, entretanto a participação do SNC tanto na origem e manutenção da HA parece ocorrer, principalmente, através da divisão simpática do sistema nervoso autônomo que inerva o coração, vasos, rins e a glândula adrenal (B.Williams, 2010; R. A. Dampney & E. A. Moon, 1980). Muitos autores buscam identificar quais áreas centrais responsáveis pelo controle das descargas autonômicas sobre o sistema cardiovascular. Estudos evidenciaram que o núcleo paraventricular do hipotálamo (PVN) está entre os principais moduladores dos neurônios pré-ganglionares simpáticos localizados na coluna intermédio-lateral (A.M. Srack, W. Sawyer, J. H. Hughes, A. D. Loewy, 1989). Por possuir caráter excitatório, um aumento da atividade dos neurônios localizados no PVN poderia promover aumento da atividade simpática. Reforçando estes resultados, Herzig *et al*. (1991) demonstraram que a lesão desse núcleo promove redução significativa da PA de ratos hipertensos.

Estudos eletrofisiológicos demonstraram que o PVN sofre modulação de aferências do núcleo pré-óptico mediano (MnPO; Stocker SD, Toney GM, 2005). Ademais, estudos recentes do nosso laboratório, evidenciaram a participação do MnPO na modulação da PA de ratos normotensos e sua importância na manutenção da HA de ratos espontaneamente hipertensos (SH). Evidências neuroanatomicas demonstram que o MnPO recebe densas projeções dos neurônios noradrenérgicos A2 localizados no núcleo do trato solitário (NTS). Estudos evidenciaram que tal grupamento noradrenérgico constitui ao redor de 70% das projeções excitatórias ascendentes do NTS para o MnPO (Tucker DC, Saper CB, Ruggiero DA & Reis DJ, 1987). Assim, é lícito supor que tais projeções excitatórias dos neurônios do grupamento A2 para o MnPO poderiam contribuir para o aumento da atividade neuronal desse núcleo, ocasionando consequente aumento da atividade simpática vascular e cardíaca e por fim, hipertensão arterial. Dessa maneira, buscamos investigar o envolvimento dos neurônios noradrenérgicos A2 sobre o desenvolvimento e manutenção da hipertensão arterial em ratos SH.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi evidenciar o efeito das lesões específicas das células do grupamento noradrenérgico A2 sobre as variações da pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) de ratos SH acordados.

METODOLOGIA

1. Modelo animal utilizado

Os experimentos foram realizados com ratos machos da linhagem Wistar - fornecidos pelo Biotério Central da Universidade Federal de Goiás (UFG). Os animais foram mantidos em salas climatizadas (temperatura 22-24ºC) e terão acesso *ad libitum* à ração e água. Cabe ressaltar que todos os protocolos utilizados neste projeto foram previamente submetidos à aprovação do comitê de ética da UFG (processo nº 172/09).

2. Lesão do grupamento neuronal noradrenérgico A2:

Os animais foram anestesiados com halotana 2% (Tanohalo; Cristália, Itapira, SP, Brasil) em O2 a 100% e colocados em decúbito ventral em um aparelho estereotáxico (David Kopf Instruments, Tujunga, CA, EUA). O ponto de referencia para a obtenção das coordenadas para atingir os neurônios A2 foi o *calamus scriptorius*. As lesões específicas

desses neurônios foram realizadas por meio de nanoinjeções bilaterais (60 nL) de saporina-anti-DβH (Advanced Targeting Systems, San Diego, CA, EUA) a uma concentração de 0,105 $ng.nL^{-1}$ nos grupamentos noradrenérgicos do NTS. No grupo controle foi nanoinjetado soro fisiológico (0,9%). Em seguida, os animais foram suturados e receberam doses profiláticas de antibiótico (penicilina, 60.000 IU.kg-1, i.m.; Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EUA). Para o restabelecimento completo da lesão, os mesmos foram colocados em gaiolas individuais e mantidos com água e ração *ad libitum* por um período mínimo de 15 dias.

No grupo experimental, as nanoinjeções de saporina-anti-DβH (AdvancedTargeting Systems, San Diego, CA, EUA) foram realizadas na concentração de 0,105 ng $.nl^{-1}$. No grupo controle foi injetada uma dose equimolar de saporina (0,022 ng . nl^{-1}; AdvancedTargeting Systems, San Diego, CA, EUA), que devido ao seu alto peso molecular não consegue ser internalizada pelas células não ocasionando lesões destas. As nanoinjeções foram realizadas utilizando micropipetas de vidros acopladas a um sistema de nanoinjeção sob pressão (PM2000B; MicrodataInstruments, Inc., South Plainfield, NJ, EUA). O volume injetado (60 nl) foi controlado pelo deslocamento do menisco da solução na micropipeta através de um microscópio cirúrgico dotado de uma lente ocular com retículo calibrado. Posteriormente os animais foram suturados e uma dose profilática de antibiótico foi administrada (penicilina, 60.000 IU · kg^{-1}, i.m.; Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EUA).

3. Canulação crônica

Para o registro da pressão arterial (PA) em animais acordados, foi utilizado a canulação crônica. Para isso, os animais foram anestesiados com ketamina (70 mg · kg^{-1} de massa corpórea, i.p.) e xilazina (30 mg · kg^{-1} de massa corpórea, i.p.) e submetidos ao procedimento cirúrgico para a implantação de cânulas na artéria aorta abdominal através da artéria femoral direita. As cânulas então foram exteriorizadas e os animais foram suturados. Uma dose profilática de antibiótico foi administrada (penicilina, 60.000 IU · kg^{-1} de massa corpórea, i.m.) e os animais, então, foram individualizados em gaiolas.

4. Registro da pressão arterial e frequência cardíaca

A PAP foi obtida conectando a cânula arterial a um transdutor de pressão (BP-100, iWorx Systems, Inc., Dover, NH, EUA) acoplado a um amplificador (DA100c, BioPac Systems, Inc., Goleta, CA, EUA). Os dados foram digitalizados em uma frequência de 1000 amostras · s^{-1} utilizando-se um conversor analógico digital (MP100, BioPac Systems, Inc., Goleta, CA, EUA). A pressão arterial média (PAM) foi calculada a partir da integral do sinal

da PAP (Acqknowledge, v3.7.3.; BioPac Systems, Inc., Goleta, CA, EUA). A frequência cardíaca (FC) foi calculada como frequência instantânea do sinal de PAP.

5. Teste de barorreflexo

Para testar a integridade de barorreceptores, a cânula arterial foi acoplada a um transdutor de pressão acoplada a um amplificador para registro da pressão arterial e da frequência cardíaca mediante a infusão venosa de substâncias de efeito conhecido sobre barorreceptores intactos. Foram realizadas infusões sucessivas de fenilefrina (agonista adrenérgico; Sigma-Aldrich, St Louis, MO, EUA) nas concentrações de 1 µg/ml, 1,5 µg/ml e 2 µg/ml e de nitroprussiato de sódio (doador de NO; Sigma-Aldrich, St Louis, MO, EUA) nas concentrações de 10 µg/ml , 15 µg/ml e 20 µg/ml.

Em animais cujos barorreceptores estão intactos, a fenilefrina promove aumento da pressão arterial média e conseqüente diminuição da freqüência cardíaca, enquanto que o nitroprussiato de sódio gera diminuição da pressão arterial média e conseqüente aumento na freqüência cardíaca.

Para comparar a sensibilidade barorreflexa dos grupos, foi calculado o índice de barorreflexo, dado como a razão entre a variação da frequência cardíaca e a variação da pressão arterial média (ΔFC/ΔPAM) mediante a infusão dos fármacos.

6. Análise Estatística

Para a análise dos valores basais foi utilizado o teste *t* não pareado, assumiu-se significância quando $p < 0,05$. Em relação aos dados experimentais obtidos (variações da PAM e FC), eles foram expressos como média ± EPM (erro padrão da média) e analisados através de análise de variância de duas vias para medidas repetidas, seguido pelo teste LSD de Fischer, nos casos em que o ***f*** atingiu o valor crítico assumindo-se $p < 0,05$.

RESULTADOS

Em nosso trabalho, vimos que a lesão dos neurônios A2 não foi capaz de alterar os valores de pressão arterial média e frequência cardíaca basais, como pode ser observado abaixo. (Tabela 1).

Tabela 1: Valores basais dos parâmetros cardiovasculares analisados nos animais submetidos à lesão A2 (LA2) ou controle (CONT).

GRUPOS	PAM (mmHg)	FC (bpm)
CONT	149,0 ± 2,66	352,0 ± 16,39
LA2	156,0 ± 5,10	359,0 ± 11,50

Média ± EPM dos valores basais de pressão arterial (PAM) e frequência cardíaca (FC).

Sobre a sensibilidade barorreflexa de fenilefrina, o IB dos animais experimentais apresentou-se ligeiramente reduzido (-0,949 ± 0,151 bpm/mmHg; n=5) em comparação com os animais controle (-1,99 ± 0,373 bpm/mmHg; n=4) e apresentou resultados semelhantes entre os grupos mediante as infusões de nitroprussiato de sódio (animais com lesão A2: 1,549 ± 0,191 bpm/mmHg; n=5; animais controle: 1,290 ± 0,059 bpm/mmHg; n=4) (Figura 1).

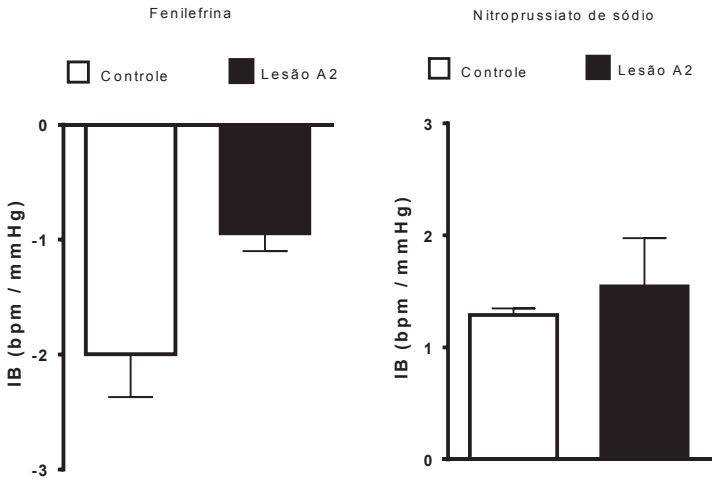


Figura 1: Média ± EPM do índice de barorreflexo (IB; bpm/mmHg) mediante infusões de fenilefrina e nitroprussiato de sódio dos animais controle e submetidos à lesão A2.

DISCUSSÃO

Nossos resultados indicam que a lesão dos neurônios do grupamento noradrenérgico A2 não foi capaz de alterar os valores basais de pressão arterial média e frequência cardíaca.

Além disso, também não observamos alterações no índice de barorreflexo nos animais com lesão, comparados com os animais controle. Uma vez que a neurotransmissão noradrenérgica é em regiões diencefálicas é importante para a gênese e manutenção da hipertensão arterial em ratos SH, acreditamos que outros grupamentos de neurônios noradrenérgicos possam estar envolvidos nesse nesta elevação da pressão, como por exemplo, os neurônios A5 e C1. Tais neurônios apresentam um importante envolvimento autonômico, uma vez que esse grupamento neuronal é estimulado pela ativação dos quimiorreceptores periféricos e inibido pela ativação do barorreflexo.

Estudos demonstram que área C1 constitui parte da região rostroventrolateral do bulbo (RVLM) onde estão localizados os neurônios vasomotores simpáticos. Assim, fica claro que esses neurônios apresentam um papel importante no controle da pressão arterial em ratos. O grupamento noradrenérgico A5 envia projeções diretas para a medula espinal e também para outras áreas bulbares envolvidas com o controle cardiorrespiratório e constitui a principal fonte de excitação noradrenérgica (aproximadamente 40%) dos neurônios pré-ganglionares simpáticos da coluna intermédio-lateral da medula espinhal, formando juntamente com o RVLM os dois grandes grupamentos neuronais responsáveis pelo controle das atividades simpáticas eferentes (Borella, TL, 2013).

A ação dos barorreceptores arteriais é um dos mais importantes mecanismos de controle reflexo da pressão arterial média (PAM) momento a momento. Durante elevações da PAM, há grande deformação da parede arterial e ativação dos barorreceptores que geram os potenciais de ação. Os sinais são conduzidos ao sistema nervoso central (SNC), especificamente ao núcleo do trato solitário (NTS) via nervo glossofaríngeo, determinando aumento da atividade vagal e queda da FC. O tônus simpático para o coração e vasos, por outro lado, é reduzido, uma vez que outros neurônios do NTS, quando estimulados por aumento da PA, excitam o bulbo ventrolateral rostral. Ocorre, assim, redução da contratilidade cardíaca e bradicardia e, também, redução da resistência vascular periférica que levam à queda da PA (Krieger *et al.*,1999).

Sabe-se que o sistema cardiovascular contribui de maneira fundamental para a manutenção da homeostasia do organismo. Para exercer esta função, este sistema dispõe de processos refinados de ajuste da pressão arterial, atuando momento a momento (controle neural) e em longo prazo (controle humoral). O NTS é constituído por grupos heterogêneos de neurônios, situados na porção dorsomedial do bulbo. As regiões intermediária e comissural

do NTS podem ser consideradas como os subnúcleos envolvidos com o controle cardiovascular, pois recebem as aferências dos baroceptores e quimioceptores respectivamente. Segundo Colombari *et al.* (1996), lesões eletrolíticas restritas ao NTS comissural, onde se localiza a maioria dos neurônios A2, bloqueiam seletivamente respostas cardiovasculares promovidas pela ativação dos quimiorreceptores arteriais; mas não respostas cardiovagais promovidas pela ativação dos barorreceptores, sugerindo possível segregação funcional no NTS entre projeções de barorreceptores. Tais estudos demonstraram ainda que o barorreflexo, testado com doses pressoras de fenilefrina, não foi modificado após a lesão do NTS comissural.

Corroborando com trabalhos anteriores, nossos resultados demonstram que não houve diferenças significativas entre o índice de barorreflexo dos animais submetidos à lesão do grupamento noradrenérgico A2 e o índice de barorreflexo dos animais do grupo controle mediante infusões de fenilefrina e nitroprussiato de sódio, demonstrando que a lesão não afetou a via barorreflexa; dessa maneira os animais permaneceram responsivos às variações de pressão arterial. Ademais, verificou-se que os neurônios A2 não estão envolvidos com o desenvolvimento e manutenção da hipertensão observada em ratos espontaneamente hipertensos (SH). Outras investigações são necessárias para esclarecer se existem outra(s) via(s) e/ou mecanismos, que possam culminar neste modelo de hipertensão arterial neurogênica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conceitos referentes ao controle neural do sistema cardiovascular constituem-se em requisitos fundamentais para a compreensão da regulação cardiovascular. Por outro lado, a identificação de estruturas bulbares conectadas ao controle do sistema cardiovascular, como os neurônios A2, corrobora para o entendimento dos mecanismos fisiológicos inerentes ao processo de modulação da pressão arterial, destacando que a compreensão da função dessas interações fisiológicas vislumbra perspectivas para novas estratégias terapêuticas para o tratamento da hipertensão arterial.

Em conjunto os resultados obtidos no presente trabalho demonstram que animais com lesão A2 não obtiveram diminuição do quadro hipertensivo, entretanto, outros estudos são

necessários para elucidar se existem outros mecanismos envolvidos nessas respostas, ou mesmo a participação de outros grupamentos de neurônios em vias ainda não esclarecidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Herzig TC, Buchholz RA &Haywood JR (1991). Effects of paraventricular nucleus lesions on chronic renal hypertension.***Am J Physiol***. **261**, 860-867.

Stocker SD, Toney GM (2005). Median preoptic neurones projecting to the hypothalamic paraventricular nucleus respond to osmotic, circulating Ang II and baroreceptor input in the rat. ***J Physiol***. **568**, 599-615.

Sawchenko PE & Swanson LW (1981).Central noradrenergic pathways for the integration of hypothalamic neuroendocrine and autonomic responses.***Science***. **214**, 685-687.

Tucker DC, Saper CB, Ruggiero DA & Reis DJ (1987). Organization of central adrenergic pathways. I. Relationships of ventrolateral medullary projections to the hypothalamus and spinal cord. ***J. Comp. Neurol***. **259**, 591–603.

Day TA, Ferguson AV, Renaud LP (1984) Facilitatory influence of noradrenergic afferents on the excitability of rat paraventricular nucleus neurosecretory cells.***J Physiol***. **355**, 237-49.

Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. ***Arq. Bras. Cardiol***. 2006:1-48.

Malta DC, Moura L, Souza FM, Rocha FM, Fernandes FM. Doenças crônicas não transmissíveis: mortalidade e fatores de risco no Brasil, 1990 a 2006. In: ***SaúdeBrasil 2008 Ministério da Saúde, Brasília***. 2009. p. 337-62.

Williams B. The year in hypertension.***JACC***. 2010;55(1):66-73.

Dampney RA & Moon EA (1980). Role of ventrolateral medulla in vasomotor response to cerebral ischemia.***Am J Physiol.*** 239, H349-H358.

Strack AM, Sawyer W, Hughes JH, Loewy AD (1989). A general pattern of CNS innervation of the sympathetic outflow demonstrated by transneuronalpseudorabies viral infections.***Brain Res***. 491,156,162.

Stocker SD, Toney GM (2005).Median preopticneurones projecting to the hypothalamic paraventricular nucleus respond to osmotic, circulating Ang II and baroreceptor input in the rat. ***JPhysiol***. 568, 599-615.

Tucker DC, Saper CB, Ruggiero DA & Reis DJ (1987). Organization of central adrenergic pathways. I. Relationships of ventrolateral medullary projections to the hypothalamus and spinal cord***. J. Comp. Neurol***. 259, 591–603.

Day TA, Ferguson AV, Renaud LP (1984).Facilitatory influence of noradrenergic afferents on the excitability of rat paraventricular nucleus neurosecretory cells.***J Physiol***. 355, 237-49.

Machado BH, Mauad H, Chianca DA, Haibara AS, Colombari E.Autonomicprocessing of the cardiovascular reflexes in thenucleus tractus solitarii. ***Braz J Med Biol Res*** 1997;30(4):533-43.

Nathan MA, Reis DJ. Chronic labile hypertension produced by lesions of the nucleus tractussolitarii in the cat. ***Circ Res***1977; 40:72-81.

Colombari E, Menani JV, Talman WT. Commissural NTS contributes to pressorresponses to glutamate injected into the medial NTS of awake rats. ***Am J Physiol(Reg Integr Comp Physiol)***270: R1220- R1225, 1996.

Krieger EM, Irigoyen MC, Krieger JE. Fisiopatologia da hipertensão. ***Rev Soc Cardiol*** Estado de São Paulo.1999;9:1-7.

Borella, TL. Projeções catecolaminérgicas do bulbo ventrolateral rostral para a região A5: estudos anatômicos e eletrofisiológicos e possível envolvimento do quimiorreflexo. Disponível em: <http://www.bv.fapesp.br/pt/bolsas/143452/projecoes-catecolaminergicas-do-bulbo-ventrolateral-rostral-para-a-regiao-a5-estudos-anatomicos-e-el/>**.** Acesso 07 de julho de 2013.

Performances culturais *e*-Arte/Educativas nos espaços do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada a Educação – CEPAE/UFG.[1]

Yasmin Gonçalves e Lyra (Orientanda)
Profª Drª Fernanda Pereira da Cunha (Orientadora)
Universidade Federal de Goiás
Escola de Música e Artes Cênicas
yasminlyra@hotmail.com
fernanda.pcunha@hotmail.com

Resumo

Desenvolvida dentro do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da UFG, esta pesquisa trás um estudo acerca das *performances* culturais *e*-Arte/Educativas realizadas nos espaços do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada a Educação – CEPAE/UFG. Busca-se neste viés, discutir por meio das *performances* culturais *e*-Arte/Educativas as práticas ritualísticas presentes no universo escolar do CEPAE/UFG, visando promover a reflexão analítica, crítica e empírica dos ritos anunciados neste cotidiano.

Palavras-chave: *performances culturais, e-Arte/educação*;

1) Introdução

Performances culturais *e*-Arte/Educativas nos espaços do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada a Educação – CEPAE/UFG fazem parte do projeto de pesquisa *e*-Arte/Educação Crítica no Ciberespaço e inserem-se nos estudos do Grupo de Pesquisa *e*-Arte/Educação Crítica certificado pelo CNPq.

Para a *performance* se predispõe a percepção crítica para o ato em si, uma vez que, para a sua consecução, se faz imperativa a consciência da ação do ato num dado rito, deste modo concebe-se como *performances* culturais as ações humanas que despertam um questionamento acerca da realidade social.

Neste sentido, nos adverte Tomaz Tadeu da Silva (2011, p. 93), no entendimento estrito "só podem ser consideradas performativas aquelas proposições cuja enunciação é absolutamente necessária para a consecução do resultado que anunciam".

Temos como objeto de pesquisa estudar e realizar proposições pedagógicas intermidiáticas *e*-Arte/Educativas em ambientes digitais e não-digitais, através de *performances* culturais como meio de expressão crítico/reflexivo sobre hábitos ritualísticos que podem estar se (re)configurando como práticas culturais sob um outro paradigma na

[1] Revisado pelo orientador.

contemporaneidade no universo escolar[2] do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada a Educação da Universidade Federal de Goiás – CEPAE/UFG.

As práticas culturais instauram a "fotografia da realidade". Assim, novas práticas ritualizadas podem "acender" outras cartografias do cotidiano. Para tanto, busca-se discutir aspetos das práticas culturais, na contemporaneidade no universo escolar do CEPAE/UFG, visando promover a reflexão analítica, crítica e empírica dos ritos anunciados neste cotidiano.

Estes ritos se estabelecem a partir de manifestações coletivas cotidianas, por meio de práticas culturais recorrentes, que pela repetição se naturalizam e se instauram no contexto sociocultural. Sobre o ritual, escreve Biage Cabral:

> O ritual caracteriza-se por: possuir estruturas com qualidades formais e relacionamentos definidos; possuir sistemas de significação simbólicos; constituir-se como um processo ou um conjunto de ações performáticas; constituir-se como uma experiência. Etimologicamente, o ritual é o comportamento ordinário transformado por meio da condensação, exagero, repetição, e ritmo direcionados a sequências de comportamento servindo a funções específicas. Enquanto ação simbólica, o ritual é ambivalente, aponta para transações reais e permite que os participantes evitem uma confrontação direta com os eventos. Assim sendo, rituais são pontes que conduzem as pessoas através de situações as quais no contexto real seriam tensas. (CABRAL, 1999, p. 14)

Eis que se estabelece o questionamento motriz deste estudo: Como promover reflexões (re)significativas das práticas ritualísticas do cotidiano no CEPAE/UFG por meio das *performances* culturais *e*-Arte/Educativas?

O foco pilar de nossa pesquisa se concentra em promover reflexões sobre as práticas ritualísticas que se performatizam e assim vêm sendo constituídas, pois estas práticas culturais vêm se naturalizando e se validando neste espaço escolar. Desta forma poder-se-á estabelecer o confronto com entendimentos difusos entre o ambiente público e privado e/ou sob o crivo do certo ou do errado, pelas relações paradigmáticas aos entendimentos que ali podem se instaurar entre as práticas culturais entendidas como "convencionais" ou "não-convencionais".

O Dicionário Priberam[3], explica que a terminologia *convencional* é a que "segue as convenções sociais" bem como quando "geralmente admitido". O mesmo dicionário define por convenção como o "costume admitido (nas relações sociais)" (PRIBERAM, acesso 19 jul.

[2] A escola CEPAE/UFG, também conhecida como Colégio de Aplicação, está inserida na Universidade de Goiás - UFG.
[3] Dicionário *online* gratuito mais acessado da lista do Google. Optamos por este dicionário por critério metodológico na busca do conceito com espectro mais difundido entre um público mais amplo.

2013). Quais podem ser as convenções sociais que podem estar sendo (re)configuradas, podendo estar rompendo com padrões até então estabelecidos no CEPAE/UFG?

2) Metodologia

Pelo aspecto pedagógico em prol de ações intervencionistas por meio de *performances* culturais *e*-Arte/Educativas nos espaços do CEPAE/UFG, a metodologia selecionada para esta pesquisa se caracteriza pela sua natureza metodológica em pesquisa-ação, como salienta Thiollent (1985 apud Gil, 2002, p.55) como sendo:

> [...] um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com ação ou a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativos ou participativos.

A pesquisa-ação teve como intuito culminar na prática pedagógica de *performances* culturais *e*-Arte/Educativas intervencionistas nos espaços públicos do CEPAE/UFG, de forma a promover uma reflexão crítica acerca dos ritos anunciados neste estudo.

Para identificarmos os costumes ali admitidos e assim possivelmente convencionalizados pelas práticas ritualizadas no cotidiano escolar do CEPAE/UFG, iniciamos essa pesquisa com levantamento, seleção e estudo de referências bibliográficas que abranjam aspectos históricos e conceituais das práticas artísticas performáticas em contextos culturais sob a luz epistemológica da Arte/Educação e das *performances* culturais. Em seguida partimos para a observação *in loco*, as quais foram sistematizadas em duas etapas: 1) Registro escrito por meio do *Diário de Bordo*; 2) Registro iconográfico por meio de fotografias.

Para preservar a identidade das pessoas que aparecem nas imagens, realizamos uma intervenção nas fotografias ao colocar tarjas pretas sobre suas faces, pois o intuito ao registrar tais cenas está em identificar o rito, e não que os pratica. Da mesma forma se procedeu durante a escrita do Diário de Bordo: não colocamos os nomes de quem realiza as ações, identificando apenas se estas pessoas faziam parte da população de alunos, professores, ou funcionários.

2.1) Primeira etapa: Diário de Bordo

O Diário de Bordo é o caderno utilizado como método para registro e estudo das ações cotidianas dos alunos do CEPAE/UFG. Objetivamos, por meio destes registros no

Diário de Bordo, identificar as possíveis práticas e/ou hábitos[4] ali instaurados, cujas ações registradas nos traziam a "fotografia da realidade" no contexto estudado.

Estes registros foram realizados no CEPAE/UFG, como já mencionado, com alunos da 2ª fase do ensino fundamental e com os alunos do ensino médio, de segunda a sexta-feira entre os dias 04/10/2012 a 31/10/2012, durante o horário letivo matutino, das 7h20min até 12h30min, período nos concedido pela escola para realização das observações[5].

Após o registro do cotidiano dos alunos no período acima referido, realizamos análise do diário de bordo em que sistematizamos as práticas por nós observadas em três categorias principais: 1) Descarte de materiais; 2) Uso das mesas; 3) Desenhos e/ou escritos nas dependências da escola. Dentre estas, selecionamos a categoria *uso das mesas* para esta pesquisa sobre *performances* culturais *e*-Arte/Educativas nos espaços do CEPAE/UFG.

Nas categorias *descarte de materiais* e *desenhos e/ou escritos nas dependências da escola* não obtivemos o mesmo êxito de registro como na categoria *uso das mesas*, por exemplo: encontramos copos, talheres, papeis descartados em diferentes ambientes da escola, mas não tivemos êxito em registrar o momento em que estavam sendo descartados. O mesmo ocorreu com a categoria "desenhos e/ou escritos nas dependências da escola". Conseguimos registrar estas marcas deixadas nas paredes bem como em outros lugares e objetos da escola, como mesas, portas etc., entretanto não foi registrado o momento em que estas intervenções estavam se processando.

2.2) Segunda etapa: Registros Iconográficos

Os registros fotográficos vêm atender à necessidade desta pesquisa para fundamentar os registros do Diário de Bordo, uma vez que estes acontecem a partir da percepção subjetiva da descrição de um fato. Sabemos que por mais imparciais que pretendemos nos colocar diante do fato relatado, a imagem enquanto registro iconográfico se apresenta como fonte primária do discurso apreendido para esta pesquisa.

Assim, utilizamos como método avaliativo para identificar e qualificar quais práticas que se acendem como ritualísticas, as quais podem promover a ambivalência performática entre o entendimento difuso das ações concernentes ao ambiente público e/ou privado, a partir da análise dos registros do Diário de Bordo confrontados com as iconografias.

---

[4] No texto colocamos como *possíveis hábitos*, por compreendermos que não seria possível afirmar que já se tratavam de hábitos o que registramos naquele momento no Diário de Bordo, dado o tempo curto de observação *in loco*. Todavia os registros se fazem importantes dado que se constatava uma ação cotidiana, reincidente no período em que a pesquisa realizou estes registros.

[5] Devido a greve de professores e servidores da Universidade Federal de Goiás, realizada entre os dias 11 de junho de 2012 à 11 de setembro de 2012, o CEPAE, como uma unidade escolar da UFG, esteve paralisado durante a mesma temporada, impossibilitando a continuação desta pesquisa até o período mencionado.

Esta análise do Diário de Bordo respaldada com as iconografias podem nos proporcionar maior margem de acerto quanto às constatações que se afirmam nesta reflexão sobre as práticas e ritos do cotidiano que indicamos para anunciar a enunciação dos intentos pedagógicos das intervenções performáticas *e*-Arte/Educativas.

3) Resultados

Durante esta pesquisa identificamos por meio da realização de registros escritos e iconográficos e de uma análise crítica dos mesmos, hábitos ritualísticos praticados por alunos que tem transformado a "fotografia da realidade" nos espaços do CEPAE/UFG. A partir do estudo destes hábitos ritualísticos da categoria escolhida, *uso das mesas*, elaboramos uma *performance* cultural Arte/Educativa, com a qual foi possível dinamizar a discussão crítica dos alunos envolvidos na realização da intervenção, de forma a fazê-los perceber e questionar estas práticas.

4) Discussão - Uso das mesas: uma prática do cotidiano escolar do CEPAE/UFG

A relevância desta categoria *uso das mesas* para este estudo se apresenta por ter sido a única categoria das acima expostas em que conseguimos realizar registros escritos e fotográficos em situações do cotidiano dos alunos, dos professores e dos funcionários do CEPAE/UFG.

4.1) Registros *in loco*: Diário de Bordo

No período que nos foi concedido pela a escola para observação, entre os dias letivos de 04/10/2012 a 31/10/2012, realizamos registros das práticas ritualísticas no CEPAE/UFG durante os horários matutinos entre 7h20min e 12h30min, por ser este o único período em que todos os alunos da 2º Fase do ensino fundamental e do ensino médio estão na escola.

Apresentamos a seguir a síntese do Diário de Bordo da categoria *uso das mesas*, a qual apresenta os registros que realizamos das ações praticadas no CEPAE/UFG no período acima indicado [ver Quadro 1]:

Quadro 1: Síntese das práticas da categoria *uso das mesas* no CEPAE/UFG, registradas nos dias letivos entre 04/10/2012 a 31/10/2012, durante o período matutino, entre os horários 7h20min até 12h30min.

Síntese das práticas cotidianas no CEPAE/UFG da categoria *uso das mesas*
Horários do período matutino do CEPAE/UFG **7:20** Entrada dos alunos no prédio de aulas. **7:30** Início das aulas. **8:15** Entrada dos alunos atrasados para a primeira aula no prédio de aulas. **9:45 às 10:15** Intervalo. **12:30** Término das aulas.
Dia 04 de outubro de 2012

Hora	Q[6]	Pátio coberto
7:30	1	Dois alunos dormindo com a cabeça apoiada em cima de uma das 15 mesas de refeição[7].
9:50	2	Um grupo de dez alunos sentados em cima da mesa coletiva[8] do pátio.
10:00	3	Dois grupos de alunos* sentados em cima de duas mesas de refeição.
	4	Um grupo de alunos* sentados em cima da mesa coletiva.
10:45	5	Um estudante sentado em cima da mesa coletiva.
12:15	6	Dois alunos sentados em cima da mesa coletiva.
12:20	7	Três alunos deitados em cima da mesa coletiva.
Dia 05 de outubro de 2012		
Hora	**Q.**	**Pátio coberto**
8:00	8	Quatro alunos sentados em cima de uma das mesas de refeição.
9:35	9	Três alunos de pé em cima da mesa de refeição onde é servido o lanche.
10:30	10	Dois alunos sentados em cima de uma das mesas de refeição.
	11	Cinco alunos sentados em cima da mesa coletiva.
	12	Três alunos deitados em cima da mesa coletiva.
		Salas de Aula
10:45	13	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima da mesa na sala do 2ºB.
10:55	14	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima da mesa na sala do 1ºB.
Dia 08 de outubro de 2012		
Hora	**Q.**	**Pátio coberto**
7:10	15	Alunos* sentados em cima das mesas de refeição e em cima da mesa coletiva.
7:50	16	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima de uma mesa de refeição.
11:15	17	Uma aluna sentada em cima da uma mesa de refeição.
11:45	18	Dois grupos de duas alunas, cada dupla sentada em cima de uma das mesas de refeição do pátio.
	19	Um aluno deitado em cima da mesa coletiva.
		Corredor do prédio de aulas
9:00	20	Dois alunos sentados em cima da mesa tipo escritório do corredor no andar superior.
Dia 09 de outubro de 2012		
Hora	**Q.**	**Pátio coberto**
8:00	21	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima de uma das mesas de refeição.
9:30	22	Cinco alunos deitados em cima da mesa coletiva.
Dia 11 de outubro de 2012		
Hora	**Q.**	**Pátio coberto**
7:15	23	Alunos* sentados em cima das 15 mesas de refeição do pátio.
8:10	24	Três estudantes sentados em cima da mesa coletiva.
8:30	25	Dois alunos sentados em cima de uma mesa de refeição.
9:30	26	Cinco alunos de pé em cima da mesa coletiva.
		Nove alunos sentados em cima da mesa coletiva.
10:00	28	Alunos* sentados em cima da mesa coletiva.
12:20	29	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima de uma das 15 mesas de refeição.

[6] Quantitativo de alunos, professores e funcionários realizando as práticas descritas na tabela.
[7] Denominamos de "mesa de refeição" as 15 mesas retangulares com espaço para quatro pessoas cada, dispostas no pátio coberto do CEPAE/UFG.
[8] Denominamos de "mesa coletiva" uma antiga mesa de *ping pong* localizada no pátio do CEPAE/UFG, utilizada atualmente como mesa para diferentes utilidades.
* Não quantificamos o número de alunos realizando a ações descritas nos horários de intervalo, das 9:45 às 10:15, e antes do ingresso destes estudantes no prédio de aulas, até as 7:30, visto que todos os alunos estão no pátio, e portanto a realização de tal contagem foi inviável.

		Salas de aula
7:30	**30**	Sete alunos sentados em cima de suas respectivas mesas de estudo individual na sala de aula, e apoiam os pés em cima de suas cadeiras.
Dia 16 de outubro de 2012		
Hora	**Q.**	**Pátio coberto**
7:50	**31**	Uma estudante sentada em cima da mesa coletiva do pátio.
	32	Um aluno sentado em cima de uma mesa de refeição.
8:00	**33**	Um aluno sentado em cima de uma mesa de refeição, apoiando os pés em cima de uma das quatro cadeiras que fazem conjunto com a mesa.
8:45	**34**	Três alunos sentados em cima de uma mesa de refeição.
9:55	**35**	Alunos* sentados em cima das mesas de refeição, e em cima da mesa coletiva no pátio.
10:50	**36**	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima de uma mesa de escritório.
		Salas de Aula
7:45	**37**	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima da mesa de estudo individual dentro da sala de aula.
Dia 22 de outubro de 2012		
Hora	**Q.**	**Pátio coberto**
7:19	**38**	Alunos* sentados em cima das 15 mesas do pátio e em cima da mesa coletiva.
		Salas de aula
7:30	**39**	Sete alunos sentados em cima de suas respectivas mesas de estudo individual.
7:45	**40**	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima da mesa de estudo individual.
	41	Um aluno sentado em cima da mesa de estudo individual na sala de aula do 8ºA.
9:48	**42**	Duas estagiárias sentadas em cima da mesa de escritório do professor na sala do 9ºA.
		Corredor do prédio de aulas
10:30	**43**	Dois funcionários sentados em cima da mesa de escritório localizada no corredor do andar superior.
Dia 25 de outubro de 2012		
Hora	**Q.**	**Pátio coberto**
7:15	**44**	Alunos* sentados em cima das mesas de refeição do pátio.
12:30	**45**	Três alunos deitados em cima da mesa coletiva.
		Salas de aula
8:00	**46**	Dois alunos sentados em cima de suas mesas de estudo individual na sala de aula.
8:45	**47**	Um estudante dormindo com a cabeça apoiada em cima da mesa de estudo individual na sala do 9ºA.
9:40	**48**	Professora sentada em cima da mesa de escritório na sala do 8ºA.
10:15	**49**	Uma aluna sentada em cima da mesa de escritório na sala do 6ºB.
		Pátio coberto
9:42	**50**	Duas alunas sentadas em cima da mesa de escritório do corredor no andar superior.
Dia 26 de outubro de 2012		
Hora	**Q.**	**Salas de Aula**
7:30	**51**	Um aluno na sala de aula do 1ºA sentado em cima de uma mesa de estudo individual com os pés em cima da cadeira.
8:20	**52**	Professora sentada em cima da mesa de escritório dentro da sala de aula do 2º B.
9:10	**53**	Um aluno sentado em cima da mesa de estudo individual na sala de aula do 9ºB.
		Corredor do prédio de aulas
7:55	**54**	Dois funcionários sentados em cima da mesa de escritório do corredor.
11:45	**55**	Um professor e três alunas estão sentados em cima de uma mesa de escritório no corredor.
10:20	**56**	Um funcionário sentado em cima da mesa de escritório do corredor.

		Pátio coberto
12:30	**57**	Dois alunos deitados em cima da mesa coletiva.
Dia 29 de outubro de 2012		
Hora	**Q.**	**Salas de aula**
7:45	**58**	Dois alunos sentados em cima de suas respectivas mesas de estudo individual na sala de aula do 8ºB.
10:30	**59**	Uma aluna dormindo apoiada em cima da mesa de estudo individual na sala de aula do 7ºB.
		Área de estudos no térreo do prédio de aulas
10:15	**60**	Um aluno sentado em cima de uma mesa coletiva da área de estudos.
		Corredor
11:00	**61**	Três alunos sentados em cima da mesa de escritório do corredor, no andar superior.
Dia 30 de outubro de 2012		
Hora	**Q.**	**Pátio coberto**
7:30	**62**	Quatro alunos sentados em cima da mesa coletiva no pátio.
10:00	**63**	Alunos* sentados em cima da mesa coletiva no pátio.
		Salas de aula
9:15	**64**	Professor sentado em cima da mesa de escritório na sala do 7ºA.
9:25	**65**	Professor sentado em cima da mesa de escritório na sala do 8ºA.
11:15	**66**	Dois alunos dormindo apoiados em cima de suas respectivas mesas de estudo individual na sala de aula do 9ºA.

Fonte: Diário de bordo das práticas ritualísticas no CEPAE/UFG escrito pela pesquisadora e bolsista PIBIC 2012/2013 Yasmin Gonçalves e Lyra, no período de observação *in loco* durante os dias 04/10/12 a 30/10/12.

Ao analisarmos o Quadro 1 acima disposto, sobre a síntese das referidas práticas do cotidiano em que registramos e categorizamos as ações do CEPAE/UFG, constatamos que durante o período de observação *in loco* acima mencionado, a categoria *uso das mesas* se apresenta de acordo com o seguinte quantitativo: 86% pelos estudantes [ver cor azul no Quadro 1], 8% por professores [ver cor amarela no Quadro 1] e 6% por funcionários [ver cor vermelha na Quadro 1].

Com base no resultado acima exposto a população alunos indica com 86% o maior índice das práticas no período observado, portanto, optamos por selecionar apenas a população discente para a *performance e*-Arte/educativa (excluindo a população professores pelo indicativo de 8% das práticas, e funcionários pelo indicativos de 6% das práticas – ver Quadro 1).

A partir da análise acerca das práticas cotidianas no CEPAE/UFG da categoria *uso das mesas* pela população alunos, realizamos estudo sobre a recorrência destas práticas com vistas em identificarmos os ritos que se estabelecem, como apontamos abaixo [ver Quadro 2]:

Quadro 2: Ritos da categoria *uso das mesas* realizados pelos alunos do CEPAE/UFG, registrados nos dias letivos entre 04/10/2012 a 31/10/2012, durante o período matutino, entre os horários 7h20min até 12h30min.

Ritos do *uso das mesas* realizados pelos alunos do CEPAE/UFG.

Horários do período matutino do CEPAE/UFG

7:20 Entrada dos alunos no prédio de aulas. **7:30** Início das aulas. **8:15** Entrada dos alunos atrasados para a primeira aula no prédio de aulas. **9:45 às 10:15** Intervalo. **12:30** Término das aulas.

Alunos sentados em cima das mesas

Data	Hora	Q[9]	Pátio coberto
08/10/12	7:10	1	Alunos* sentados em cima das mesas de refeição[10] e em cima da mesa coletiva.
11/10/12	7:15	2	Alunos* sentados em cima das 15 mesas de refeição do pátio.
25/10/12	7:15	3	Alunos* sentados em cima das 15 mesas de refeição do pátio.
22/10/12	7:19	4	Alunos* sentados em cima das 15 mesas do pátio e em cima da mesa coletiva.
30/10/12	7:30	5	Quatro alunos sentados em cima da mesa coletiva no pátio.
16/10/12	7:50	6	Uma estudante sentada em cima da mesa coletiva do pátio.
16/10/12	7:50	7	Um aluno sentado em cima de uma mesa de refeição.
05/10/12	8:00	8	Quatro alunos sentados em cima de uma das mesas de refeição.
16/10/12	8:00	9	Um aluno sentado em cima de uma mesa de refeição, apoiando os pés em cima de uma das quatro cadeiras que fazem conjunto com a mesa.
11/10/12	8:10	10	Três estudantes sentados em cima da mesa coletiva.
11/10/12	8:30	11	Dois alunos sentados em cima de uma mesa de refeição.
16/10/12	8:45	12	Três alunos sentados em cima de uma mesa de refeição.
11/10/12	9:30	13	Nove alunos sentados em cima da mesa coletiva.
04/10/12	9:50	14	Um grupo de dez alunos sentados em cima da mesa coletiva[11] do pátio.
16/10/12	9:55	15	Alunos* sentados em cima das mesas de refeição, e em cima da mesa coletiva no pátio.
04/10/12	10:00	16	Dois grupos de alunos* sentados em cima de duas mesas de refeição.
04/10/12	10:00	17	Um grupo de alunos* sentados em cima da mesa coletiva.
11/10/12	10:00	18	Alunos* sentados em cima da mesa coletiva.
30/10/12	10:00	19	Alunos* sentados em cima da mesa coletiva.
05/10/12	10:30	20	Dois alunos sentados em cima de uma das mesas de refeição.
05/10/12	10:30	21	Cinco alunos sentados em cima da mesa coletiva.
04/10/12	10:45	22	Um estudante sentado em cima da mesa coletiva.
08/10/12	11:15	23	Uma aluna sentada em cima da uma mesa de refeição.
08/10/12	11:45	24	Dois grupos de duas alunas, cada dupla sentada em cima de uma das mesas de refeição do pátio.
04/10/12	12:15	25	Dois alunos sentados em cima da mesa coletiva.
			Salas de aula
11/10/12	7:30	26	Sete alunos sentados em cima de suas respectivas mesas de estudo individual na sala de aula, e apoiam os pés em cima de suas cadeiras.
22/10/12	7:30	27	Sete alunos sentados em cima de suas respectivas mesas de estudo individual.
26/10/12	7:30	28	Um aluno na sala de aula do 1ºA sentado em cima de uma mesa de estudo individual com os pés em cima da cadeira.
22/10/12	7:45	29	Um aluno sentado em cima da mesa de estudo individual na sala de aula do 8ºA.
29/10/12	7:45	30	Dois alunos sentados em cima de suas respectivas mesas de estudo individual na sala de aula do 8ºB.
25/10/12	8:00	31	Dois alunos sentados em cima de suas mesas de estudo individual na sala de aula.

[9] Quantitativo de entradas em relação ao local onde as práticas foram observadas.

[*] Não quantificamos o número de alunos realizando a ações descritas nos horários de intervalo, das 9:45 às 10:15, e antes do ingresso destes estudantes no prédio de aulas, até as 7:30, visto que todos os alunos estão no pátio, e portanto a realização de tal contagem se tornou inviável.

[10] Denominamos de "mesa de refeição" as 15 mesas retangulares com espaço para quatro pessoas cada dispostas no pátio do CEPAE/UFG.

[11] Denominamos de "mesa coletiva" uma antiga mesa de *ping pong* localizada no pátio do CEPAE/UFG, utilizada atualmente como mesa para diferentes utilidades.

26/10/12	9:10	**32**	Um aluno sentado em cima da mesa de estudo individual na sala de aula do 9ºB.
25/10/12	10:15	**33**	Uma aluna sentada em cima da mesa de escritório na sala do 6ºB.
			Corredores
08/10/12	9:00	**34**	Dois alunos sentados em cima da mesa tipo escritório do corredor no andar superior.
25/10/12	9:42	**35**	Duas alunas sentadas em cima da mesa de escritório do corredor no andar superior.
29/10/12	11:00	**36**	Três alunos sentados em cima da mesa de escritório do corredor, no andar superior.
			Área de estudos
29/10/12	10:15	**37**	Um aluno sentado em cima de uma mesa coletiva da área de estudos.
Alunos dormindo com a cabeça apoiada em cima das mesas			
Data	**Hora**	**Q.**	**Pátio coberto**
04/10/12	7:30	**38**	Dois alunos dormindo com a cabeça apoiada em cima de uma das 15 mesas de refeição.
08/10/12	7:50	**39**	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima de uma mesa de refeição.
09/10/12	8:00	**40**	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima de uma das mesas de refeição.
16/10/12	10:50	**41**	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima de uma mesa de escritório.
11/10/12	12:20	**42**	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima de uma das 15 mesas de refeição.
			Salas de aula
16/10/12	7:45	**43**	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima da mesa de estudo individual dentro da sala de aula.
22/10/12	7:45	**44**	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima da mesa de estudo individual.
25/10/12	8:45	**45**	Um estudante dormindo com a cabeça apoiada em cima da mesa de estudo individual na sala do 9ºA.
29/10/12	10:30	**46**	Uma aluna dormindo apoiada em cima da mesa de estudo individual na sala de aula do 7ºB.
05/10/12	10:45	**47**	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima da mesa na sala do 2ºB.
05/10/12	10:55	**48**	Um aluno dormindo com a cabeça apoiada em cima da mesa na sala do 1ºB.
30/10/12	11:15	**49**	Dois alunos dormindo apoiados em cima de suas respectivas mesas de estudo individual na sala de aula do 9ºA.
Alunos deitados em cima das mesas			
Data	**Hora**	**Q.**	**Pátio coberto**
09/10/12	9:30	**50**	Cinco alunos deitados em cima da mesa coletiva.
05/10/12	10:30	**51**	Três alunos deitados em cima da mesa coletiva.
08/10/12	11:45	**52**	Um aluno deitado em cima da mesa coletiva.
04/10/12	12:20	**53**	Três alunos deitados em cima da mesa coletiva.
26/10/12	12:30	**54**	Dois alunos deitados em cima da mesa coletiva.
25/10/12	12:30	**55**	Três alunos deitados em cima da mesa coletiva.
Alunos de pé em cima das mesas			
Data	**Hora**	**Q.**	**Pátio coberto**
11/10/12	9:30	**56**	Cinco alunos de pé em cima da mesa coletiva.
05/10/12	9:35	**57**	Três alunos de pé em cima da mesa de refeição onde é servido o lanche.

Fonte: Diário de bordo das práticas ritualísticas no CEPAE/UFG escrito pela pesquisadora e bolsista PIBIC 2012/2013 Yasmin Gonçalves e Lyra, no período de observação *in loco* durante os dias 04/10/12 a 30/10/12.

Dentre as 57 entradas que descrevem práticas discentes, verificamos a partir do Quadro 2, que 64% destas entradas apontam para o uso das mesas da escola para se sentar em cima, tornando esta prática a mais recorrente, principalmente nas mesas de refeição e na mesa

coletiva – antiga mesa de *ping pong*, localizadas no pátio coberto da escola. Durante o período observado os horários em que esta prática mais se repete são: ao abrirem os portões da escola às 6h00min até o horário da segunda aula às 8h15min – às 8h15min as portas do prédio de aulas se abrem para os alunos que chegaram atrasados – e durante o recreio das 9h45min às 10h15min.

O uso das mesas pelos alunos para dormir apoiados em cima delas indica 21% das entradas, sendo estas mais recorrentes em salas de aulas, principalmente nos horários da primeira aula das 7h30min às 8h15min, e durante as aulas após o intervalo.

A prática de alunos de se deitarem em cima das mesas representa 11% das entradas, e acontece apenas na mesa coletiva localizada no pátio – estrutura de concreto construída como mesa para *ping pong* – no intervalo, e nos horários de aula após este intervalo.

Com 4% das entradas, a prática de alunos de ficar em pé em cima das mesas também acontece apenas no pátio, somente com a mesa coletiva. Com base neste índice percentual, que corresponde a apenas duas entradas, nós consideramos a prática dos alunos de ficar em pé em cima das mesas como uma ação, mas que não se configura como hábito ritualístico, devido à baixa recorrência com que se procedeu durante o período de observação *in loco*.

Podemos constatar, com base no Quadro 2, que as práticas de se sentar, deitar e dormir em cima das mesas da escola, ou apoiados nelas, tem se estabelecido como um ritual entre os alunos do CEPAE/UFG, devido à recorrência e naturalidade com que se realizam.

Deste modo, se torna afirmativo, pela repetição das ações de como estes estudantes utilizam as mesas de refeição e a mesa coletiva do pátio bem como as mesmas de estudo individual nas salas de aula e as mesas tipo escritório dispostas nos corredores que distribuem às salas de aula, que esta categoria *uso das mesas* indica que as práticas acima dispostas se configuram como ritos performáticos no contexto cultural da escola.

4.2) Registros *in loco*: Iconográficos

Partimos para a segunda etapa em que realizamos registros complementares das práticas culturais no CEPAE/UFG por meio de fotografias. Tais imagens foram registradas nos dias letivos entre 08/10/2012 à 31/10/2012, no período matutino das 7h20min às 12h30min, perfazendo um total de 1.359 iconografias, das quais foram selecionadas seis para ilustrar os registros escritos das práticas da categoria *uso das mesas* no Diário de Bordo.

As práticas ritualizadas no CEPAE/UFG pelas ações recorrentes do uso das mesas vem desenhando a "fotografia da realidade", ao acender práticas culturais que estão se

instaurando no cotidiano do espaço escolar, como ilustra a triagem das iconografias referente a categoria *uso das mesas* no quadro abaixo [ver Quadro 3]:

Quadro 3: Síntese fotográfica das práticas da categoria *uso das mesas* por alunos no CEPAE/UFG, registradas nos dias letivos entre 08/10/2012 à 31/10/2012, durante o período matutino, entre 7h20min à 12h30min.

<table>
<tr>
<td>

Imagem 1 – Um grupo de alunos sentados em cima da mesa de ping pong.
Fonte: Yasmin Gonçalves e Lyra. Dia 09 de outubro de 2012. Horário: 9h50min.</td>
<td>
Imagem 2 – Duas alunas sentadas, e uma aluno deitado em cima da mesa de ping pong.
Fonte: Yasmin Gonçalves e Lyra. Dia 16 de outubro de 2012. Horário: 12h04min.</td>
<td>

Imagem 3 – Três alunas sentadas sobre uma mesa de refeição no pátio.
Fonte: Yasmin Gonçalves e Lyra. Dia 11 de outubro de 2012. Horário: 10h00min.</td>
</tr>
<tr>
<td>

Imagem 4 – Uma aluna sentada em cima de uma mesa de estudo individual na sala de aula.
Fonte: Yasmin Gonçalves e Lyra. Dia 11 de outubro de 2012. Horário: 8h16min</td>
<td>

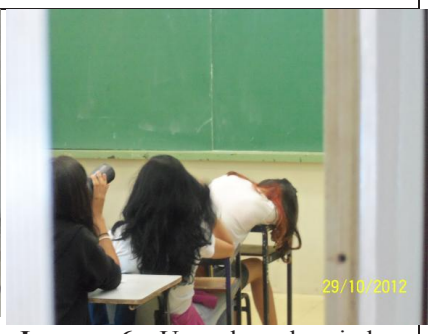
Imagem 5 – Um aluno sentado em cima de uma mesa tipo escritório disposta no corredor do andar superior que distribui às salas de aula.
Fonte: Yasmin Gonçalves e Lyra. Dia 08 de outubro de 2012. Horário: 8h50min.</td>
<td>

Imagem 6 – Uma aluna dormindo com a cabeça apoiada em cima de uma mesa de estudo individual durante a aula, dentro da sala.
Fonte: Yasmin Gonçalves e Lyra. Dia 29 de outubro de 2012. Horário: 10h40min</td>
</tr>
</table>

Registramos nas imagens acima alunos do ensino médio e 2ª fase do ensino fundamental no CEPAE/UFG fazendo uso da mesa coletiva – antiga mesa de *ping pong* – no pátio, mesas tipo escritório no corredor que distribuem as salas, bem como nas mesmas de estudo individual nas salas de aula, para sentar, dormir apoiados e deitar em cima delas. Ao analisar estas fotografias complementares aos registros escritos no diário de bordo é possível identificar que estes usos das mesas tem se apresentado hábitos ritualísticos, que compõe a paisagem escolar nos mais diversos espaços e horários.

As imagens 1, 2 e 3 [ver Quadro 3] mostram alunos de diferentes idades sentados e deitados em cima das mesas de refeição, e em cima da mesa de *ping pong* localizada no pátio

coberto do CEPAE/UFG. Depois das salas de aula, o pátio coberto é o local onde os alunos passam a maior parte do período escolar. Este espaço é ocupado pela maioria dos alunos principalmente em horários recreativos, tais como o intervalo, e o período antes de entrarem no prédio de aulas: às 7h30min, ou às 8h15min para os alunos atrasados. Durante estes horários percebemos que a prática de uso da mesa de *ping pong* como função de cadeira, ou cama, vem se tornando um costume admitido entre estes estudantes.

Ao que percebemos pelos registros no Diário de Bordo e pelos registros iconográficos, este hábito ritualístico demonstra que os alunos não estabelecem relação com a mesa de *ping pong*, ao objetivo pela qual esta foi feita: jogar tênis de mesa. Pelo contrário, a superfície deste mobiliário está escrita e desenhada à caneta e corretivo, e no período em que realizamos os registros foi observado que os alunos se sentavam e se deitavam sobre a mesa.

A prática ritualística de se sentar em cima das mesas se repete nas mesas de estudo individual nas salas de aula [ver imagem 4 no Quadro 3] e com mesas tipo escritório nos corredores [ver imagem 5 no Quadro 3]. No intervalo entre as aulas, que tem duração de 45min cada, os alunos tem o costume de se levantar e esperar pelo professor que ministrará a aula seguinte sentados na mesa de escritório localizada no corredor do andar superior.

A imagem 6 [ver Quadro 3] traz uma aluna dormindo apoiada em cima da mesa de estudo individual na sala de aula, às 10h40min, horário da primeira aula após o intervalo. Identificamos por meio do Quadro 2 acima disposto que no horário de aula após o fim do intervalo – às 10h15min – esta prática possui um maior número de entradas.

Analisando estes registros, nos questionamos: os maiores percentuais de uso das mesas do pátio para se sentar em cima se dá entre o horário que os estudantes chegam na escola até 8h15min devido à regra de horários do CEPAE/UFG? O que faz com que estes estudantes usem as mesas como cadeiras? Os alunos deitam-se apenas sobre a mesa de *ping pong* devido a sua maior extensão em relação às outras mesas do colégio? Será que estes jovens estão sentados no lugar errado, ao que socialmente se convenciona como função da mesa de *ping ping*? Será que estes alunos veem este objeto como uma mesa de *ping pong*? Que proposições pedagógicas poderiam transformar a relação dos alunos com esta mesa ao uso dela que se convencionou? Será que os estudantes que estão deitados e/ou dormindo em cima das mesas da escola são alunos que trabalham ou realizam alguma outra atividade além da escolar? Considerando que os alunos do ensino médio realizam algumas disciplinas complementares durante o período vespertino, que necessidades surgem diante deste hábito ritualístico que instaura a *fotografia da realidade*? Será que a estrutura padronizada do

mobiliário das salas de aula para todos os estudantes, independente da estrutura física deste aluno, tem influenciado nestes ritos cotidianos que se estabeleceram?

Em sua dissertação sobre a influência do mobiliário escolar na postura corporal de alunos da educação infantil bem como adolescentes, a pesquisadora portuguesa Andreia Fernandes Barbosa escreve, acerca de suas observações realizadas em 2008 no Colégio Fontes, em Braga, na Escola Primária Monte da Mina de Leça do Balio, na Escola EB de Leça do Balio e na Escola Secundária Abel Salazar, todas localizadas em Portugal, que "O mobiliário escolar, juntamente com outros factores físicos, é notoriamente um elemento da sala de aula que influi circunstancialmente no desempenho, segurança, conforto e em diversos comportamentos do aluno." (BARBOSA, p. 5. 2009).

O atual coordenador do curso de licenciatura em Educação Física do Centro Universitário Univates e professor assistente na mesma instituição Derli Juliano Neuenfeldt, realizou uma investigação acerca da rotina dos alunos durante o recreio na Escola Municipal de Ensino Fundamental Duque de Caxias, de Santa Cruz do Sul (RS) em 2002, se colocando a perceber as atividades realizadas pelos estudantes durante o recreio e a relação delas com o espaço e materiais disponíveis na escola.

Diante de suas observações acerca do cotidiano recreativo dos alunos, notou que os estudantes utilizavam o espaço sempre da mesma forma: os alunos de turmas mais avançadas monopolizavam a quadra de esportes para jogar futsal, e os menores se divertiam com brincadeiras de pique. Explica: "Foi perceptível que as atividades do recreio são sempre as mesmas e feitas pelos mesmos alunos, o que responde a nossa dúvida sobre a inexistência de estímulos de novas vivências durante o recreio." (NEUENFELDT, p. 26, 2005). Propõe a realização de um estudo sobre as melhores formas de se aproveitar o espaço físico disponível na escola, e complementa: "É necessário que haja um comprometimento da instituição em acrescentar o recreio escolar como um momento educativo que deva ser contemplado no seu Projeto Político-Pedagógico." (NEUENFELDT, p. 27, 2005)

Possivelmente estas práticas do cotidiano que vem se convencionalizando enquanto ritos no CEPAE/UFG sejam em sua maioria realizados devido a uma condição ociosa a que são deixados os alunos em momentos como o intervalo, como diz Derli Juliano "Talvez, a maior dificuldade seja romper a tradição e a rotina da escola que tem feito do período um espaço ocioso, uma interrupção de um processo de aprendizagem que deveria ser constante." (NEUENFELDT, p. 35, 2005).

Talvez, se esta mesa de *ping pong* estivesse não só disponibilizada para uso no pátio do CEPAE/UFG, mas envolvida em alguma proposta pedagógica recreativa que trouxesse a

prática do jogo de *ping pong*, possivelmente os alunos estabeleceriam relações de outra natureza em relação a esta mesa, que não a de uso desta como cadeira, visto que passariam a vê-la de acordo com sua função original, e provavelmente a utilizariam de outra forma. O desuso pela origem deste objeto colabora para o surgimento de novos hábitos culturais no espaço escolar.

Abre-se então o questionamento acerca do entendimento consciente e crítico destes estudantes sobre as práticas do uso deste mobiliário público. Acendem-se as questões: estes estudantes utilizam as mesas em suas instâncias privadas, ou em outros espaços públicos como estabelecem seu uso na escola? Será que estes estudantes utilizam estes móveis deste modo, se sentando ou dormindo em cima deles, por se sentirem tão à vontade como se sentem em âmbito privado? Qual a compreensão crítica que eles tem sobre esta realidade, da prática que eles instauram na escola?

4.3) Proposição pedagógica: Performances culturais *e*-Arte/Educativas nos espaços do CEPAE/UFG

Com base nas análises e resultados apresentados partimos para a construção e realização das intervenções através de *performances* culturais *e*-Arte/Educativas acerca dos ritos culturais referentes ao *uso das mesas* por alunos no CEPAE/UFG.

Para as *performances* culturais *e*-Arte/Educativas se faz imperativo o desenvolvimento da consciência crítica do ato docente no contexto do universo performativo, no que tange ao entendimento das intenções pedagógicas, as quais devem circunscrever o processo de ensino-aprendizado em/pelas artes. A questão é instaurar neste processo, ações performáticas indagativas por meio de estratégias metodológicas acerca de algo, para impulsionar ações questionadoras e reflexivas tendo como referência a arte como expressão e cultura.

Se estabelecem as relações entre metodologia, conteúdo e prática de ensino de forma a contextualizar o objeto de estudo, e assim viabilizar ao educando a possibilidade de tornar o objeto enquanto um sujeito indagativo, para aproximar este educando e o que lhe é apresentado.

A *performance* interventiva realizada durante este estudo de caráter Arte/educativo por se realizar como meio de expressão visa promover a expressão crítica/reflexiva dos ritos da categoria uso das mesas identificados no contexto da referida escola. Dessa forma, os alunos envolvidos são encorajados a questionar seus valores culturais, já agregados em seus hábitos, para (re)significá-los, demonstrando criticidade e curiosidade, em prol do desenvolvimento da autogovernança.

A intervenção Arte/educativa foi construída durante os dias 25 a 28 de junho de 2013, com os alunos Willians Toscano do 1º ano do ensino médio, Isabela Leles do 2º ano do ensino médio e, Luísa Martins, Ana Flávia Soares, Jordanna Fonseca e Gabriela Leles do 3º ano do ensino médio do CEPAE/UFG, devido ao interesse que demonstraram pela pesquisa durante o período de observação e registro escrito e iconográfico realizado no mês de outubro de 2012.

A estes alunos, aproveitamos para deixar aqui expresso nosso profundo agradecimento, por terem se disponibilizado e se dedicado tão prontamente a elaboração e realização da *performance* cultural Arte/educativa, sem eles a intervenção descrita a seguir não teria se concretizado.

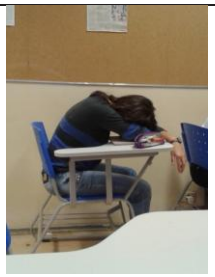
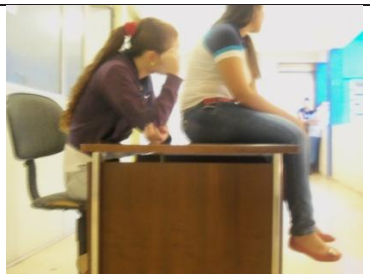
Inicialmente questionamos estes estudantes acerca de comportamentos realizados por alunos do colégio, que lhes causavam algum estranhamento, e em que eles percebiam um entendimento difuso entre hábitos de cunho privado se realizando nos espaços públicos do CEPAE/UFG. Foi proposto que eles realizassem registros fotográficos *in loco* destes hábitos que chamavam sua atenção no dia a dia escolar, para que a intervenção desenvolvida em seguida fosse construída sobre o olhar crítico destes discentes.

Após a realização destes registros pelos estudantes do ensino médio do CEPAE/UFG envolvidos voluntariamente na pesquisa, analisamos e categorizamos as 51 imagens de hábitos não convencionais realizados por alunos no espaço escolar, e selecionamos as 14 fotografias que mostravam práticas ritualísticas concernentes a categoria *uso das mesas*. Os registros por meio das fotografias permitiram que comportamentos que eram praticados, mas que não eram percebidos de forma crítica e, portanto, "não existiam" para estes alunos, pudessem ser identificados como hábitos que permeiam a escola por gerações de turmas.

As fotografias registram alunos usando as mesas de estudo individual das salas de aula, mesa coletiva – construída para a função de mesa de *ping pong* – mesas de refeição localizadas no pátio, e mesas tipo escritório dispostas nos corredores que distribuem às salas de aula, para se sentar, deitar, dormir apoiados nelas, bem como desenhos e escritos contidos em suas superfícies, outra prática em relação ao *uso das mesas* identificada pelos alunos. Foram compartilhadas imagens que flagravam a si mesmos, e relatos que demonstram que estas práticas ritualizadas passam despercebidas pela consciência crítica destes estudantes, por mais que estes passem a maior parte tempo na escola e convivam com elas diariamente.

Ao analisar os registros iconográficos capturados *in loco* pelos alunos acima citados, selecionamos três imagens que chamam mais atenção dos estudantes/*performers*[12] acerca da categoria *uso das mesas* da escola para se sentar, deitar e dormir em cima ou apoiados, abaixo apresentamos [ver Quadro 4]:

Quadro 4: Seleção de fotografias das práticas da categoria *uso das mesas* registradas pelos alunos do CEPAE/UFG participantes voluntários da pesquisa nos dias letivos 25/06/2013 e 26/06/2013, durante o período matutino e vespertino, entre 7h20min às 12h30min e 14h00min às 16h00min.

 **Imagem 1 –** Um aluno sentado e dois deitados em cima da mesa de mesa de *ping pong*. Fonte: Gabriela Leles aluna do 3º ano do CEPAE/UFG. Dia 26 de junho de 2013.	 **Imagem 2 –** Aluna dormindo com a cabeça apoiada em cima da mesa de estudo em sala de aula. Fonte: Luísa Martins aluna do 3º ano do CEPAE/UFG. Dia 26 de junho de 2013.	 **Imagem 3 –** Uma aluna sentada em cima uma mesa tipo escritório disposta no corredor do andar inferior. Fonte: Willians Toscano aluno do 3º ano do CEPAE/UFG. Dia 26 de junho de 2013.

Ao discutirmos se nestas práticas havia um entendimento difuso entre o universo público e privado, os alunos responderam que não realizam estas práticas em suas instâncias privadas, entretanto elas acontecem na escola. Ao questioná-los sobre as possíveis causas, os alunos justificaram dizendo que são ações que "todo mundo faz", é um costume admitido entre todas as turmas, e que não sabem quando teve início.

Sob a luz desta investigação, construímos uma *performance* cultural Arte/educativa visando a promoção da reflexão crítica sobre estes hábitos culturais em torno da utilização das mesas para outras funções distintas da sua função original, bem como a forma com que (re)significaram o uso das mesas para se sentar, para se deitar, para dormir apoiado, e para se escrever em cima.

Desta forma, fazendo uso de duas mesas de estudo individual, elaboramos e desenvolvemos uma sequência de movimentos para representar o uso das mesas com a função de sentar, dormir, e escrever em cima. A partir destes movimentos, fizemos uso da técnica de teatro de sombras para preservar os estudantes/*performers* de um contato direto com o público, e para potencializar a visualidade da cena e dos movimentos. A ação foi sugerida

[12] *Performers* pois são estudantes que participaram da realização da *performance* cultural Arte/educativa.

pelas sombras dos alunos projetadas em um *voal* branco, onde o foco de luz usado foi um data show que projetava também as fotografias do Quadro 4 disposto acima. [ver Quadro 5]

Quadro 5: Síntese da *performance* cultural Arte/Educativa realizada no CEPAE/UFG, no dia 28/06/13 às 10h00min e às 12h00min.

Síntese da *performance* cultural Arte/Educativa no CEPAE/UFG.	
Intenção Pedagógica	- Promover reflexão analítica e crítica acerca dos hábitos ritualísticos identificados no CEPAE/UFG da categoria *uso das mesas* por parte dos alunos da escola. Despertar questionamentos e promover reflexões (re)significativas acerca destas práticas culturais não convencionais que vem se naturalizando e modificando a "fotografia da realidade" escolar.
A Intervenção: Teatro de Sombras	- Elaboramos uma sequência de movimentos e sons que representam o uso das mesas da escola para se sentar, deitar, dormir apoiados e em cima destas, bem como escrever em suas superfícies. - Os movimentos foram construídos com a utilização de duas mesas de estudo individual da escola e apresentados segundo a técnica de teatro de sombras. - Utilizando uma tela retangular com um tecido tipo *voal* branco, projetamos as sobras das quatro alunas/*performers*, enquanto realizavam os movimentos. - Para produzir as sombras, utilizamos como foco de luz um data show, que projetava imagens (as três fotografias dispostas no Quadro 4) no tecido tipo *voal*. - Os movimentos interagiam com as imagens, que se tornavam também o cenário da performance.
Local	A intervenção foi realizada na sala de dança do CEPAE/UFG, pois sua estrutura permite que a sala fique escura o suficiente para que as sombras fiquem bem delineadas, e sua localização dentro da escola (unida ao pátio através de uma ampla janela de vidro) facilita a visualização dos transeuntes.
Data e duração	- Dia 28 de junho de 2013, durante o intervalo de 9h45min até 10h15min. - Dia 28 de junho de 2013, no último horário de aula, entre 11h45min a 12:30min. Neste dia os alunos foram liberados às 11h45min, por ser o último dia de aula.
Figurino	- Quatro *performers* cada um usando uma calça e uma blusa preta, e com os pés descalços, para que as sombras ficassem bem delineadas.

Fonte: As autoras Yasmin Gonçalves e Lyra bolsista PIBIC 2012/2013 pela UFG, e Profª Drª Fernanda Pereira da Cunha, orientadora desta pesquisa e professora da Escola de Música e Artes Cênicas - EMAC/UFG (2013).

5) Conclusão

Em sua maioria, os estudantes que assistiram à intervenção Arte/educativa – aproximadamente 70 alunos – identificaram os hábitos concernentes ao *uso das mesas* da escola ali apresentados como práticas que compõe seu cotidiano. Outros descreveram o que viram como "falta do que fazer".

Quadro 6: Fotografias da *performance* cultural Arte/Educativa no CEPAE/UFG, realizada no dia 28/06/13 às 10h00min e às 12h00min.



Imagem 1 – Registro de uma cena da *performance* cultural Arte/educativa realizada na sala de dança do CEPAE/UFG no Dia 28 de junho de 2013.	**Imagem 2** – Registro de uma cena da *performance* cultural Arte/educativa realizada na sala de dança do CEPAE/UFG no Dia 28 de junho de 2013.	**Imagem 3** – Registro de uma cena da *performance* cultural Arte/educativa realizada na sala de dança do CEPAE/UFG no Dia 28 de junho de 2013.

Fonte: As autoras Yasmin Gonçalves e Lyra bolsista PIBIC 2012/2013 pela UFG, e Profª Drª Fernanda Pereira da Cunha, orientadora desta pesquisa e professora da Escola de Música e Artes Cênicas - EMAC/UFG (2013).

Nos poucos depoimentos que foi possível recolher, devido à timidez do público de alunos e da efemeridade da *performance* interventiva Arte/Educativa, foi possível perceber que muitos dos estudantes que identificaram os ritos trazidos na *performance* não demonstravam uma reflexão sobre, e sequer entendiam porque as práticas de se sentar [ver imagem 1 e 3 no Quadro 6] deitar e dormir [ver imagem 2 no Quadro 6] em cima das mesas foram utilizadas para a intervenção.

Aqueles que participaram da realização da *performance* Arte/educativa viram na experiência que tiveram, os hábitos ritualísticos da categoria *usos das mesas* presentes em seu cotidiano, percebendo de forma crítica a realização destas práticas por eles próprios, e refletindo sobre como estas ações modificam a paisagem escolar.

O uso da técnica de teatros de sombras, fazendo com que as sombras das *performers* em movimento fossem projetadas através do tecido tipo *voal* colaborou para provocar curiosidade nos transeuntes, pois o efeito visual da cena chamava atenção de qualquer pessoa que passasse pelo pátio, fazendo-as parar para assistir, mesmo por breves instantes.

6) Considerações Finais

A *performance* cultural Arte/educativa descrita neste estudo foi elaborada tendo como intento pedagógico discutir estes hábitos nos espaços do CEPAE/UFG, e possibilitou que os estudantes envolvidos na realização da *performance* desenvolvessem uma consciência crítica acerca dos ritos que envolvem o uso das mesas na escola usando a arte como expressão da cultura.

Durante esta pesquisa, a realização da *performance* interventiva se realizou apenas no universo não-digital, e portanto se configura apenas como Arte/educativa. Entretanto este estudo terá continuidade durante o PIVIC 2013/2014, projeto já aprovado, em que trabalharemos em peso com a cultura digital.

Referências Bibliográficas

ABBAGNANO, Nicolas. *Dicionário de filosofia*. Trad. Alfredo Bossi. 5ª ed. São Paulo: Martins Fontes. 2009.

BARBOSA, Andreia Fernandes. *Avaliação da influência do mobiliário escolar na postura corporal em alunos adolescentes*. 2009. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CFkQFjAG&url=http%3A%2F%2Frepositorium.sdum.uminho.pt%2Fbitstream%2F1822%2F10775%2F1%2FTese_Andreia%2520Barbosa_2009.pdf&ei=PiQDUtKXMIzS9gTej4GACw&usg=AFQjCNH8sRiXe2VMrTmohFSsUZlZJ050XQ&sig2=oUhmYEweAXEmTIlwaYD-Ug>. Acesso em: 04 ago. 2013.

BOURRIAUD, Nicolas. *Pós-produção*: como a arte reprograma o mundo contemporâneo. São Paulo: Martins, 2009.

CABRAL, Beatriz A. V. *Ensino do teatro*: experiências interculturais. Florianópolis: Imprensa Universitária, 1999.

CAMARGO, Robson Corrêa de; REINATO, Eduardo José; CAPEL, Heloisa Selma Fernandes (Org.). *Performances culturais*. Goiânia:Ed. PUC-GO, 2011.

HALL, Stuart. *A identidade cultural na pós-modernidade.* 11. ed. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2006.

MENEZES, Antonio de . *Flâneur: o eterno morador das ruas*. Vol. 5, nº 7. Uberlândia: ArtCultura, 2003.

NEUENFELDT, Derli Juliano. *Recreio escolar: espaço para "recrear" ou necessidade de "recriar este espaço?"*. Lajeado: UNIVATES, 2005. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDwQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.univates.br%2Ffiles%2Ffiles%2Funivates%2Feditora%2Flivros%2Frecreioescolar.pdf&ei=eT3_UdXPJCw8QS_joHQDQ&usg=AFQjCNHGllscoN4ejeqP1De3PXectQQTVA&sig2=9DgqfZexqVqRN-15KDO3_w>. Acesso em: 04 ago. 2013.

OLIVEIRA, *Roberto Cardoso*. *O trabalho do antropólogo*. 2.ed. Brasilia: Paralelo 15; São Paulo : Ed. UNESP, 2000.

PINA. Wim Wenders. Alemanha. Imovision: 2011. DVD (106 min.): color.

QUANTO vale ou é por quilo. Sergio Bianchi. Brasil: 2005. DVD (110 min.): color.

SILVA, Tomaz Tadeu da (Org.). *Identidade e diferença*: a perspectiva dos estudos culturais. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

PERFIL DE HUMOR, QUALIDADE DO SONO E NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DOS PERÍODOS MATUTINO E NOTURNO.

Zeuxis Assis Silva[1], Giselle Soares Passos[2], Marcos Gonçalves de Santana[3]

[1] Orientando - Discente do Curso de Educação Física, Universidade Federal de Goiás - UFG/*Campus Jataí*. (e-mail: zeuxisdrummer@hotmail.com)

[2] Docente do Curso de Educação Física, Universidade Federal de Goiás - UFG/*Campus Jataí*. (e-mail: passos.gs@gmail.com)

[3] Orientador - Docente do Curso de Educação Física, Universidade Federal de Goiás - UFG/*Campus Jataí*. (e-mail: santanamg@gmail.com)

RESUMO

Objetivo: O presente estudo teve como objetivo comparar a qualidade do sono, a sonolência diurna, o perfil de humor e o nível de atividade física de estudantes universitários dos turnos matutino e noturno. **Metodologia:** Foram selecionados 133 estudantes universitários (Grupo Matutino - GM: n = 67 e Grupo Noturno - GN: n = 66), com idades entre 18 e 30 anos. Neste estudo foram utilizados os seguintes questionários: (a) Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh (IQSP) - para avaliar a qualidade do sono; (b) Escala de Sonolência de Epworth - para avaliar a sonolência diurna excessiva; (c) Questionário *Profile of Mood States* (POMS) - para avaliar o perfil de humor; (d) Questionário Nível de Atividade Física Habitual (NAFH) - para avaliar o nível de atividade física. **Resultados:** Os resultados mostraram que 23,3% dos estudantes do GM e 25,5% do GN apresentam queixas de sono, e que 28,6% dos estudantes do GM e 31,6% do GN relatam sonolência diurna excessiva. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre grupos nos domínios tensão-ansiedade (GM: 7,4 ± 4,9 *vs* GN:10,8 ± 5,6), depressão (GM: 8,3 ± 7,3 *vs* GN: 11,7 ± 10,5) e raiva-hostilidade (GM: 8,9 ± 6,5 *vs* GN: 13,1 ± 9,3). **Conclusão:** Pode-se concluir que os estudantes do período noturno tem maior prejuízo no perfil de humor quando comparados aos estudantes do período matutino, mas não há diferenças no que se refere à qualidade do sono, à sonolência diurna excessiva e ao nível habitual de atividade física.

Palavras-chave: Sono; estudantes; humor; atividade física.

Revisado pelo Orientador.

1. INTRODUÇÃO

Apesar do considerável progresso na compreensão da natureza do sono, uma definição científica apropriada sobre esta ainda não é muito clara. A ciência moderna define o sono com base no comportamento das pessoas quando adormecidas e nas mudanças fisiológicas relacionadas à atividade elétrica do cérebro ao despertar (OGILVIE, 2001). Nesse sentido, Lima (2002) define o sono como um processo fisiológico e comportamental que obedece a um ritmo circadiano e sofre influência de fatores endógenos, sociais e ambientais.

A irregularidade do ciclo sono-vigília ou a privação parcial do sono podem ocasionar uma diminuição do estado de alerta, aumento na sonolência diurna e alterações no estado de humor (LIMA, 2002). Cerca de 20 a 40% da população mundial tem sido acometida por problemas relacionados ao sono, o que promove uma piora na qualidade de vida, um aumento no risco de acidentes, assim como, uma diminuição da produtividade no trabalho (DE MELLO; TUFIK, 2004).

O padrão de sono-vigília de estudantes universitários é bem mais variável do que o da população geral (BROWN; BUBOLTZ; SOPER, 2002). As mudanças culturais, como a difusão da internet e o seu uso noturno, tem alterado o estilo de vida de jovens adultos, incluindo os estudantes universitários (MESQUITA; REIMÃO, 2010). Segundo Jean-Louis et al. (1998), a privação do sono nessa população leva a um aumento da fadiga e um estado de humor negativo, onde estão incluídas a tensão, a confusão mental e a depressão. Esses indivíduos também podem ser acometidos por uma diminuição do alerta, do vigor e da memória. Essas observações apontam para um ciclo vicioso na vida dos estudantes, com sérias repercussões, resultando, por exemplo, em privação crônica de sono e, consequentemente, uma má qualidade do sono.

Alguns estudos epidemiológicos têm indicado uma associação positiva entre a prática de exercícios físicos e a qualidade do sono. Algumas hipóteses são sugeridas para explicar estes efeitos, entre elas, a termorregulatória, a conservação de energia e a restauradora (DRIVER; TAYLOR, 2000). Mais recentemente, outras hipóteses vêm sendo estudadas, entre elas, os efeitos ansiolítico e antidepressivo do exercício físico (YOUNGSTEDT, 2005).

Embora o sono, o humor e o nível de atividade física sejam mediados por mecanismos fisiológicos diferentes, há crescentes evidências que exista uma importante relação entre eles. Youngstedt (2005) sugere que uma diminuição da ansiedade e da depressão

mediada pela prática regular de exercícios físicos possa promover uma melhor qualidade de sono. No entanto, para o nosso conhecimento, não há evidências se existem diferenças no sono, no estado de humor e no nível de atividade física de estudantes universitários, em relação ao período de estudo (matutino/noturno). O presente estudo tem como objetivo comparar a qualidade do sono, a sonolência diurna, o perfil de humor e o nível de atividade física de estudantes universitários dos turnos matutino e noturno.

2. METODOLOGIA

2.1 Participantes

Foram selecionados 133 estudantes universitários do Curso de Educação Física (Grupo Matutino - GM: n = 67 e Grupo Noturno - GN: n = 66), com idades entre 18 e 30 anos, todos recrutados por meio de divulgação na Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí. Os critérios de inclusão foram: (a) ter idade entre 18 e 30 anos e (b) ter no mínimo 6 meses de matrícula no curso universitário. Os critérios de exclusão foram: (a) fazer uso contínuo de medicamentos para distúrbios do sono ou transtornos psiquiátricos e (b) ser trabalhador em turnos. Todos os participantes do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFG (CEP: 242/11).

2.2 Instrumentos

2.2.1 Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh (IQSP)

O IQSP avalia a qualidade do sono nos últimos 30 dias. Este instrumento (auto-aplicativo) é constituído por 10 itens, com questões que investigam o padrão de sono e a presença de sintomas comumente observados nos principais distúrbios do sono. Escores menores ou igual a 5 indicam boa qualidade de sono, enquanto, escores maiores que 5 indicam uma má qualidade de sono (BUYSSE et al., 1989).

2.2.2 Escala de Sonolência de Epworth

A sonolência diurna excessiva foi avaliada pela Escala de Sonolência de Epworth (ESE) (JOHNS, 1991). A ESE é um questionário validado, composto por oito itens, nos quais os participantes devem responder sobre a chance de adormecer em oito diferentes situações do cotidiano que requerem desde pouca atenção até um grau elevado de concentração. O paciente relaciona numericamente as questões para posterior pontuação: 0 = nenhuma, 1 = pequena, 2 = moderada, 3 = grande. A soma do escore total varia de 0 (menos sonolento) a 24 (mais sonolento), sendo que escores acima de 9 indicam sonolência diurna excessiva.

2.2.3 Questionário Profile of Mood States (POMS)

O Questionário POMS avalia, por meio de uma escala, o perfil de humor (MACNAIR; LORR; DROPPELMAN, 1971). Este instrumento possui 65 itens e 6 domínios: tensão-ansiedade; depressão; raiva-hostilidade; vigor; fadiga; confusão mental. O escore total é derivado da diferença entre os escores da escala vigor e a soma dos escores dados pelas outras sub-escalas. Considera-se normal quando, em um gráfico, a curva se apresenta em forma de *"iceberg"*, na qual a sub-escala vigor fica acima do percentil 50, enquanto os demais fatores ficam abaixo deste.

2.2.4 Nível de Atividade Física Habitual (NAFH)

Para a avaliação do nível de atividade física foi aplicado o questionário NAFH, validado por Baecke, Burema e Frijters (1982). O questionário do NAFH é constituído por 21 itens congregados em três esferas, entre elas, o nível de atividade física no trabalho, na prática esportiva e em outras atividades de lazer. Dessa forma, o escore total é encontrado por meio da somatória. Indivíduos com escores menores ou igual a 8 são considerados sedentários e escores acima de 8 fisicamente ativos (ROSA et al., 2004).

2.3 Análise dos dados

Para a análise dos dados foi utilizado o software STATISTICA (Statsoft, Inc, versão 7.0). Para a comparação entre os grupos foi utilizado o teste t *Student* e para a comparação dos percentuais foi usado o teste x^2. Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão (DP). O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

As características físicas dos voluntários são apresentadas na Tabela 1. O GM foi composto por 67 voluntários (31 homens / 36 mulheres) e o GN por 66 voluntários (29 homens / 37 mulheres). Os dados de sono, perfil de humor e nível de atividade física estão apresentados na Tabela 2. Na Tabela 3 é apresentada uma distribuição percentual dos grupos com base nos pontos de corte dos escores de qualidade do sono, índice de sonolência diurna excessiva e nível habitual de atividade física. Entre os grupos pesquisados foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) nos domínios tensão-ansiedade (GM; 7,4 ± 4,9 *vs* GN;10,8 ± 5,6), depressão (GM; 8,3 ± 7,3 *vs* GN; 11,7±10,5) e raiva-hostilidade (GM; 8,9 ± 6,5 *vs* GN; 13,1 ± 9,3) do questionário POMS.

Tabela 1 - Características físicas dos voluntários.

VARIÁVEIS	*GM (n = 67)*	*GN (n = 66)*
Idade (anos)	*23,3 ± 6,0*	*22,4 ± 4,1*
Peso (Kg)	*68,1 ± 13,8*	*64,5 ± 12,3*
Altura (cm)	*170,0 ± 10,0*	*170,0 ± 10,0*
IMC	*23,9 ± 4,0*	*22,9 ± 3,1*

Notas: GM: Grupo Matutino; GN: Grupo Noturno. Não houve diferenças significativas entre grupos (p > 0,05).

Tabela 2 - Dados referentes aos questionários de qualidade do sono, sonolência diurna, perfil de humor e nível de atividade física habitual.

VARIÁVEIS	*GM (n = 67)*	*GN (n = 66)*
***IQSP** (escore)*	*6,0 ± 2,8*	*5,7 ± 2,8*
***ESE** (escore)*	*10,0 ± 4,2*	*11,1 ± 4,7*
POMS		
Tensão-ansiedade (escore)	*7,4 ± 4,9*	*10,8 ± 5,6**
Depressão (escore)	*8,3 ± 7,3*	*11,7 ± 10,5**
Raiva-hostilidade (escore)	*8,9 ± 6,5*	*13,1 ± 9,3**
Vigor (escore)	*18,0 ± 5,6*	*18,1 ± 5,0*
Fadiga (escore)	*8,4 ± 4,7*	*9,9 ± 5,5*
Confusão mental (escore)	*3,7 ± 4,8*	*4,5 ± 4,3*
NAFH		
Índice ocupacional (escore)	*2,7 ± 0,7*	*2,7 ± 0,8*
Índice de atividade de lazer (escore)	*2,5 ± 1,0*	*2,5 ± 0,8*
Índice de atividade esportiva (escore)	*2,7 ± 0,9*	*2,5 ± 0,6*
Escore final	*7,9 ± 1,8*	*7,7 ± 1,3*

*Notas - GM: Grupo Matutino; GN: Grupo Noturno; IQSP: Índice de qualidade de sono de Pittsburgh; ESE: Escala de sonolência de Epworth; Profile of Mood States (POMS); NAFH: Nível de atividade física habitual. * p < 0,05.*

Tabela 3. Dados percentuais de qualidade do sono, sonolência diurna e nível de atividade física habitual, dividido por grupo, levando em consideração os pontos de corte.

VARIÁVEIS	*GM (n = 67)*	*GN (n = 66)*
IQSP		
Escore ≤ 5 (Boa qualidade de sono)	*27,1% (36)*	*24,1% (32)*
Escore > 5 (Qualidade de sono ruim)	*23,3% (31)*	*25,5% (34)*
ESE		
Escore ≤ 9 (Baixo índice de sonolência diurna)	*21,8% (29)*	*18,0% (24)*
Escore > 9 (Alto índice de sonolência diurna)	*28,6% (38)*	*31,6% (42)*
NAFH		
Escore ≤ 8 (sedentário)	*24,9% (33)*	*30,0% (40)*
Escore > 8 (fisicamente ativo)	*25,6% (34)*	*19,5% (26)*

Notas - GM: Grupo Matutino; GN: Grupo Noturno; IQSP: Índice de qualidade de sono de Pittsburgh; ESE: Escala de sonolência de Epworth; NAFH: Nível de atividade física habitual. Não houve diferenças significativas entre grupos (*p > 0,05).*

4. DISCUSSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo mostram que os estudantes do período noturno tem maior prejuízo no perfil de humor quando comparado aos estudantes do período matutino. Uma possível hipótese é que os estudantes do noturno, na maioria das vezes, trabalham durante o dia e, portanto, parece provável que eles tenham um menor tempo disponível para as atividades sociais e de lazer, o que pode resultar em um pior perfil de humor, como observado nesse estudo.

Em um estudo conduzido por Hannah et al. (2009), no qual foi avaliada a qualidade do sono de estudantes universitários de turno integral, a partir do questionário de Índice de qualidade de sono de Pittsburgh (IQSP), 68% dos participantes apresentaram uma má qualidade de sono. Esses percentuais são superiores aos observados no presente estudo, uma vez que somente 48,8% dos sujeitos relataram queixas de sono. Talvez essa diferença possa ser explicada pelas diferenças na população estudada. No presente estudo, a amostra foi composta por estudantes do Curso de Educação Física. Estes estudantes tem uma maior probabilidade de praticar atividades físicas, o que segundo Youngstedt (2005) pode ser um fator determinante para a redução das queixas de sono.

Araújo e Almondes (2012) avaliaram a qualidade de Sono de estudantes universitários, dos turnos matutino e noturno, e encontraram queixas de sono em ambos os períodos. Esses achados reforçam a possibilidade de estudantes universitários terem uma má qualidade de sono, independente do horário de estudo, como foi demonstrado no nosso estudo (GM: 23,3% e GN: 25,5%, total de 48,8%). Além disso, os autores encontraram diferenças significativas entre grupos para a sonolência diurna. No GM, 33,9% dos voluntários foram diagnosticados com sonolência diurna excessiva, enquanto que no GN o valor observado foi de 42,4%. Estes resultados não corroboram com os dados encontrados no nosso estudo, pois não houve diferenças significativas para sonolência diurna excessiva entre os voluntários do GM (28,6%) e do GN (31,6%). Além disso, os menores percentuais encontrados em nosso estudo, em parte, podem ser justificados por diferenças no perfil das amostras estudadas, pois Araújo e Almondes (2012) utilizaram estudantes de diferentes cursos (Enfermagem, Nutrição, Fisioterapia, Administração, Psicologia, Ciências Contábeis e Direito), algo que se difere do nosso estudo e que talvez possa gerar uma variação percentual.

Recentemente, Modolo et al. (2009), em um estudo realizado com 116 atletas (36 profissionais e 80 amadores) de modalidades individuais, analisaram a dependência de

exercícios físicos e sua influência no estado de humor. Interessante notar que o valor encontrado para o escore de vigor entre o grupo de atletas é bem próximo ao escore encontrado em nossa amostra de estudantes universitários, respectivamente, 20 e 18. No entanto, para os demais domínios como tensão-ansiedade, depressão, raiva-hostilidade, fadiga e confusão mental, encontrados no presente estudo estiveram acima dos observados por Modolo et al. (2009), sugerindo um maior prejuízo no estado de humor dos estudantes.Talvez, diferenças no nível de atividade física habitual possa explicar essas pequenas diferenças. No entanto, em ambos os grupos analisados no presente estudo, os dados quando plotados no gráfico demonstraram a curva em forma de *"iceberg"*, sugerindo um padrão esperado no perfil de humor.

5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados encontrados no presente estudo, pode-se concluir que os estudantes do período noturno tem um maior prejuízo no perfil de humor quando comparado aos estudantes do período matutino, mas não há diferenças no que se refere à qualidade do sono, a sonolência diurna e o nível habitual de atividade física.

6. REFERÊNCIAS

BAECKE, JA; BUREMA, J; FRIJTERS, JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. **Am J Clin Nutr**. v. 36, n. 5, p. 936-42, 1982.

BROWN, FC; BUBOLTZ, WC; JR SOPER, B. Relationship of sleep hygiene awareness, sleep hygiene practices, and sleep quality in university students. **Behav Med**. v. 28, n. 1, p. 33-8, 2002.

BUYSSE, DJ; et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Res**. v. 28, n. 2, p. 193-213, 1989.

DE MELLO, MT; FERNANDES, AC; TUFIK, S. Levantamento Epidemiológico da prática de atividade física na cidade de São Paulo. **Rev Bras Med Esporte**. v. 6, n. 4, p. 119-24, 2000.

DE MELLO, MT; VAISBERG, M. **Exercícios na saúde e na doença**. Barueri: Manole, 2010.

DRIVER, HS; TAYLOR, SR. Exercise and sleep. **Sleep Med Rev**. v. 4, n. 4, p. 387-402, 2000.

HANNAH, G; et al. Sleep Patterns and Predictors of Disturbed Sleep in a Large Population of College Students. **J Adolesc Health**. v. 46, n. 2, p. 124–132, 2010.

HICKS, RA; FERNANDES, C; PELLEGRINI, RJ. Striking changes in the sleep satisfaction of university students over the last two decades. **Percept Mot Skills**. v. 93, n. 3, p. 660, 2001.

JEAN-LOUIS, G; et al. Mood states and sleepiness in college students: influences of age, sex, habitual sleep, and substance use. **Percept Mot Skills**. v. 87, n. 2, p. 507-12, 1998.

JOHNS, MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the epworth sleepiness scale. **Sleep**. v.14, n. 6, p. 540-5, 1991.

LIMA, PF; MEDEIROS, AL; ARAÚJO, JF. Sleep-wake pattern of medical students: early versus late class starting time. **Braz J Med Biol Res**. v. 35, n. 11, p. 1373-7, 2002.

MCNAIR, DM; LORR, M; DROPPELMAN, LF. **Manual for the Profile of Mood States**. San Diego, CA: Education and Industrial Testing Service; 1971.

MESQUITA, G; REIMÃO, R. Quality of sleep among university students: effects of nighttime computer and television use. **Arq Neuropsiquiatr**. v.68, n. 5, p. 720-5, 2010.

MODOLO, VB; et. al. Dependência de exercício físico: humor, qualidade de vida em atletas amadores e profissionais. **Rev Bras Med Esporte**, v. 15, n.5, p. 355-9, 2009.

MORGAN, K; et al. Psychological treatment for insomnia in the management of long-term hypnotic drug use: a pragmatic randomised controlled trial. **Br J Gen Pract**. v. 53, n. 497, p. 923-8, 2003.

MORGAN, WP. Affective beneficence of vigorous physical activity. **Med Sci Sports Exerc**. v. 17, n. 1, p. 94-100, 1985.

OGILVIE, RD. The process of falling asleep. **Sleep Med Rev**. v. 5, n. 3, p. 247-70, 2001.

OHIDA, T; et al. The influence of lifestyle and health status factors on sleep loss among the Japanese general population. **Sleep**. v. 24, n. 3, p. 333-8, 2001.

ROSA, DA; et al. Mood changes after maximal exercise testing in subjects with symptoms of exercise dependence. **Percept Mot Skills.** v. 99, n.1, p. 341-53, 2004.

YOUNGSTEDT, SD. Effects of exercise on sleep. **Clin Sports Med**. v. 24, n. 2, p. 355-65, 2005.

Implementação e Acompanhamento da Unidade Sentinela para Vigilância Epidemiológica e Controle do Programa Integrado de Medicina de Viagens do Estado de Goiás

Érico Vinycius Rangel Silva[i], Natália Gomes Nagato[ii], Artur Gonçalves Machado[ii], Amanda Carrijo Santos[ii], Marco Túlio Antonio Garcia-Zapata[iii]

[i] Orientando – Bolsista do CNPq – Faculdade de Medicina da UFG; [ii]. Acadêmicos da Faculdade de Medicina da UFG; [iii] Orientador – Instituto de Patologia Tropical de Saúde Pública da UFG (IPTSP – UFG).

Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) / Departamento de Medicina Tropical e Dermatologia (DMTD) / Hospital das Clínicas (HC) / Universidade Federal de Goiás (UFG)
ericovinycius@gmail.com, mctulianglobal@gmail.com, medicinadeviagem.hc.hdt@gmail.com

RESUMO

O turismo pelo mundo tende a aumentar cada vez mais. Em 2013, a presença no Brasil de eventos como a Copa das Confederações e a Jornada Mundial da Juventude levará a um aumento considerável de turistas pelo país. O acesso à informação é fator primordial para os cuidados da saúde do viajante e do local de destino. Com o intuito de atender às necessidades dos viajantes, surgiu a Medicina de Viagens, que busca promover medidas de saúde. O presente estudo avalia a implementação da Unidade Sentinela Centro de Referência em Medicina Internacional e de Viagens e os principais problemas que dificultam a consolidação da mesma; é descritivo-observacional, com abordagem quantitativa e qualitativa. Fichas, questionários e formulários foram os principais materiais utilizados. Ainda é limitada a abrangência de profissionais da saúde e da população estudantil e geral que conhecem a Medicina de Viagens. Reduzir aspectos burocráticos do sistema político e receber o apoio de órgãos públicos, como a Secretaria Municipal de Saúde e a Secretaria Estadual de Saúde, ainda continuam fundamentais para que a consolidação desta área que se preocupa com a saúde do viajante e com o bem-estar da população local.

PALAVRAS-CHAVE: Medicina de Viagem, perfil populacional, viajantes, prevenção, SUS, Goiânia – GO.

REVISADO PELO ORIENTADOR

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, em 2010, chegaram 5.000.161 turistas, contra 4.000.133 no ano de 2003. Daqueles, 31% vieram da Europa, 16% das Américas, 5% de áreas correspondentes á 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).

Segundo a Organização Mundial de Turismo, foram realizados 9.368.000 desembarques internacionais de passageiros em aeroportos do Brasil e 8.547.2000 desembarques nacionais (MINISTERIO DO TURISMO, 2013). A previsão é de que o turismo receptivo internacional deve chegar a quase 1,6 bilhões de viagens até o ano de 2020, Destes, 1,2 bilhões será de viagens intrarregionais e 378 milhões será de viagens longas (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2010).

A expectativa para o turismo em 2013 sobe ainda mais. “Se considerarmos que em 2013, com a Jornada da Juventude e a Copa das Confederações, iniciaremos uma maratona de grandes eventos internacionais, as expectativas para o turismo são extremamente animadoras”, afirma o ministro Gastão Vieira. (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2012).

Com isso, percebe-se o quanto é grandioso o deslocamento de pessoas pelo mundo. Existe, portanto, a necessidade de informações para que viagens sejam programadas. Segundo dados do Ministério do Turismo no Brasil de 2010, a maior parte dos turistas teve como fonte de informação a Internet (30,9%), seguida de amigos e parentes (28,4%) e outras fontes (40,7%). No geral, a grande maioria dos viajantes que aqui estiveram (96%) tiveram a intenção de retornar ao país; 85,3% disseram ter atendido plenamente ou superado as expectativas. Aproximadamente 67% dos turistas que visitaram o Brasil naquele ano estavam entre 25 e 50 anos e 68,3% possuíam ensino superior completo.

Um aspecto relevante a se considerar para que o turista tenha uma viagem agradável é sua saúde. Existem estudos que o abordam 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).

Por tudo isso, o viajante está sujeito a visitar lugares onde há epidemias em curso, expondo-se a doenças ou patologias endêmicas dessa região, servindo de veículo para

patógenos, transportando-os para regiões onde a patologia causada por eles não existia, ou já havia sido erradicada. Viajantes e populações locais também são vulneráveis (RODRIGUEZ-GARCIA, 2001).

A Medicina de Viagem (MV) surgiu, portanto, com o intuito de atender a esses indivíduos viajantes. Essa área de atuação, iniciada na década de 80, é uma convergência de outras especialidades, como infectologia, medicina tropical e medicina preventiva, que buscam promover medidas de saúde tanto individuais quanto coletivas aos indivíduos que viajam. Além disso, procura tanto evitar que o indivíduo adoeça quanto tratar os que adoecem em sua viagens.

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 em um Congresso Brasileiro da Especialidade (IGREJA, 2003).

Em 2009, foi fundada a USCREMIVI (Unidade Sentinela Centro de Referência em Medicina Internacional e de Viagens) em Goiânia-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), As unidades se propõem a difundir o conhecimento em MV a outros profissionais de saúde de todo o estado de Goiás.

O intuito do projeto é divulgar e analisar o conhecimento da população geral de Goiânia, incluindo estudantes acerca do tema Medicina de Viagens e avaliar a conduta dos profissionais de saúde frente a pacientes que estão partindo ou chegando de alguma localidade. Faz parte também verificar se há um conhecimento sobre o serviço oferecido pela USCREMIVI na cidade de Goiânia.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

- Avaliar, de forma geral, a implementação da Unidade Sentinela Centro de Referência em Medicina de Viagem e Internacional (USCREMIVI) no município de Goiânia – GO na tentativa de diagnosticar as principais vias de interferência na consolidação da mesma.

2.2 Específicos

- Avaliar o perfil da população viajante de Goiás atendida no Programa de Medicina de Viagem (PMV) implantado no SUS do municipio de Goiania e que tem como base a Unidade Sentinela Centro de Referencia em Medicina Internacional e de Viagem (USCREMIVI);
- Avaliar se os Centros Integrados de Assistência Médica Sanitária (CIAMS) e os Centros de Apoio Integral a Saúde (CAIS) estão aconselhando, encaminhando e manejando adequadamente os pacientes que procuram atendimento no programa e na USCREMEVI;
- Avaliar a projeção da produção de aulas de capacitação (Cursos de Educação Continuada) para profissionais da área de saúde através do Núcleo Livre de Telemedicina e Telessaúde (NUTTs) da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás;
- Avaliar as atividades dos ambulatórios de Medicina de Viagens (Hospital das Clínicas-UFG), assim como o e-mail de contato da USCREMIVI;
- Avaliar o grau de interesse e conhecimento de estudantes brasileiros e estrangeiros, vinculados à Coordenadoria de Assuntos Internacionais (CAI) da Universidade Federal de Goiás, que aderiram a programas de intercâmbio, assim como dos estudantes e outros profissionais que participaram do XI Encontro das Ligas Acadêmicas (ELA) e dos estudantes que participaram no minicurso do IX Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão (CONPEEX);
- Verificar a adequação de possíveis atividades já realizadas e desenvolvidas no estudo piloto do projeto.

3. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo-observacional, com abordagem quantitativa e qualitativa, e de um estudo prospectivo que pretende avaliar a implantação da USCEMIVI no

Hospital das Clínicas da UFG. Os dados foram coletados de acordo com o fluxograma apresentado na figura 1.

A população alvo foi aquela que teve relação com viagens anteriores ou futuras, triada e atendida na rede SUS. Fizeram parte da avaliação da implantação os profissionais de saúde da rede básica, como médicos, enfermeiros, técnicos em enfermagem e assistentes sociais.

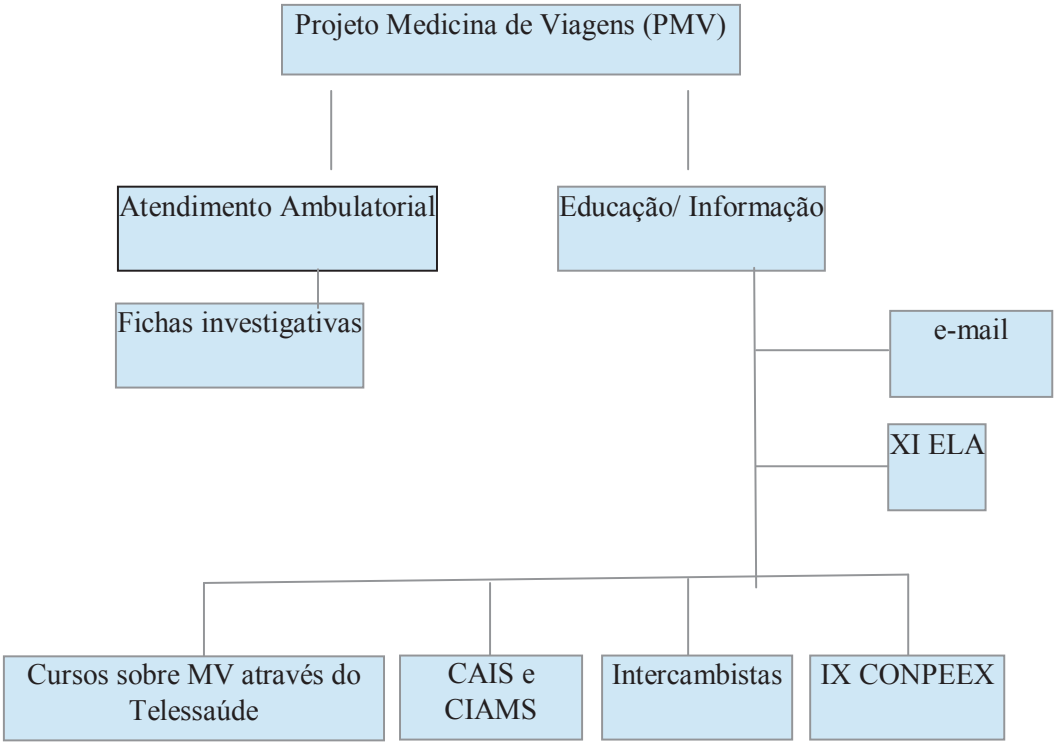


Figura 1. Fluxograma dos dados coletados de acordo com as atividades ofertadas pelo Projeto Medicina de Viagens (MV).

3.1 Materiais e Métodos

As ferramentas utilizadas para o estudo foram constituidas por fichas, formulários e questionários, onde estiveram incluidas as principais variáveis a serem pesquisadas (procedência ou destino; perfil da população; principais vias de locomoção; motivo da viagem, entre outras). Além disso, contamos com recursos tecnológicos, como um site e gerenciamento eletrônico de uma conta de e-mail pertencente à USCREMIVI. Os questionários foram aprovados pelo Comite de Ética em Pesquisa Medica Humana e Animal do Hospital das Clinicas da Universidade Federal de Goias (HC-UFG); os participantes foram informados previamente sobre os aspectos a eles pertinentes, sendo sua adesão consciente e voluntária. Os dados obtidos na pesquisa foram armazenados e analisados em banco de dados EPIINFO 3.5.3 e Microsoft Excel 2010.

3.1.1 Pesquisa de Campo nas Unidades de Saúde de Goiânia

- **Amostra de estudos**

  No período que se estendeu de janeiro a julho de 2013, foram aplicados 68 questionários sobre o tema MV a profissionais médicos, enfermeiros, técnicos em enfermagem e assistentes sócias atuantes em Centros Integrados de Assistência Médica Sanitária (CIAMS) e Centros de Apoio Integral à Saúde (CAIS) nos sete distritos sanitários do município de Goiânia.

- **Questionário e aplicação**

  Os questionários, auto-aplicáveis, respondidos pelos profissionais da SMS de Goiânia, avaliou os seguintes tópicos: unidade de saúde pertencente, sexo, idade, atuação profissional, fraquência de viagem nos últimos três anos, via de transporte mais utilizada em viagens, principal motivo de viagens, procura por assitência médica, conhecimentos gerais sobre MV e se os profissionais da área de saúde já receberam algum timpo de informação e/ou participaram de algum curso a respeito de Medicina de Viagem.

  Os participantes do Projeto Medicina de Viagens (PMV) foram responsáveis pela aplicação dos questionários nas unidades de saúde, recebendo as informações sobre a USCREMIVI, a MV e sobre como aplicá-los. Após o preenchimento dos inquéritos, oa participantes do projeto esclareceram conceitos sobre a USCREMIVI e sobre a MV.

3.1.2 Programa de Educação Continuada (PEC) via Telessaúde

A equipe da USCREMIVI recebeu o encargo de elaborar e ministrar teleaulas a respeito de MV através do Núcleo Telessaúde/ Telemedicina de Goiás (NUTTs)/UFG do Ministério da Saúde, vigente desde 2010. Neste estudo, que levou em consideração a influência das aulas sobre os profissionais das unidades de saúde, foram consideradas as teleaulas ministradas entre 5 de outubro de 2012 e 14 de dezembro de 2012.

O NUTTs registra os municípios que aderiram e o número de participantes em cada localidade, além de disponibilizar os conteúdos que foram expostos. Por conseguinte, analisamos, depois de recebidos os relatórios enviados pelo próprio NUTTs, a aderência ao PEC dos profissionais de saúde atuantes em CAIS, CIAMS e Unidades de Atenção Básica à Saúde da Família (UABSF), especialmente médicos, enfermeiros, técnicos em enfermagem e assistentes sociais. São 103 os pontos disponíveis do Telessaúde no estado de Goiás.

3.1.3 Atividades com os acadêmicos vinculados à Coodenadoria de Assuntos Internacionais (CAI) - UFG

Foram avaliadas atividades realizadas pela equipe USCREMIVI junto à CAI-UFG. O tema foi sobre MV. Dois encontros aconteceram, o primeiro no dia 13 de dezembro de 2012 (com alunos brasileiros que se aderirem ao intercâmbio no exterior) e o segundo no dia 3 de abril de 2013 (com alunos estrangeiros que vieram fazer o intercâmbio na UFG).

3.1.4 Pesquisa com estudantes participantes do IX Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão (CONPEEX)

Foram aplicados questionários – antes e depois do "minicurso básico para uma viagem saudável" ser ministrado - a estudantes da UFG no dia 25 de outubro de 2012. Os temas abordados e avaliados foram: curso e ano letivo pertencentes, sexo, idade, frequência de viagem nos últimos três anos, via de transporte mais utilizada em viagens, principal motivo de viagens, procura por assitência médica, conhecimentos gerais sobre MV e se os profissionais da área de saúde já receberam algum timpo de informação e/ou participaram de algum curso a respeito de Medicina de Viagem. Acadêmicos vinculados ao Projeto Medicina de Viagens foram os responsáveis pela aplicação.

3.1.5 Frequentadores do XI Encontro das Ligas Acadêmicas (ELA)

- **Amostra de estudos**

Foram inqueridos um total de 89 questionários, divididos em dois grupos: estudantes e população geral. O XI Encontro das Ligas Acadêmicas (ELA) ocorreu na praça cívica, no município de Goiânia – GO. Os frequentadores eram cidadãos locais, estudantes ou não, que procuraram o evento em busca de informações sobre diversos assuntos relacionados à área de saúde. O intuito foi de conhecer o perfil geral e o conhecimento acerca de MV da população que lá estava.

- **Questionário e Aplicação**

O XI ELA ocorreu no dia 2 de setembro de 2012 na Praça Cívica, município de Goiânia – Go. Os questionários, aplicados por componentes da equipe USCREMIVI, foram direcionados à população que passava pelos stands em busca de informações e orientações a respeito de temas variados sobre saúde, promovidos por alunos que compunham as 36 Ligas relacionadas às variadas especialidades médicas. Os temas abordados foram: curso e ano letivo pertencentes (para acadêmicos) ou local de moradia e atividade profissional (para a população geral), sexo, idade, frequência de viagem nos últimos três anos, via de transporte mais utilizada em viagens, principal motivo de viagens, procura por assitência médica, conhecimentos gerais sobre MV e se os profissionais da área de saúde

já receberam algum timpo de informação e/ou participaram de algum curso a respeito de Medicina de Viagem. Após serem os questionários preenchidos, os aplicadores ofereciam as devidas informações acerca da MV e do ambulatório existente no Hospital das Clínicas- UFG e Hospital de Doenças Tropicais (HDT).

3.1.6 Atendimento Ambulatorial

No ambulatório da USCREMIVI foram quantificados e avaliados questionários feitos durante o período que se estendeu de agosto de 2012 a julho de 2013. Durante cada consulta, sob a responsabilidade de um médico-assistente, foram preenchidos formulários investigativos em que constavam 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.

3.1.7 Avaliação do e-mail de contato da USCREMIVI

A USCREMIVI iniciou, em 2009, a divulgação de um e-mail para contato (medicinadeviagem.hc.hdt@gmail.com) com o intuito de ampliar a rede de informação e comunicação. Os contatos eram oriundos de outros centros de MV, de profissionais de saúde do Brasil e do mundo, de órgãos administrativos e da própria população em geral. Avaliamos, nos contatos instaurados desde o segundo semestre de 2012, qualitativamente e quantiativamente, a procura de orientações, pedidos, dúvidas e outros assuntos relacionados à MV.

3.1.8 Análise estatística

O banco de dados e seus resultados foram construídos dentro dos programas Microsoft Office Excel 2010 e Epi Info 3.5.3, neste obtidos com Intervalo de Confiança (IC) de 95%, através do Teste Exato de Fisher, considerando, para uma diferença estatisticamente significativa, o valor $p < 0,05$. As variáveis qualitativas foram tabeladas e/ou descritas.

4. RESULTADOS

4.1 Pesquisa de Campo nas Unidades de Saúde de Goiânia

A tabela 1 mostra a relação entre o Número de questionários aplicados em cada distrito sanitário de Goiânia e sua respectiva unidade. Médicos, enfermeiros, técnicos em enfermagem e assistentes sociais foram os profissionais de saúde inquiridos.

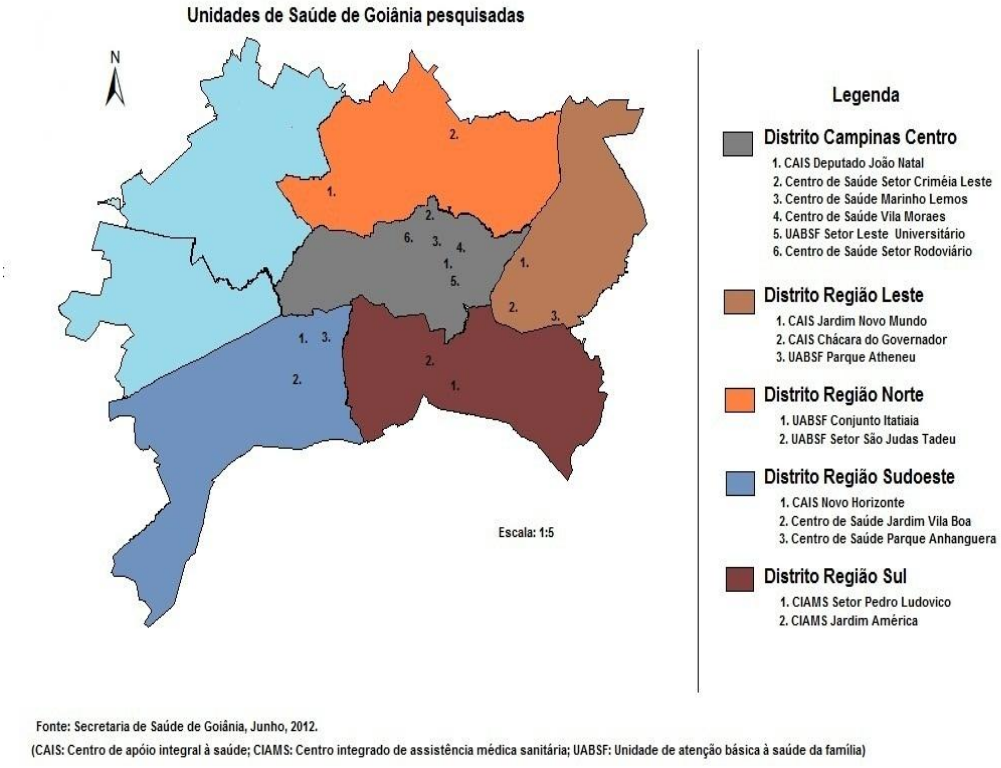
Tabela 1. Número de questionários aplicados em cada distrito sanitário de Goiânia e sua respectiva unidade.

Unidade	*Distrito Sanitário*	*Número de questionários*
CAIS* Campinas	Campinas/ Centro	9
CAIS* Deputado João Natal	Campinas/ Centro	11
CIAMS** Novo Horizonte	Sudoeste	9
CIAMS** Urias Magalhães	Norte	5
CAIS* Cândida de Morais	Noroeste	9
CIAMS** Pedro Ludovico	Sul	14
CAIS* Bairro Goiá	Oeste	5
CAIS* Jardim Novo Mundo	Leste	6
Total: 8 unidades	Total: 7 distritos	Total: 68 questionários

*CAIS= Centro de Atendimento Integral à Saúde

**CIAMS= Centro Integrado de Assistência Médica Sanitária

A seguir, detalhes do mapa que mostra a distribuição das unidades de saúde nos 7 Distritos Sanitários de Goiânia.



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)

Fig. 1. Distribuição das unidades vinculadas à SMS de Goiânia e que foram visitadas.

Nos sete distritos sanitários de Goiânia, 68 profissionais de saúde responderam aos questionários. Foram inquiridos 11 médicos (16,2%), 13 enfermeiros (19,1%), 36 técnicos em enfermagem (52,9%) e 8 assistentes sociais (11,8%).

Dos 68 profissionais, 13 (19,1%) afirmaram saber o significado de Medicina de Viagens, enquanto 55 (80,9%) afirmaram não saber. Dos profissionais que disserem saber o significado de Medicina de Viagem, 6 profissionais relataram ter recebido algum tipo de informação ou ter participado de algum curso a respeito do tema. Dos profissionais que relataram não ter recebido algum tipo de informação ou não ter participado de algum curso a respeito de Medicina de Viagem, nenhum relatou saber o significado da mesma.

Quando questionados se já procuraram assistência médica antes e/ou após uma viagem, 64 profissionais de saúde (95,5%) negaram a procura. Apenas 7 pessoas (10,3%) relataram conhecer o Programa Medicina de Viagens no município de Goiânia. Quanto ao local em que está instalado o serviço ambulatorial de Medicina de Viagem, 4 pessoas disseram saber da existência no Hospital das Clínicas, enquanto 60 profissionais de saúde não souberam responder. Porém, daqueles que afirmaram conhecer o significado de Medicina de Viagem e afirmaram ter conhecimento do Programa Medicina de Viagem em Goiânia (7 pessoas, equivalente a 10,29% do total dos profissionais de saúde), apenas 1 profissional soube escolher como resposta os ambulatórios existentes no Hospital das Clínicas e no Hospital de Doenças Tropicais. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os diferentes profissionais de saúde, bem como entre os diferentes distritos pesquisados, a respeitto do conhecimento sobre o termo “Medicina de Viagem” ou a respeito do conhecimento sobre os locais (HC e HDT) onde os serviços ambulatoriais estão disponíveis.

4.2 Programa de Educação Continuada (PEC) via Telessaúde

Durante o segundo semestre de 2012, contabilizamos um total de 8 teleaulas ministradas.

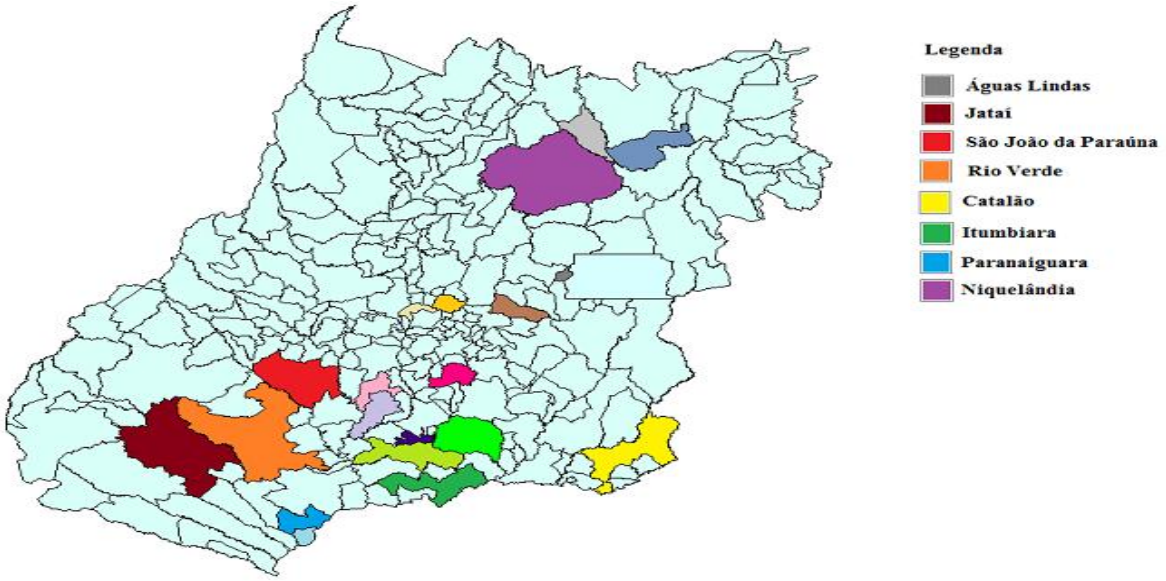


Fig. 2. Distribuição das cidades do estado de Goiás que foram alcançadas pelo Telessaúde (participação online) durante o segundo semestre de 2012. Fonte: http://www.ibge.gov.br/mapas_ibge.

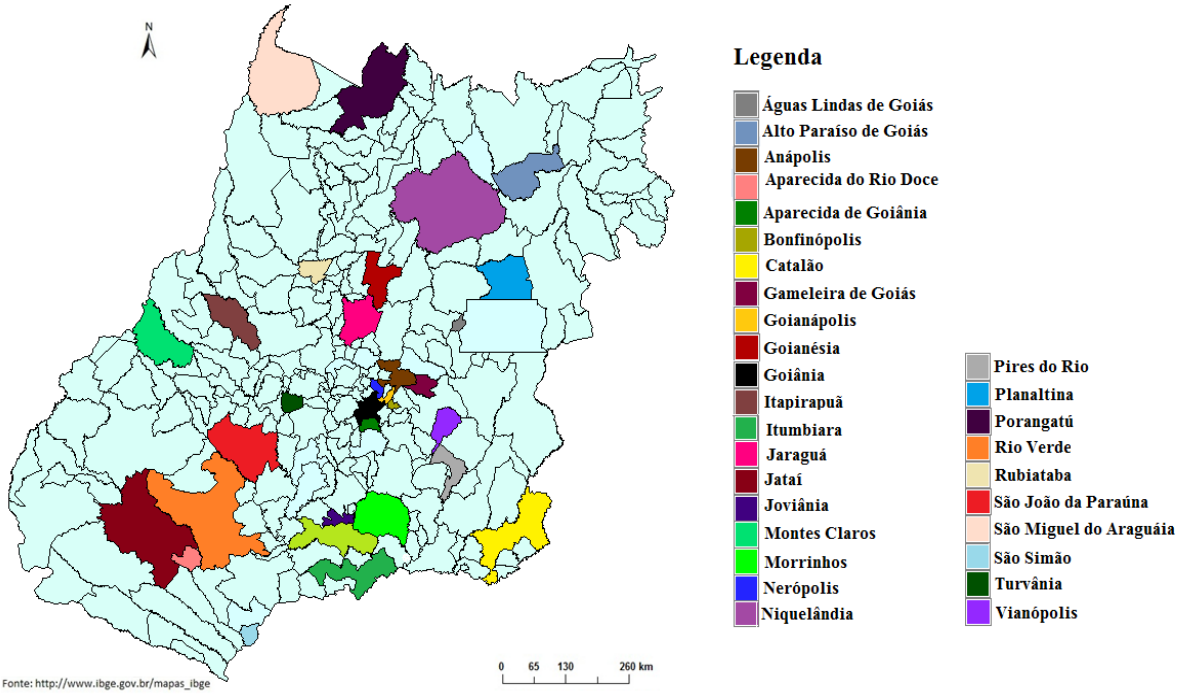


Fig. 3. Distribuição das cidades do estado de Goiás que foram alcançadas pelo Telessaúde (participação off-line) desde 2011. Fonte: http://www.ibge.gov.br/mapas_ibge.

A seguir está a tabela mostrando detalhes do alcance e repercussão das teleaulas.

Tabela 2. Tema, cidades realiazadas e o número de participações on-line e off-line referentes a cada teleaula.

Tema	*Cidades/ participações on-line*	*Cidades/ participações off-line*
A Medicina de Viagem e o SUS	São João da Paraúna/ 3 Jataí/ 23 Catalão/ 1	Águas Lindas/ 3 Goiânia/ 1 Itumbiara/ 16
Medicina de Viagem no Centro-Oeste brasileiro	Rio Verde/ 10 São João da Paraúna/ 3 Niquelândia/ 8 Águas Lindas/ 8	Águas Lindas/ 12 Montes Claros/ 2 Vianópolis/ 14
Medicina de Viagem na Amazônia Legal	Niquelândia/ 10 São João da Paraúna/ 3 Águas Lindas/ 5	
Nordeste Brasileiro	Niquelândia/ 5 Águas Lindas/1 Jataí/ 32	
Sudeste Brasileiro	Itumbiara/ 2 Jataí/ 1 Águas Lindas/ 16 Rio Verde/ 1	
Região Sul Brasileira	Niquelândia/ 9 Paranaiguara/ 3	
Medicina de Viagem: Países Andinos	São João da Paraúna/ 3 Águas Lindas/ 2	
Medicina de Viagens: Países do Cone Sul	Jataí/ 17	Bonfinópolis/1 Catalão/ 1 Goiânia/ 20 Montes Claros/ 8 Planaltina de Goiás/ 2 Vianópolis/ 3
Total de teleaulas: 8	Total de cidades/ participações on-line: 8/ 166	Total de cidades/ participações off-line: 8/ 83

Contamos com um total de 249 participações em todas as teleaulas. Houve 166 (66,67%) participaões on-line, distribuidas em 8 diferentes cidades, podendo uma pessoa ter assistido a mais de uma teleaula. Houve também 83 (33,33%) participações off- line, distribuídas em 8 diferentes cidades. O número de participantes por aula variou de 1 a 32. Nas 8 cidades, houve uma contagem de 5 ou menos participantes on-line por aula dentre as 8 ofertadas.

Dos 103 municípios inscritos no Programa de Educação Continuada (PEC), 30 (29,13 %) foram os que participaram, durante o período analisado, do Programa NUTTs.

Houve dois municípios, Itumbiara e Águas Lindas, que tiveram a iniciativa de implantar um programa de Medicina de Viagens local.

4.3 Atividades com os acadêmicos vinculados à Coordenadoria de Assuntos Internacionais - UFG

No dia 13 de dezembro de 2012, realizamos uma oficina interativa sobre Medicina de Viagem com temas que mais interessavam aos estudantes, alunos da UFG que aderiram a programas de intercâmbio em vários outros países. Os alunos, de diversas graduações, receberam orientações sobre prevenções de principais doenças, além de serem alertados a respeito dos comportamentos de risco durante as viagens que iriam fazer. Nesta atividade, compareceram 13 acadêmicos e, antes do início da atividade, colhemos os seguintes dados: 6 (46,15%) pertenciam ao sexo feminino, 5 (38,46%) ao sexo masculino e 2 não responderam. Os países de destinnos foram: Portugal, Alemanha, Holanda, Inglaterra, Estados Unidos da América e Canadá. Quando perguntados se pretendiam solicitar algum tipo de informação antes de viajar, apenas 4 estudantes (30,77%) responderam que sim. Após a oficina, aplicamos a seginte pergunta: você pretende fazer alguma consulta médica antes de viajar? Dos acadêmicos, 8 (61,54%) afirmaram que sim.

No dia 3 de abril de 2013, realizamos uma curta palestra sobre Medicina de Viagem, seu conceito, seus principais objetivos e possíveis alcances à população. A atividade foi feita a convite do III Workshop Multicultural da UFG, que contou com acadêmicos estrangeiros que vieram fazer seus intercâmbios na universidade. Durante a palestra, 9 questionários foram aplicados. Os estudantes eram oriundos de vários países, como: Portugal, Alemanha, Índia, Chile, Colômbia e Argentina. Todos pretendiam viajar pelo país, conhecer, pelo menos, o Rio de Janeiro. Porém, quando perguntados se pretendiam solicitar algum tipo de informação antes de viajar, apenas 4 (44,4%) responderam que sim.

Os principais resultados quato a essas duas atividades foram a satisfação, por parte dos acadêmicos, em sanar algumas dúvidas e saber o exato lugar que deveriam dirigir-se caso considerassem necessário. Além disso, no dia seguinte à palestra no III Workshop Multicultural da UFG, contamos com a procura de três estudantes estrangeiros (de Portugal) ao ambulatório de Medicina de Viagem no HC-UFG; uma acadêmica com queixas de faringite e dois acadêmicos com dúvidas quanto à vacinação.

4.4 Pesquisa com estudantes participantes do IX Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão (CONPEEX)

Foram 12 os questionários aplicados logo antes do início do "Minicurso Básico para uma Viagem Saudável". A idade entre os participantes variou entre 18 e 36 anos, com uma média de 24,08 anos. Ao dividir o grupo entre graduandos e pós-graduandos, contabilizamos duas pessoas (16,7%) pertencentes à pós- graduação (uma era residente em Infectologia e

uma cursava especialização em Ciências da Saúde). Dos graduandos (83,3%), 1 cursava Publicidade e Propaganda, 1 cursava Design de Interiores, 1 cursava Letras, 4 cursavam Enfermagem e 3 pessoas cursavam Medicina. Foram oito pessoas (66,7%) as que afirmaram terem feito de 1 a 2 viagens nos últimos três anos. Quatro pessoas (33.3%) afirmaram ter feito mais de três viagens nos últimos três anos. O motivo das viagens foi um só: lazer. Três pessoas (25%) utilizavam a via aérea como a mais frequente; o restante referiu via terrestre. Apenas uma pessoa (8,3%) procurou assistência médica antes de viajar; das que não procuraram, apenas duas justificaram (ou porque desconhecia um serviço especializado ou porque julgou desnecessário). Quatro pessoas (33.3%) afirmaram saber o que significa "Medicina de Viagem". Três pessoas (25%) disseram ter recebido algum tipo de informação a respeito de Medicina de Viagem (em uma aula na disciplina de Geografia Médica, no Encontro Cietífico dos Estudantes de Medicina e através de panfletos no Encontro das Ligas Acadêmicas no ano de 2010). Duas pessoas (16,67%) não saberia encaminhar o paciente caso este pedisse alguma orientação antes de alguma viagem. Apenas uma pessoa (8,3%) julgou conhecer algum programa ou serviço de atendimento em saúde aos viajantes no município de Goiânia (o HC – UFG).

Um total de 9 questionários foram aplicados logo após o término do minicurso. Três pessoas (33,33%) acrescentaram o "médico de viagens" como um dos profissionais que atenderia um paciente que procurasse orientações antes de realizar alguma viagem. Apenas uma pessoa (11,11%) reafirmou não conhecer um programa ou serviço de atendimento de saúde aos viajantes no município de Goiânia. Uma pessoa (11,11%) afirmou conhecer apenas o HDT como um lugar que oferece este tipo de serviço; cinco pessoas (55,56%) afirmaram conhecer o HC e o HDT; três pessoas (33,33%) afirmaram conhecer apenas o HC.

4.5 Frequentadores do XI Encontro das Ligas Acadêmicas (ELA)

Durante o ela, foram entrevistadas 89 pessoas, sendo 71 (79,78%) estudantes e 18 (20,22%) pertencentes a outras profissões. A média de idade entre os estudantes foi de 21,26 anos, com um desvmio padrão de 1,68. A média de idade entre os outros profissionais foi de 35,06 anos, com um desvio padrão de 17,06.

Quanto aos estudantes, 7,7% afirmaram uma frequencia de 1 a 2 viagens nos últimos três anos, sendo terrestre a principal via de transporte utilizada (64,8%). Um total de 94,4% referiram o lazer como o principal motivo de viagem. Foram contabilizados 67 inquiridos (94,4%) que relataram nunca ter procurado assistência médica antes ou após uma viagem. Contabilizamos 91,5% de estudantes que relataram nunca ter recebido qualquer tipo de informação a respeito de MV. Um total de 12 estudantes (16,9%) disseram saber o significado

de MV. Dos entrevistados, 58 (81,7%) desconhecem algum programa de Medicina do Viajante no município de Goiânia. Apenas 4,2% dos inquiridos sabem que há dois ambulatórios de MV na cidade: um no HC e outro no HDT. Seis pessoas (8,5%) referiram conhecer apenas o HC, assim como 8,5% referiram conhecer apemas o HDT como local em que há instalado um ambulatório sobre MV. Um total de 77,5% referiram desconhecer um lugar em que o serviço de Medicina de Viagem esteja disponível.

Quanto aos outros profissionais, 61,1% referiram ter viajado de 1 a 2 vezes nos últimos três anos. O tansporte mais utilizado foi o terrestre (94,4%). O principal motivo das viagens foi o lazer (77,8%). Quanto à procura de assistência médica ao realizar uma viagem, 15 profissionais (83,3%) relataram nunca ter feito alguma procura; apenas 3 pessoas (16,7%) referiram ter procurado um médico antes de realizar alguma viagem. Um total de 100% dos entrevistados nunca receberam qualquer tipo de informação a respeito de MV. Apenas um cidadão (5,6%) relatou saber o significado de MV e a maioria, ou seja, 94,4% dos inquiridos relataram não saber o local em que o serviço de Medicina do Viajante estivesse disponível.

4.6 Atendimento Ambulatorial

O ambulatório de Medicina de Viagens (MV), presente no Hospital das Clínicas da UFG, está em funcionamento às quintas-feiras no período vespertino. De julho de 2012 até a presente data, contamos com 12 atendimentos (mais que o dobro do número de atendimentos um ano antes). Todos eram estudantes, alunos da própria UFG buscando atendimento pré-viagem antes de ir ao exterior ou alunos do exterior que buscaram atendimento pós-viagem. Quanto aos que procuraram o ambulatório relatando o que motivou o seu deslocamento, 11 pacientes (91,67%) afirmaram ser por estudos; apenas um paciente procurou o atendimento motivado por eco-turismo. As idades variaram entre 19 e 28 anos. O sexo feminino predominou (8 pacientes, o equivalente a 66,67% do total). Um total de 4 consultas (33,33%) foram pré-viagens. Do total de pacientes, 9 (75%) relataram não existir doenças pregressas. Os três que afirmaram a existência de doenãs pregressas eram oriundos do exterior. Para 10 pacientes atendidos (83,33%), houve orientações quaanto à vacinação. Para todas as consultas foram passadas orientações gerais quanto aos hábitos de vida durante a locomoção e a estadia no destino.

Em nenhum dos casos foi verificado qualquer condição clínica e/ou laboratorial que levasse a afirmar o surgimento de casos de imunodeficiência.

4.7 Avaliação do e-mail de contato da Unidade Sentinela Centro de Referência em Medicina Internacional e de Viagem (USCREMIVI)

Para efeito de cálculos, foram verificados os e-mails enviados à conta de e-mail da USCREMIVI do dia 4/08/2012 até o dia 10/07/2013. Os e-mails recebidos foram estratificados quanto ao assunto e ao conteúdo, sendo também quantificados. Foram 3 os assuntos que classificaram a divisão dos e-mails: quanto à Medicina do Viajante, quanto à USCREMIVI e outros.

Foram colhidos um total de 131 e-mails. Destes, apenas 3 (2,29%) dos e-mails recebidos foram por busca ativa pelo serviço de Medicina de Viagem com os seguintes questionamentos: relacionados às precauções quanto às viagens; dúvidas de possíveis diagnósticos para a sintomatologia apresentada por pacientes no pós-viagem. A seguir está uma tabela que mostra a quantidade de e-mails recebidos de acordo com cada tema.

Tabela 3. e-mails recebidos no período de 04/08/12 a 10/07/13.

Classificação	Medicina do viajante	Relacionados à USCREMIVI*	Outros **	Qnt. total
Quantidade (Qnt.)	3 (e-mails detalhados abaixo)	92	36	131

Fonte: medicinadeviagem.hc.hdt@gmail.com

*estão inclusos: e-mails relacionados com o grupo de pesquisa da USCREMIVI.

**estão inclusos: e-mails indiretamente relacionados à USCREMIVI, e propagandas publicitárias.

5. DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento das pesquisas de campo, os responsáveis pelos inquéritos, após a aplicação dos questionários, elaboraram esclarecimentos a respeito de MV, divulgando, sempre que possível, o funcionamento dos ambulatórios.

Os resultados mostraram que médicos, enfermeiros, técnicos em enfermagem e assistentes sociais, em sua grande maioria, não souberam esclarecer o significado de MV. Foi mostrado também que o fato de terem recebido algum tipo de informação ou de terem participado de algum curso a respeito de MV foi fator primordial para que os profissionais de saúde tomassem algum conhecimento a respeito do tema, porém, mesmo com um certo grau de conhecimento sobre a Medicina do Viajante, uma parcela muito pouco significativa da população inquirida soube com exatidão os locais de funcionamento dos ambulatórios de MV. O desconhecimento a respeito da existência da Medicina do Viajante é um provável colaborador para que a grande parcela da população pesquisada não buscasse um atendimento médico antes e/ou após uma viagem. Esta baixa procura pôde ser verificada também entre

estudantes e população geral, inquiridos durante o XI Encontro das Ligas Acadêmicas, cidadãos que viajam com bastante frequência e, por desconhecerem o serviço de MV, não são deslocados até o HC ou HDT para quaisquer esclarecimentos a respeito de sua saúde e das condições locais do destino.

Uma das grandes preocupações a respeito da falta de conhecimentos sobre MV por parte dos profissionais de saúde é o fato de que pacientes - com estados clínicos simples ou mais complexos – acabam por não ser encaminhados a um atendimento especializado nos ambulatórios de MV existentes no município de Goiânia. Pelo motivo de os profissionais que são responsáveis pelos encaminhamentos de pacientes que procuram orientações através do telefone do SUS não terem sido treinados a respeito do conhecimento de MV, muito menos da existência de seus ambulatórios, muitos viajantes estão em risco de não conseguirem nem mesmo uma agendamento com um clínico geral. Tais hipóteses, associadas à ausência de uma política pública voltada aos agravos à saúde por parte dos viajantes, justificam o reduzido número de atendimentos realizados no ambulatório de MV do HC-UFG no período anteriormente analisado.

O Telessaúde Goiás é uma rede digital que interliga 103 municípios, promovendo saúde através da tecnologia de telecomunicações bidirecionais (internet, redes de voz, vídeos e teleconferências). Foi notório o número reduzido de municípios, apesar da expansão do PEC em relação a etapas anteriores, que passaram a conhecer o PMV. Em 2010, houve a participação de apenas 13 municípios, já no ano seguinte, houve a participação de 25 cidades de Goiás. Nenhuma cidade, com participações on-line, contou com a presença em mais de 5 teleaulas, assim como também foram poucos os municípios que contaram com mais de 5 participantes. O próprio município de Goiânia apresentou baixíssima aderência, não tendo participações on-line, o que vai ao encontro dos resultados da pesquisa de campo, como o baixo nível de conhecimento dos profissionais da SMS-Goiânia sobre MV e sobre a existência do serviço de MV no HC-UFG e no HDT. Foram, portanto, poucos os locais que aderiram de forma integral ao PEC sobre MV, revelando uma desproporcional utilização da oferta do recurso disponível, não sabendo ao certo as razões para tão pouca aderência por parte das cidades.

Quanto às atividades realizadas com os acadêmicos vinculados à CAI/UFG, avaliamos positivamente, pois, após o esclarecimento a respeito de MV e a existência de seu ambulatório, foi considerável o aumento de acadêmicos interessados em procurar assistência médica antes da viagem. Com relação aos estudantes estrangeiros, o grande problema encontrado foi a dificuldade em pedir exames laboratoriais e conduzir o tratamento clínico, já

que são pacientes que não estão regulados pelo SUS. Há poucas semanas conseguimos atendê-los no ambulatório pelo sistema "porta aberta", não necessitando de encaminhamento de outras unidades de saúde ao ambulatório do HC. Com isso, esperamos que futuramente o atendimento aos que vierem do exterior para estudarem na UFG possa ser mais otimizado, como acontecia antes da regulação do SUS, facilitando o acesso dos viajantes ao atendimento na USCREMIVI. Resultados semelhantes foram encontrados quanto aos estudantes que participaram do minicurso no IX CONPEEX, mostrando a eficácia da informação direta, através de palestras, para o esclarecimento a respeito de MV, colaborando para a promoção de saúde e prevenção de agravos.

A logística e operacionalização da USCREMIVI estão aliadas às Unidades Básicas de Saúde (UBS) e aos Núcleos de Equipes de Saúde da Família (NESF). Notamos, porém, que há uma discrepância entre demanda e encaminhamentos, sendo aquela muito maior que esta, o que leva a crer que tal logística ainda é ineficaz. Podemos nos certificar do baixo número de atendimentos de viajantes, mesmo diante de treinamentos de parte dos profissionais de saúde do município de Goiânia através de Informação, Educação e Comunicação (IEC) associadas ao Programa de Educação Continuada (PEC) com atividades presenciais (palestras) e não presenciais (teleaulas).

No decorrer do tempo de funcionamento dos ambulatórios de MV, presentes no HC-UFG (sede da USCREMIVI) e no HDT (Secretaria Estadual de Saúde – GO), constatamos que o serviço, bastante procurado, sofre limitações burocráticas, limitando exaustivamente o agendamento de consulta inicial, encaminhamento e liberação de consulta especializada pelo SUS – Goiânia. Disso decorre o desestímulo, por parte dos pacientes, em procurar o ambulatório de MV, visto que os mesmos necessitam de uma certa urgência no atendimento em decorrência do tempo da consulta muitas vezes exceder o tempo da partida para a viagem. Outro problema encontrado devido à demora até o atendimento, é quando o viajante chega do seu destino. Este hiato impede muitas vezes que medidas de tratameno urgentes possam ser tomadas, podendo colocar, inclusive, em risco a saúde da população local.

6. CONCLUSÃO

As estratégias que culminam na divulgação do ambulatório de MV do HC-UFG e HDT já demonstraram resultados positivos, porém ainda discretos, sendo as atividades presenciais e não presenciais fatores determinantes para o maior esclarecimento da população, seja ela profissionais de saúde, estudantes ou população geral. As unidades de saúde

distribuídas entre os sete Distritos Sanitários de Goiânia ainda não se encontram preparadas, detentoras de conhecimentos suficientes, para atender e encaminhar os viajantes.

Faz-se necessário um incentivo maior à participação dos profissionais de saúde do estado de Goiás nos cursos de capacitação sobre MV para que a USCREMIVI exerça o seu papel com maior amplitude. Para isso, é indispensável o apoio da Secretaria Municipal de Saúde de Goiânia no intuito de servir como uma conexão entre a MV e o conhecimento daqueles que trabalham nas diversas unidade de saúde (CAIS, CIAMS, UABSF), uma vez que, sem recursos financeiros, a divulgação torna-se limitada pelo difícil acesso a todas as unidades de todos os distritos sanitários.

A parceria com a CAI – UFG tem demonstrado ótimos resultados, visto que os estudantes de intercâmbio, brasileiros e estrangeiros, demonstraram-se interessados no PMV, participando das palestras apresentadas e buscando contato com o ambulatório ou buscando sanar suas dúvidas através do e-mail disponível.

A dinâmica dos ambulatórios de MV está aquém do esperado, fato que poderia ser amenizado com a desburocratização do SUS, o que levaria a um maior estímulo à procura do serviço por parte dos pacientes, a uma maior otimização das atividades dos ambulatórios e a uma melhor proteção da saúde da população local.

Sendo o Brasil um país que acolhe grandes eventos, como Copa do Mundo e Olimpíadas, e Goiânia uma cidade que poderá abrigar, nestes períodos, grande número de turistas, a USCREMIVI, a Secretaria Estadual de Saúde de Goiás e a Secretaria Municipal de Saúde de Goiânia devem estar atentas e prevenidas quanto aos possíveis impactos que esses eventos citados, dentre ourtros, podem oferecer.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que haja uma maior otimização do serviço ambulatorial da Medicina de Viagens, uma maior eficiência é preciso ser considerado o sistema “portas abertas” no HC – UFG para avaliação dos viajantes. Outra maneira de também ampliar os cuidados dos responsáveis pelos ambulatórios de MV seria implantá-los em unidades que estejam próximas às áreas de maior fluxo de viajantes, como aeroportos e rodoviárias, recebendo a colaboração de outras instituições que lidam com a saúde, com o turismo e com os aspectos geoambientais do local.

A divulgação do PMV deveria ser ampliada ainda mais. Há necessidade de implementar um meio em que uma maior porcentagem de profissionais da área de saúde

tenham acesso à informação através de cursos de capacitação, necessitando do apoio da Secretaria Municipal e Estadual de Saúde.

REFERÊNCIAS

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.

Matos, V.; Barcellos, C. Relações entre Turismo e Saúde: Abordagens Metodológicas e Propostas de Ação. 2011.

Ministério do Turismo. In: Anuário Estatístico de Turismo 2013. Disponível em: < http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/export/sites/default/dadosefatos/anuario/downloads_anuario/Anuaxrio_Estatistico_de_Turismo_-_2013_-_Ano_base_2012_-_V_12_jun.pdf>. Acessado em 02/07/13.

Ministério do Turismo. Dados e Fatos. Notícia em 27 de dezembro de 2012: Ano termina com recordes no setor turístico. Disponível em: <http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/dadosefatos/geral_interna/noticias/detalhe/20121227.html>. Acessado em 02/07/13.

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/20101229.html>. Acessado em 05/05/13.

RODRIGUEZ-GARCIA, R. The health-development link: travel as a public health issue. J Community Health. 2001 Apr;26(2):93-112.

Telessaúde Goiás. Disponível em: <http://www.telessaudebrasil.org.br>. Acesso em 15 de julho de 2013.

HIBRIDISMO E IDENTIDADE NO CONTO DE FADAS: A QUESTÃO DOS VALORES[1]

Érika Souza Silva (CAC/UFG) - souzasilvaerika@gmail.com
João Batista Cardoso (orientador) (CAC/UFG) – jbccard@gmail.com

Resumo
A questão do hibridismo e da identidade cultura tem íntima relação com a transmissão de valores, pois a aquisição de modos específicos de se portar e se conduzir na sociedade é aspecto da socialização. A identidade cultural, na medida em que carreia os elementos que demarcam caracteristicamente os povos tem sido transmitida de geração a geração, respondendo a interesses da comunidade e dos governos por meio dos aparelhos ideológicos do Estado. A literatura, apesar de se constituir elemento marcadamente estético pode ser, em certo sentido, um desses aparelhos. Entretanto, é muito limitada a ocorrência da literatura como instrumento a serviço de uma classe ou uma ideia; o que comumente se vê é a literatura a *serviço* do homem, pois é para ele que ela é feita. Mesmo assim, não se podem ignorar as duas ocorrências da literatura; isto é, a literatura que transmite a tradição, carreando nesta os valores que costuram as comunidades ao longo do tempo e a literatura que aponta a mudança. Tem-se, assim, a transformação e a reprodução. A partir dessas considerações, esta pesquisa foi pensada e formulada, com vistas a responder como o fenômeno em tela se dá no âmbito da literatura infanto-juvenil. Para se chegar aos resultados, estudou-se contos de fadas, a partir do suporte teórico apresentado pelos pesquisadores contemplados nas referências.

Palavras-chave: Literatura infanto-juvenil; Identidade; Cultura; Globalização; Tradição.

Introdução

Em seu viés como ente transformador o texto literário analisa o homem e vislumbra as contradições que o desumanizam, apontando perspectivas de superação. Os textos que apresentam esses elementos de forma mais contundente são justamente os contos de fadas, pois eles se destinam ao homem naquele momento em que sua personalidade está em formação, naquele estágio intelectual e etário em que o mundo se apresenta como novidade. Sendo assim, tudo o que é aprendido seja pela leitura, seja pela observação, nessa fase da vida, tende a se cristalizar na mente da criança e se manter na fase adulta.

O conto de fadas, a despeito de apresentar visões de mundo petrificadas na sociedade, sendo um instrumento utilizado pela escola para a transmissão de valores às criança, deve ser visto antes de mais nada como elemento lúdico inserido no universo infantil voltado, normalmente, à brincadeira. Neste caso, não se pode ignorar que ele, como instrumento da transformação, transcende o que está petrificado no meio social e se torna chama a consumir para renovar.

[1] Trabalho revisado pelo orientador.

Mas no caso em que se está discutindo aqui e que será escopo desta pesquisa, o lúdico pode ser pretexto para a transmissão de conhecimentos e de valores. É o caso do conto de fadas como ferramenta para ensino da língua e enriquecimento do vocabulário e como instrumento para transmitir a religião e os valores conexos como honestidade, idoneidade, sinceridade e outros mais.

Uma das perguntas que se coloca no horizonte como indagação norteadora desta pesquisa é se o conto de fadas, além de transmitir valores e servir como instrumento do lúdico, contribui para a assunção de uma visão de mundo madura e formação do senso crítico. Sendo assim, tanto a cristalização de uma visão de mundo como o senso crítico maduro serão vistos nesta pesquisa como valores ao lado dos outros tradicionalmente classificados como tais.

Metodologia

A pesquisa é fundamentalmente bibliográfica. Serão utilizados livros, artigos e teses, selecionando dados que se relacionam com o tema deste estudo. O material bibliográfico será tratado na forma de fichamento, resumos e resenhas. Serão feitos estudos comparativos entre distintos autores e obras para demonstrar as hipóteses implícitas.

Resultados

A pesquisa ora apresentada trouxe ao lume a conclusão de que os contos de fadas, transcendendo os limites restritos do lúdico é também ferramenta para transmissão de valores; podendo, no entanto, inserir-se entre os aparelhos ideológicos de Estado que o utiliza como ferramenta para transformar as crianças em direção aos fins almejados pela comunidade.

Outro resultado promissor foi a demonstração dos aspectos dos contos de fadas que os tornam bens de cultura. Esses aspectos foram mostrados nos próprios contos selecionados para o estudo. A par desse resultado, a pesquisa apresentou os valores constantes na sociedade enquanto elementos que a diferenciam de outras e lhes dão uma identidade cultural como partes da visão de mundo predominante no meio social constantes nos contos de fadas.

Houve ainda a identificação do lúdico como parte do universo da criança e o conto de fadas como instrumento desse universo, visto que sua linguagem é simples e, dessa forma, está adequado ao vocabulário restrito das crianças.

A pesquisa indicou que a criança pertence a um lar e a uma comunidade com valores e crenças específicos; passa a tomar conhecimento de outras realidades também por meio dos contos de fadas, que apresentam mundos distantes e imaginários, iniciando-se, assim, o

hibridismo cultural em que o mundo da criança se vê enriquecido por outras realidades apresentadas pela leitura. Essa mistura concede a ela oportunidade para alterar seus próprios valores e crenças.

Finalmente foi indicado que os contos de fadas contribuem para a aquisição e o enriquecimento da língua.

Discussão

"Desde os primórdios, a literatura infantil surge como uma forma literária menor, atrelada à função utilitário-pedagógica que a faz ser mais pedagogia do que literatura." (PALO; OLIVEIRA, 2003, p. 9). Esse resquício pedagógico na literatura infantil não pode ser tomado como um estranhamento, mas como um aspecto natural de um texto destinado ao ser humano em sua fase de crescimento e, portanto, de formação. Tal constatação avulta a importância que esse gênero tem na formação da criança como leitor e para a vida em sociedade.

De fato, a literatura infantil e juvenil, devido à sua dupla função literária e pedagógica é um recurso para educação da criança, sobretudo, porque apresenta o enredo e a situação dramática adequados ao nível de raciocínio infantil; ela mostra os valores sociais da realidade onde a criança está inserida e as possíveis dificuldades que ela possa enfrentar, como problemas familiares, amadurecimento, independência, entre outros.

As crianças tendem a associar as situações de histórias fictícias a comportamentos da vida real. No ato de ouvir histórias, elas se deparam com problemas a serem resolvidos, desenvolvendo, assim, a sua imaginação; por isso, é muito importante que os professores valorizem o processo de contação de histórias, visto que esse é um excelente recurso para as crianças se depararem com outras visões de mundo diferente da realidade em que vivem, o que contribui para o desenvolvimento de seu senso-crítico e até mesmo para o enriquecimento de seu vocabulário.

Para que haja uma interação maior com a criança a literatura infantil utiliza a narrativa em duas categorias, a verbal e a visual. A imagem é um instrumento pedagógico utilizado para concretizar a história no pensamento da criança e assim despertar curiosidades e descobertas. Outra característica do texto literário infantil é a questão da oralidade, a história é narrada formando um elo entre o narrador, a mensagem e o receptor, com o uso de uma linguagem simples e com a presença de poucos personagens, geralmente com características

opostas (rico/pobre, bom/mau), colocando em perspectiva os valores morais da vida em sociedade.

Ao narrar um conto é necessário usar as palavras e um tom de voz que deixe a criança entusiasmada para que possa sentir a intensidade das ações vividas pelos personagens, também é preciso prender a atenção do ouvinte para que ele sinta vontade de participar desse momento, interferindo com perguntas e comentários e, assim, desenvolvendo a sua imaginação. É através desse contato com o mundo literário infantil e ouvindo histórias que a criança, no futuro, pode se tornar um leitor.

Textos fundamentais para se trabalhar com as crianças são os contos de fadas, pois sendo eles criados pela fantasia revelam os desejos do leitor e, por meio das situações simples embasadas nos problemas do cotidiano, faz com que a criança se identifique com a história não escondendo que as adversidades existem, mas é possível superá-las. Segundo Manila (1982 apud COLOMER, 2003, p.64),

> "A verdadeira lição moral dos contos de fadas reside na proposta que se depreende da história: o mal não vale a pena, o crime é absurdo. Portanto, não é o triunfo da virtude que impressiona a criança que ouve, mas a possibilidade de identificar-se com o herói no desenrolar das peripécias e contrariedades que sofre, a possibilidade de participar de suas atribulações e de sentir o triunfo como seu, quando o herói triunfa. A grande lição moral dos contos de fadas é o convencimento de que sempre se pode chegar ao final de todas as dificuldades."

Há também outras modalidades de literatura infanto-juvenil que podem ser trabalhadas, como as fábulas, que consistem em enredos vivenciados por animais. As fábulas transmitem uma lição de moral. Além dessa modalidade destacam-se ainda as lendas, que relatam acontecimentos que se misturam com o imaginário, e a poesia que estimula a sensibilidade e a criatividade do público infantil.

Uma grande questão que envolve os contos é o caso das adaptações que fazem alterações, como a retirada de conteúdo considerado forte para o leitor infantil e a adequação do conto à realidade da criança em termos de momento histórico, educação, perspectiva ideológica por parte do Estado etc. Um exemplo são os contos dos Irmãos Grimm que retratavam o terror, mas com o passar dos anos suas histórias foram adaptadas a um conteúdo considerado mais leve. No entanto, muitas adaptações impedem que a criança tenha acesso à narrativa original, desconhecendo a verdadeira história que pode conter mais ação, além de mostrar uma realidade diferente. Outro fato a ser observado é que muitos contos modernos trazem um final infeliz ou aberto o que deixa a criança insatisfeita.

Uma história que mostra muitas lições é o clássico conto "A Branca de Neve" que traz aspectos das dificuldades de relacionamento entre pais e filhos. Ao surgir uma situação de conflito entre os pais e a criança ela se sente sozinha, como é o caso de Branca de Neve que, devido ao ciúme e a inveja de sua madrasta, precisa fugir das armadilhas que pretendem acabar com sua vida. A história mostra a competição pela atenção do pai e os ciúmes pela beleza da menina, revela também um gesto paterno do caçador por não cumprir a ordem da rainha em matar a garota. Assim, Branca de Neve precisa adquirir maturidade para cuidar de si mesma, morando com os anões ela adquire independência e novas experiências, possuía atividades de uma dona de casa, como muitas meninas que cuidam da casa e dos irmãos enquanto os pais não estão presentes. A obra também mostra que é preciso controlar as emoções por meio da inveja da madrasta que lhe trouxe a própria destruição.

Com o passar dos anos surgiram muitas adaptações desse conto, o cinema trouxe versões com outros perfis para os personagens. A Branca de Neve não é mais uma donzela em perigo, mas sim uma heroína e os anões não são mais simples trabalhadores, foi criado um enredo com mais ação e aventura. Mas continua revelando a inveja da madrasta, nos mostra o amadurecimento e a independência que Branca de Neve precisa adquirir diante das dificuldades e faz a distinção entre o bem e o mal, isto é, fala dos princípios do homem.

Com isso, pode-se observar que, em qualquer momento, uma obra desperta emoções e transmite uma mensagem, alguns aspectos da história podem mudar conforme a cultura e os costumes da época, ocorrendo também mudanças na escrita e na oralidade, mas a essência da história continua a mesma, o conteúdo varia, mas o sentido permanece, isto é, os contos conseguem revelar comportamentos e princípios sociais.

Observando o conto "Rapunzel" dos irmãos Grimm, escrito em 1812, vemos o relato da história de um casal de lenhadores que vivia muito triste, pois não possuía filhos. Podem-se observar no conto aspectos culturais daquela época; o casal era de lenhadores, diferente de hoje, visto que se perdeu o costume de usar lenha para cozinhar e se sentiam tristes por não terem filhos, já na época atual muitos não se preocupam em ter filhos; há mesmo casais que preferem ter apenas animais de estimação.

No decorrer da história a esposa do lenhador engravida e certo dia sente um grande desejo de comer uma verdura que se chama Rapunzel. O homem não encontra a verdura e, para atender ao pedido da mulher, decide furtar a verdura da horta de uma bruxa, mas ela o vê e diz que ele terá que pagar por isto dando-lhe a criança, assim que nascesse. O lenhador lhe fez a promessa e três dias após o nascimento do bebê, que era uma linda menina, a bruxa reapareceu, os pais da menina pediram para que não a levasse, mas a bruxa não cedeu ao

pedido. Assim, vemos que os pais não lutaram para recuperar a filha, talvez seja por medo da bruxa ou pelo fato de que, naquela época, valorizavam mais ter meninos para que ajudassem no trabalho da família. Até hoje essa situação ainda é recorrente em alguns lugares do mundo, mas no começo do século XVII era mais comum. Essa constatação indica que os contos de fadas podem também ser excelentes ferramentas ou recursos para se conhecer o espírito de uma época, os costumes e a cosmovisão predominante.

A bruxa então levou a menina para muito longe e lhe deu o nome de Rapunzel, e passou a ter o papel de mãe na vida da garota, porém, uma mãe muito egoísta e possessiva, pois quando a garota já era uma moça a trancou no alto de uma torre onde apenas ela subia. A bruxa cantava: *Rapunzel, Rapunzel, jogue os seus cabelos* e a moça jogava seu longo cabelo, assim eles faziam a ponte entre a terra e o alto da torre. Certo dia, um príncipe presenciou essa cena e quando a bruxa foi embora cantou a canção, a moça sem perceber de quem se tratava jogou os cabelos e o príncipe subiu até o alto da torre, daí se iniciou a aproximação de Rapunzel com outra pessoa além da bruxa e também a aproximação com o sexo oposto, despertando-lhe desejos e sentimentos. Rapunzel começa então a ter efetiva vida social.

Quando o cabelo cresce a moça está madura para a vida sexual. Há neste intercurso uma clara intertextualidade com a tradição bíblica, visto que os cabelos de Sansão eram determinantes de sua força e de sua agilidade na comunidade onde vivia, o que atraiu Dalila que, no entanto, foi corrompida pela tribo antagonista que lhe pediu para cortar-lhe os cabelos. Com os cabelos cortados, Sansão perdeu sua força, tornou-se um homem comum.

No caso de Rapunzel, o crescimento do cabelo está relacionado com a maturidade para a vida amorosa. Vem a reação da bruxa-mãe contrariamente aos encontros entre a moça e o rapaz. Neste caso, a bruxa deixa de ser um ente individual e passa a ser uma figura típica representando a maneira com que as famílias daquela época escolhiam os esposos para suas filhas. Estas não tinham liberdade para escolher seus esposos. Sendo assim, pode-se concluir que o conto faz uma alegoria a um estado social comum no século XVII e, como o ente que representa a opressão é uma bruxa que é um ser desprezível, entende-se que há um viés ideológico que perpassa o texto, no sentido de fazer uma crítica a uma visão predominante no período. Também é possível observar uma omissão dos fatos, pois o príncipe e Rapunzel passaram a ter encontros, mas nada do que acontecia na torre foi relatado, afinal eles não se conheciam e logo decidiram se casar. Primeiro houve uma aproximação, ou seja, a parte erótica do conto foi omitida devido à época conservadora em que o conto foi escrito, ao contrário da época atual em que o escritor tem mais liberdade para abordar diversos temas em suas criações.

Mas a falta de cautela associada à imaturidade da moça fez com que, sem querer, ela revelasse os encontros com o príncipe, por isso, a bruxa cortou os cabelos de Rapunzel e a colocou em uma casinha no bosque. Com seus cabelos, a bruxa fez uma trança e quando o príncipe procurou por Rapunzel na torre a bruxa a jogou, ele percebeu que a velha descobriu tudo e começou a descer, mas escorregou e feriu seus olhos com os espinhos de uma erva, o que impediu que ele pudesse enxergar. Tanto a moça quanto o rapaz passaram por provações, ele começou a andar sem rumo à procura de Rapunzel, da mesma forma que sem os cabelos e também cego Sansão tateou nas sombras à procura das colunas que sustentavam o Palácio para derrubá-las quando seu cabelo voltou a crescer. Rapunzel precisou adquirir independência e cuidar de si mesma já que estava sozinha, pois quando o príncipe caiu as tranças também caíram e a bruxa ficou pressa na torre.

Depois de muitos dias andando pelo bosque o príncipe escutou uma canção e reconheceu a voz da moça, ele gritou por Rapunzel e ela, que estava na casa abandonada, correu ao seu encontro e começou a chorar, as lágrimas caíram sobre os olhos do rapaz e ele voltou a enxergar. Depois de um mês eles se casaram e no dia do casamento ela reencontrou os pais que já possuíam mais dois filhos e todos, muito felizes, foram morar em um castelo.

Podemos identificar na história costumes diferentes da época atual, vemos a realização de um rápido casamento entre jovens, ao contrário de hoje onde poucos valorizam a instituição do casamento; antes de se casar preferem conhecer mais o outro e também adquirir independência financeira e profissional, o que antigamente só era feito pelos homens enquanto as mulheres ficavam cuidando da casa.

Rapunzel é uma história que mostra situações com as quais muitas crianças podem se identificar, o conto mostra casos de egoísmo, ciúmes, independência e a busca pela liberdade. Assim, se percebe que os contos de fadas não servem apenas para que a criança entre no mundo da fantasia, eles também transmitem valores e princípios da vida em sociedade, por isso, são muito usados pelo Estado como instrumentos pedagógicos, com o objetivo de influenciar comportamentos almejados pela comunidade em que a criança está inserida.

Uma obra reescrita de “Rapunzel” é o conto “Uma Ponte Entre dois Reinos” (2006), de Marina Colasanti, que narra a história de uma mãe que vivia cortando os cabelos da filha contra a sua vontade. Aqui vemos uma mãe que tem o papel de bruxa, pois cortava o cabelo da filha para evitar o trabalho que ela teria. Com o passar dos anos foi ficando cada vez mais difícil cortar o cabelo, nem a tesoura, a faca, o facão ou até mesmo o machado eram capazes de cortar os fios que se tornaram fortes e brilhantes como aço.

Os cabelos da moça cresceram e se arrastavam pelo chão como um manto, apenas a moça conseguia tirar os fios com muita delicadeza e a cada fio tirado caía da cabeça uma gota de sangue vermelho e brilhante que rolava pelos cabelos se tornando, ao chegar ao chão, um precioso rubi. A mãe vendo uma fortuna diante de si, continuava sempre a pedir mais fios do cabelo da moça. A velha vivia enganando a filha dizendo que não tinha onde colocar as roupas para secar e até mesmo pedindo para fazer uma gaiola com os fios do cabelo, assim ela podia ter mais e mais rubis que escondia em seu bolso. Dessa forma, vemos a ingenuidade da moça por não perceber os planos da mãe, percebe-se que o desejo da mãe em cortar os cabelos havia passado, agora ela possuía o interesse pela riqueza que a filha lhe proporcionava.

Os temas que o texto levanta são o interesse econômico, a alienação, a exploração. Esses temas são cotidianos na época em que vivemos, visto que entre a publicação do primeiro conto e do segundo, a sociedade viu crescer a indústria e as contradições que vieram com o surgimento da figura social dos proletários que trabalham para outros acumularem bens materiais. A filha é que trabalhava, mas todo o lucro ficava com a mãe-bruxa.

A fama dos cabelos resistentes se espalhou, o que chamou a atenção do rei, pois ele tinha o desejo de estender uma ponte até o reino vizinho. A moça atendeu ao pedido do rei, mas a mãe lhe orientou para que não tirasse nenhum fio longe da sua presença. Depois de algum tempo a ponte ficou pronta e o rei convidou a moça para atravessá-la pela primeira vez, a mãe decidiu ir na frente, mas com o vento e o peso das joias em seus bolsos ela e seus preciosos rubis caíram no rio e desapareceram. Acompanhada pelo rei, a moça continuou o caminho unindo os dois reinos.

A ideia do rei era unir reinos, a ideia da mãe-bruxa era conquistar a maior quantidade de bens materiais, a maior quantidade de riqueza. A moral da história é de que mais vale a união entre reinos e, por extensão, entre pessoas do que a acumulação de bens materiais.

A clássica história de “Rapunzel” é marcada pelo sentimento, pelos costumes tradicionais daquela época, como o casamento, já em “Uma Ponte entre dois Reinos”, um conto atual, o que prevalece é o interesse material, a história contém traços da globalização, isto é, a união de várias nações com o intuito de construir transações econômicas e políticas, o que facilita também as relações comerciais e culturais, pois cada característica cultural de um local identifica os costumes de um povo e de uma determinada época, iniciando-se assim o hibridismo cultural. Aliás, “é a cultura que fornece os modelos para o romancista construir sua obra.” (CARDOSO, 2008, p.83).

Outro conto muito importante para se trabalhar com crianças é “As aventuras de Pinóquio”, pois traz muitas experiências vividas pelo protagonista da história que podem ensinar e influenciar no comportamento infantil. O conto narra a história de Pinóquio, um boneco de madeira feito por um carpinteiro muito pobre, mas de uma bondade enorme; o homem passa a amar o boneco como se fosse seu próprio filho a ponto de vender seu casaco e passar frio para que Pinóquio pudesse ter uma cartilha para ir à escola. Mas ele é um menino muito travesso que não obedece ao pai e não valoriza o amor e o cuidado que o velho tem por ele, não se preocupa com os deveres, nem em dizer a verdade, apenas pensa em se divertir e possuir riquezas sem fazer esforço para conquistá-la. As mentiras de Pinóquio nos mostram o que ele gostaria de estar vivendo. No entanto, devido as suas escolhas ele sofre muitas provações, só assim transforma os seus conceitos e passa a ser obediente e comportado e por recompensa se torna um menino de verdade.

Pinóquio é um conto que transmite muitas lições às crianças, as ensina que não se deve confiar em pessoas estranhas, que é preciso escolher bem as amizades, que a ambição descontrolada pode ser a sua própria ruína e a sempre obedecer aos pais e não mentir. Além de ser uma narrativa com muita aventura que prende a atenção do público infantil, também é uma história que tem muito a ensinar.

Conclusões e considerações finais

A mistura de culturas mostrada por meio dos contos permite que a criança conheça a cultura de uma realidade diferente da que ela vive, assim ela passa a ter várias visões de mundo, desenvolve seu senso critico e enriquece o seu vocabulário. E essa forma lúdica usada no conto fantástico satisfaz o universo da criança, a simplicidade da linguagem e da situação está adequada ao estágio de raciocínio infantil e sendo o conto trabalhado na fase em que a personalidade da criança está em formação, ela pode alterar seus próprios valores e crenças, adquirindo novas experiências e desenvolvendo a sua maturidade como leitora.

Os contos de fadas são tão cativantes que não atraem apenas as crianças, mas também aos adultos, pois aborda questões que nos fazem refletir sobre o comportamento humano. Assim, podemos concluir que os contos de fadas têm o poder de moldar mentes, além de trazer à criança um mundo mágico, também revela os valores e crenças da sociedade, faz a distinção entre o bem e o mal e mostra que qualquer dificuldade é possível ser vencida. “Os contos de fadas, à diferença de qualquer outra literatura, dirigem a criança para a descoberta

de sua identidade e comunicação, e também sugerem as experiências que são necessárias para desenvolver ainda mais o seu caráter." (BETTELHEIM, 1980, p. 32).

Referências

BETTELHEIM, Bruno. **A psicanálise dos contos de fadas**. 15.ed. São Paulo: Paz e Terra, 1980.

CARDOSO, João Batista. Hibridismo cultural na América Latina. In: **Itinerários – revista de literatura**. São Paulo: FCL – Unesp laboratório editorial, 2008. p. 79-90.

COLASANTI, Marina. **Doze reis e a moça no labirinto do vento**. São Paulo: Global, 2006.

COLLODI, Carlo. **As aventuras de Pinóquio**: história de uma marionete. São Paulo: Companhia das Letrinhas, 2002.

COLOMER, Teresa. **A formação do leitor literário**. São Paulo: Global, 2003.

FRANZ, Marie Louise Von. **A interpretação dos contos de fadas**. Rio de Janeiro: Achiamé, 1981.

GRIMM, Jacob; Grimm, Wilhelm. **Branca de neve**. São Paulo: Rideel, 1990.

GRIMM, Jacob. **Rapunzel**. Trad. de Verônica Sonia Kuhle. Porto Alegre: Kuarup, 1986.

HELD, Jacqueline. **O imaginário no poder**. São Paulo: Summus, 1980.

PALO, Maria José; OLIVEIRA, Maria Rosa D. **Literatura infantil – voz da criança**. 3.ed. São Paulo: Ática, 2003.

Área de Conhecimento: Ciências Biológicas

AVALIAÇÃO DO APRENDIZADO DE CAMUNDONGOS PRIVADOS DE SONO PARADOXAL E TRATADOS COM H*ydrocotyle bonariensis* (APIACEAE)

Évani Maia Noronha de Paula Barbosa*; Adryano Augustto Valadão D. Carvalho, Lais Morais de Oliveira, Paulo César Ghedini, Renata Mazaro e Costa**

* bolsista PIBIC; **Orientadora

Instituto de Ciências Biológicas – Departamento de Ciência Fisiológicas

mazaro.renata@gmail.com

Resumo

Esse estudo visou demonstrar o efeito anticolinesterásico e nootrópico de *Hydrocotyle bonariensis* em camundongos privados de sono. Foram usados 140 camundongos *Swiss* machos, sendo 10 animais para cada grupo experimental. Os camundongos foram expostos à privação de sono paradoxal (PSP) durante 72 horas, pelo método de plataforma múltipla modificada. O tratamento com *Hydrocotyle bonariensis,* nas doses de 500, 1000 e 2000 mg.kg.dia-1, ocorreu durante a PSP. A avalição do aprendizado foi realizada com o aparelho denominado esquiva passiva, no qual a latência que animal permanece em uma plataforma refere-se ao seu aprendizado. A atividade colinesterásica foi dosada por método colorimétrico. Em todos os grupos experimentais com sono preservado e tratados com extrato de *Hydrocotyle bonariensis* houve uma diminuição da atividade colinesterásica quando comparado com o grupo controle com sono preservado. Contudo, nos grupos submetidos à PSP, somente a dose de 2000 mg.kg.dia-1 conseguiu manter o efeito anticolinesterásico. A privação de sono foi capaz de reverter o efeito anticolinesterásico da planta nas doses menores, 500 e 1000 mg.kg.dia-1. Os animais com sono preservados e tratados com 500 mg.kg.dia-1 apresentaram efeito nootrópico. Contudo, a dose de 1000 mg.kg.dia-1mostrou uma resposta amnésica, e a dose de 2000 mg.kg.dia-1 não apresentou qualquer alteração significativa no período de latência na plataforma. A PSP apresentou efeito nootrópica. A resposta de *Hydrocotyle bonariensis*, diferente do efeito protetor no protocolo de restrição de sono, não mostrou proteção para o aprendizado frente ao modelo de PSP.

Palavras-chaves: *Hydrocotyle bonariensis*, aprendizado, anticolinesterásico

Revisado pelo orientador

Introdução

Apesar do uso milenar das plantas na medicina Ayurvédica, muitas espécies não possuem ainda ensaios farmacológicos que comprovem a ação terapêutica, uma delas é a *Hydrocotyle bonariensis* Lam. pertencente à família Apiaceae, que possuí sinonímia de *Hydrocotyle umbellata var. bonariensis* (Lam.) Spreng. (MOBOT, 2009). É uma planta nativa da flora brasileira e presente em todo continente americano, conhecida popularmente como acariçoba (LORENZI; MATOS, 2008).

Segundo Oliveira et al. (2010), na década de 80 foi realizado, em Goiânia, o I Curso de Fitoterapia e Medicina Ayurvédica por meio de um convênio da Secretaria Estadual de Saúde (SES/GO), com o objetivo de capacitar profissionais da área de saúde em fitoterapia ayurvédica para a implantação desta terapêutica milenar no serviço público de saúde do estado de Goiás. Assim, vieram à Goiânia vários *Vaydias* (médicos indianos especialistas em medicina ayurvédica) que ministraram e acompanharam os profissionais-alunos do curso. Durante as atividades, esses médicos buscavam entre as plantas de nossa flora, aquelas que se assemelhavam, nas características botânicas e medicinais, às plantas utilizadas na Índia. Uma dessas plantas foi *Hydrocotyle bonariensis* que se assemelhava com *Centella asiatica* também da família Apiaceae, muito usada na Fitoterapia e Medicina Ayurvédica.

O Hospital de Medicina Alternativa de Goiânia/GO (HMA) pertence à rede pública estadual de saúde e utiliza a fitoterapia como uma de suas estratégias terapêuticas. O HMA é um estabelecimento diferenciado e considerado centro de referência no Brasil. O paciente é atendido por uma equipe multiprofissional, que desenvolve atividades proporcionando direta ou indiretamente a promoção, manutenção e prevenção da saúde atendendo o paciente com uma visão holística, dentro da política de humanização do SUS (Sistema Único de Saúde).

Entre as espécies cultivadas e empregadas no HMA, várias pertencem à medicina tradicional indiana (Ayurveda). Contudo, apesar do uso milenar das plantas na Ayurveda, muitas espécies não possuem ainda ensaios farmacológicos que comprovem a ação terapêutica.

A espécie *Hydrocotyle bonariensis* é uma planta pertencente à família Apiaceae (MOBOT, 2009) nativa do Brasil. Essa planta possui nome popular de acariçoba (PIO CORRÊA e PENNA, 1926 e 1978; REIS et al., 1992; SANTANA, 2001), sendo identificada anteriormente como *Hydrocotyle umbellata*. No HMA a *Hydrocotyle bonariensis* é indicada nos casos de distonia do sistema nervoso, estresses, estafas, irritabilidade, insônia, dificuldade de memorização, atenção e concentração.

Pela medicina Ayurvédica, *Hydrocotyle bonariensis* possui o efeito *Rasayana* (retardo do envelhecimento precoce) que é um dos mais apreciados, principalmente nos casos de senilidade, envelhecimento precoce, queda de cabelos, perda de memória e outros sintomas de desgaste psicofísico (GOIÁS, 1988; MELO e FREITAS, 2004, CARNEIRO, 2007). Ainda na base Ayurveda, Reis et al. (1992) e Carneiro (2009) descrevem ser uma planta eutônica do sistema nervoso central (SNC), ansiolítica leve, tônica do coração, diurética, depurativa da pele e sistema urinário, cicatrizante de úlceras cutâneas, podendo ser consumida como a planta toda ou apenas as suas folhas.

Hydrocotyle bonariensis apresenta como características: planta herbácea, perene, prostrada, acaule, rizomatosa, aquática. As folhas são simples, peltadas, espessas, brilhantes, glabras, apresentando nervuras radiadas com traqueídeos evidentes entre as nervuras, bordo crenado-lobado e pecíolo longo (MARTINS et al. 2008; LORENZI; MATOS, 2002). Muito semelhante à *Centella*, contudo a inserção do pecíolo é diferente.

De acordo com o trabalho de Santana (2001) os resultados da prospecção fitoquímica mostram composição química semelhante entre as partes subterrâneas e as folhas de *Hydrocotyle bonariensis*. Foi detectada a presença de óleos essenciais, flavonóides e saponinas. Nas folhas foi verificada a presença de cumarinas e, somente nas partes subterrâneas, a presença de esteróides e triterpenos. Estes dados foram relatados também por Martins et al. (2008). O estudo fitoquímico realizado por Anesini et al. (2007) permitiu identificar os flavonóides rutina, quercetina, isoquercitrina e fenil propanóide (ácido clorogênico). A composição química do óleo volátil das folhas no estudo de Silva et al. (2009) é, principalmente, por monoterpeno limoneno, com concentração de 53,6%, seguido de sesquiterpeno γ-muuroleno com 10,5%, o que corresponde a 64,1% do total.

Estudos farmacológicos evidenciam que *Hydrocotyle bonariensis* possui ação tranquilizante, com diminuição do tônus da musculatura esquelética, ação antitérmica e antiespasmódica. Há hipótese que atua também estimulando o eixo hipotálamo-hipófise regularizando funções endócrinas e metabólicas do organismo (CHOPRA et al., 1982; NADAKARNI, 1982). Santos e colaboradores (2007) demonstraram que o extrato etanólico das folhas e caule de *Hydrocotyle bonariensis* possui efeito depressor do sistema nervoso central e atividade ansiolítica, contudo os mecanismos envolvidos estão sendo investigados. Esse extrato também demonstra ação antiulcerogênica e cicatrizante (SANTANA, 2001).

Em relação às propriedades toxicológicas das folhas, caules e raízes de *Hydrocotyle bonariensis* pode-se concluir que o extrato etanólico bruto é atóxico na dose de 5.000 mg.kg-1. Os resultados encontrados nos ensaios de toxicidade aguda permitem sugerir que as folhas

de *Hydrocotyle umbellata* são praticamente atóxicas, quando administradas por via oral (SANTANA, 2001). Porém, existem relatos contrários feitos por Pio Corrêa e Penna (1984) das folhas dessa planta quando utilizadas em doses elevadas.

Assim, ao entender que *Hydrocotyle bonariensis* possui uso na Ayuverda em situações de estresse, visando reduzir o efeito negativo deste sobre os sistemas orgânicos, buscou-se, avaliar a ação adaptógena dessa planta em um modelo experimental de estresse envolvendo o sono.

O sono é uma atividade que ocupa cerca de um terço de nossas vidas e é fundamental para uma boa saúde mental e emocional, além de ser essencial na manutenção de uma vida saudável. Contudo, no último século o tempo médio de sono reduziu em 1 hora e meia e a pressão sobre o tempo de dormir continua crescendo devido aos hábitos atuais da nossa sociedade (MEERLO et al, 2008).

Diferentes metodologias vêm sendo utilizadas para tentar esclarecer a importância das fases do sono. Entre elas, a privação total de sono, a restrição de sono ou a privação seletiva de uma fase do sono, como por exemplo, a privação de sono paradoxal.

Sabe-se que a privação crônica de sono promove elevações recorrentes das concentrações de glicocorticóides e aumenta significativamente a carga alostástica, o que pode afetar as neuroadaptações (reduções na neuroplasticidade e na neurogênese) que incidem diretamente no desenvolvimento de doenças (ex: depressão e insônia crônica), principalmente em indivíduos vulneráveis (MEERLO et al., 2008). Assim, é importante ressaltar que a privação de sono e o estresse são fatores indissociáveis.

Dentre os prejuízos diversos promovidos pela perda de sono está a memória. Xu e colaboradores (2010) demonstraram déficits na memória e aprendizado espacial em camundongos restritos de sono por 20 dias. Há resultados com crianças que apontam que a perda de sono interfere negativamente principalmente no desempenho de tarefas de memórias mais complexas e que exigem abstração, o que envolve áreas mais superiores corticais (KOPASZ et al., 2010). Uma noite de privação de sono prejudica significativamente a função do hipocampo, que institui um déficit na capacidade de assimilar novas experiências para a memória (WALKER, 2008).

O controle do ciclo sono-vigília e os mecanismos que envolvem memória/aprendizado possuem um elemento em comum, o sistema colinérgico, que pode ser avaliado por bioensaios que possibilitem quantificar a atividade da acetilcolinesterase central. Neste contexto, entre prejuízo de sono e perda memória há intrínseca relação com sistema colinérgico.

Dessa forma, em estudo anterior de Barbosa (PIBIC 2011/2012) envolvendo o modelo de restrição de sono, mostrou que em animais com sono preservado e tratados com a dose de 2.000 mg.kg.dia-1 de *Hydrocotyle bonariensis* houve redução de 60% na atividade colinesterásica ($p<0,05$), quando comparado ao controle, contudo não ocorreu alteração no aprendizado. Por outro lado, a restrição de sono isoladamente promoveu aumento significativo de 47% ($p<0,05$) na atividade colinesterásica dos animais em comparação com o grupo controle, mas não interferiu na avaliação do aprendizado. Os animais submetidos à restrição de sono por 14 dias e tratados concomitantemente com as doses de 500 e 1.000 mg.kg.dia-1 de *Hydrocotyle bonariensis*, apresentaram latência na plataforma 100% maior ($p<0,05$) quando comparado ao controle restrito, que recebeu apenas água. Esses resultados podem estar associados à redução da atividade colinesterásica de 30% e 18% ($p<0,05$), observadas nos animais que receberam 500 e 1.000 mg.kg.dia-1, respectivamente. Contudo, na dose de 2.000 mg.kg.dia-1 o efeito sobre o aprendizado não foi observado, apesar da redução significativa de 21% ($p<0,05$) da atividade colinesterásica. Dessa forma, a melhora no aprendizado ocorreu somente nos animais submetidos à restrição de sono e tratados com 500 a 1.000 mg.kg.dia-1 de *Hydrocotyle bonariensis.*

Com base nesses resultados foi delineado o projeto de PIBIC 2012/2013 visando estudar o efeito do tratamento de *Hydrocotyle bonariensis* em um modelo agudo de perda de sono, como o de privação de sono, para avaliar se um tratamento curto é capaz de modificar a resposta de aprendizado e da atividade da colinesterase cerebral frente ao estresse imposto pela perda de sono.

Metodologia

Obtenção do extrato de *Hydrocotyle bonariensis* L.

A droga vegetal foi gentilmente cedida pela divisão de Farmácia do Hospital de Medicina Alternativa (HMA) da SES-GO, em um total de 2 kg de pó. Após a higienização das plantas, a amostra de folha de *Hydrocotyle bonariensis* foi fragmentada e dessecada em estufa com circulação de ar a 40 ºC. Em seguida, o material foi triturado até a forma de pó em moinho de faca tipo *Willey*. Por ser a via preconizada para uso humano, as soluções aquosas foram administradas por via oral, pelo método de gavage. As soluções do pó da planta foram preparadas de maneira a não exceder 1 mL/100 g de peso corporal. Foram usadas 3 doses: 500 mg.kg.dia-1; 1.000 mg.kg.dia-1 (dose para humanos usada no HMA); 2.000 mg.kg.dia-1, ajustadas para roedores segundo Reagan-Shaw et al. (2008).

Material botânico

Os materiais botânicos foram coletados no Hospital de Medicina Alternativa – HMA, Goiânia/GO, sendo identificados pelo Prof. Emérito Dr. José Ângelo Rizzo do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Goiás (UFG) e as exsicatas depositadas no herbário da UFG, sendo o seguinte número para: *Hydrocotyle bonariensis* Lam. – UFG 43190 (RIBEIRO-SOUZA et al., 2010).

Animais de experimentação

Foram usados 140 camundongos *Swiss* machos adultos provenientes do Biotério Central da UFG, sendo 10 animais para cada grupo experimental. Os animais foram mantidos no laboratório de Farmacologia e Fisiologia da Reprodução – ICB-2, com temperatura de (23+/- 2ºC) e com ciclo de claro escuro de doze horas (das 7:00 às 19:00 h) controlado automaticamente, e com ração e água à vontade. A limpeza das gaiolas foi feita diariamente para remoção da serragem utilizada para forração. O tratamento com o extrato vegetal de *Hydrocotyle bonariensis* ocorreu durante os protocolos de privação de sono (PSP). Após, os animais foram submetidos à eutanásia pelo método de deslocamento cervical. Todos os procedimentos experimentais foram conduzidos segundo as Normas Internacionais de Pesquisa envolvendo Animais, sendo o projeto aprovado pelo Comitê de Ética da UFG sob o número 383/10.

Privação de Sono Paradoxal (PSP)

Os camundongos foram expostos à PSP durante 72 horas pelo método de plataforma múltipla modificada que consiste em colocar cinco animais em um caixa de polipropileno (41 X 34 X 17,5 cm) contendo onze plataformas circulares de 3 cm de diâmetro, com o nível da água 1 cm abaixo da sua superfície. O número de plataformas maior que o de animais permite que eles possam mover-se de uma para outra. A troca de água nas caixas foi feita diariamente. No modo de vida atual, a maior parte da privação do sono ocorre na fase sono paradoxal/REM predominante na segunda metade da noite, uma vez que os indivíduos têm adiado o horário de dormir, embora o horário de acordar tenha sido mantido. Por isso que muitos dos estudos empregam a privação seletiva do sono paradoxal.

Dosagem de Acetilcolinesterase (AChE)

Com o desenvolvimento da ciência, a compreensão dos mecanismos de doenças e dos fenômenos que ocorrem no corpo humano vem aumentando, tal avanço é possível devido ao

aumento de sistemas eficientes e rápidos de bioensaios, tais como a utilização da enzima acetilcolinesterase, como uma alternativa para a detecção e seleção de plantas como com ação anticolinesterase (TREVISAN & MACEDO, 2003).

Na avaliação da atividade acetilcolinesterásica (ELLMAN *et al.*, 1961) a enzima foi obtida de cérebro total de grupos de camundongos homogeneizados em tampão fosfato, sendo que 1,5 mL de DTNB 0,01 M; 1,8mL de ASCh 0,075 M; 20 mL da enzima (20 mg proteína/mL) foram colocados em placas espectrofotométricas. A reação foi monitorada por 10 minutos a 412 nm.

Teste da esquiva passiva

O aparelho de esquiva passiva permite avaliar processos mnemônicos (Fornari et al., 2006). Esse aparelho consiste em uma caixa contendo o assoalho de grade que conduz corrente elétrica e uma plataforma isenta de condução de corrente. O animal é exposto a uma sessão de treino, na qual ele é punido com choque nas patas após descer de uma plataforma. Na sessão teste, 24 h após a sessão treino, é registrado o tempo que o animal leva para descer novamente da plataforma, contudo dessa vez sem a aplicação do choque. Isso é utilizado como uma medida de aprendizado. A intensidade do choque usada foi de 0,4 mA durante 2 segundos. Sendo a latência máxima de permanência na plataforma de 150 segundos. O aparelho foi limpo com álcool a 70%, antes do teste comportamental para eliminar os odores deixados por camundongos anteriores. Cada animal foi submetido uma vez ao teste.

Grupos experimentais (n=10 para cada grupo)

CTRL (Controle) – sono preservado.

ESCO+Controle (Escopolamina) – sono preservado

Controle +500 sono preservado e 500 mg.kg.dia-1 de extrato por 3 dias.

Controle +1000 – sono preservado e 1.000 mg.kg.dia-1 de extrato por 3 dias.

Controle +2000 – sono preservado e 2.000 mg.kg.dia-1 de extrato por 3 dias.

PSP+500– privação de sono e 500 mg.kg.dia-1de extrato por 3 dias.

PSP+1000– privação de sono e 1.000 mg.kg.dia-1 de extrato por 3 dias.

PSP+2000– privação de sono e 2.000 mg.kg.dia-1 de extrato por 3 dias.

ESCO+PSP – privação de sono e Escopolamina

Análise estatística

Os dados obtidos foram testados quanto à normalidade e homogeneidade. As amostras paramétricas foram analisadas pela ANOVA, seguida do teste de Tukey. As amostras não-paramétricas foi usado o teste Kruskal Wallis. O nível de significância foi de $p \leq 0,05$.

Resultados

Dosagem da atividade colinesterásica

Em todos os grupos experimentais com sono preservado e tratados com extrato de *Hydrocotyle bonariensis* nas doses de 500, 1000 e 2000 mg.kg.dia-1 houve uma diminuição da atividade colinesterásica quando comparado com o grupo controle com sono preservado (Figura 01). Contudo, nos grupos submetidos à privação de sono paradoxal, o tratamento com *Hydrocotyle bonariensis* conseguiu manter o efeito anticolinesterásico somente com a dose de 2000 mg.kg.dia-1. A privação de sono foi capaz de reverter o efeito anticolinesterásico da planta nas doses menores, 500 e 1000 mg.kg.dia-1 (Figura 2).

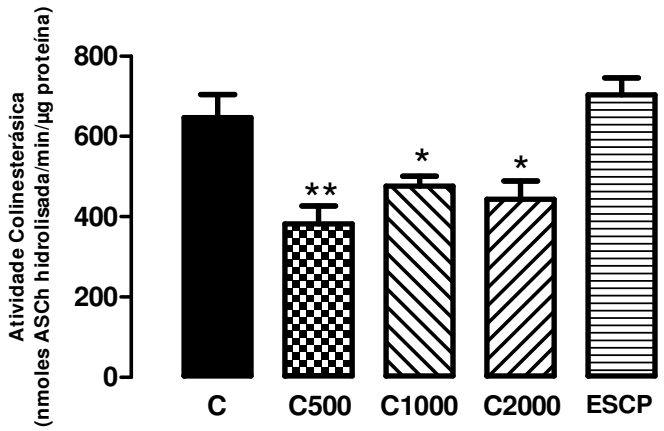


Figura 1. Atividade colinesterásica, em tecido cerebral, de camundongos com sono preservado. C = grupo controle que recebeu água destilada no volume de 0,5 ml; C500, C1000, C2000 = grupos tratados durante 3 dias com solução aquosa, v.o., de *Hydrocotyle bonariensis* nas doses de 500, 1000 e 2000 mg.kg.dia-1, respectivamente; ESCP = animais tratados com dose aguda de escopolamina. * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$ em comparação com C.

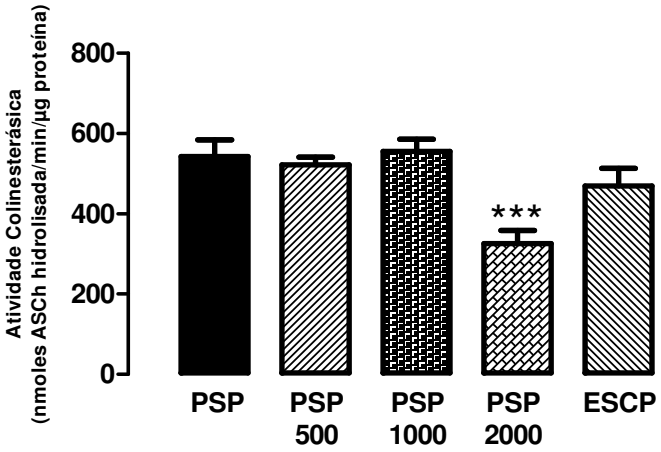


Figura 2. Atividade colinesterásica, em tecido cerebral, de camundongos privados de sono por 3 dias. PSP = grupo controle que recebeu água destilada no volume de 0,5 ml; PSP500, PSP1000, PSP2000 = grupos tratados durante 3 dias com solução aquosa, v.o., de *Hydrocotyle bonariensis* nas doses de 500, 1000 e 2000 mg.kg.dia-1, respectivamente; ESCP = animais tratados com dose aguda de escopolamina. *** p< 0,0001 em comparação com C.

Avaliação do aprendizado pela esquiva passiva – Efeito Nootrópico

Os animais com o sono preservado e tratados com *Hydrocotyle bonariensis,* apresentaram alterações significativas no tempo de permanência na plataforma quando comparados com o grupo controle (C). Estas diferenças no tempo de permanência na plataforma foram notadas nos grupos controle +500 e +1000, sendo que no grupo controle + 500 pode-se notar a ocorrência do efeito nootrópico, corroborado pelo efeito anticolinesterásico. Já para o grupo controle +1000 foi visto o efeito inverso ocorrendo, mostrando um episódio amnésico nos animais com sono preservado e tratados com esta dose, mesmo apresentando redução da atividade colinesterásica. A dose de 2000 mg.kg.dia-1 não apresentou qualquer alteração significativa no período de latência na plataforma, não ocorrendo assim efeito nootrópico ou amnésico (Figura 3), apesar da atividade anticolinesterásica apresentada (Figura 1)

Os animais submetidos à privação de sono por 72 horas apresentaram um melhor desempenho no teste de esquiva passiva, pois mostraram uma latência maior de todos os grupos quando comparados aos grupos que tiveram o sono preservado (Figura 3), ou seja, a privação de sono induziu uma resposta nootrópica.

Os animais privados de sono e tratados com a dose de 1000 mg.kg.dia-1 (PSP + 1000) apresentaram uma reversão do quadro amnésico comparado com o grupo controle +1000.

Mostrando que o efeito nootrópico ocorreu no grupo com privado de sono e tratado com a dose de 1000 mg.kg.dia-1.

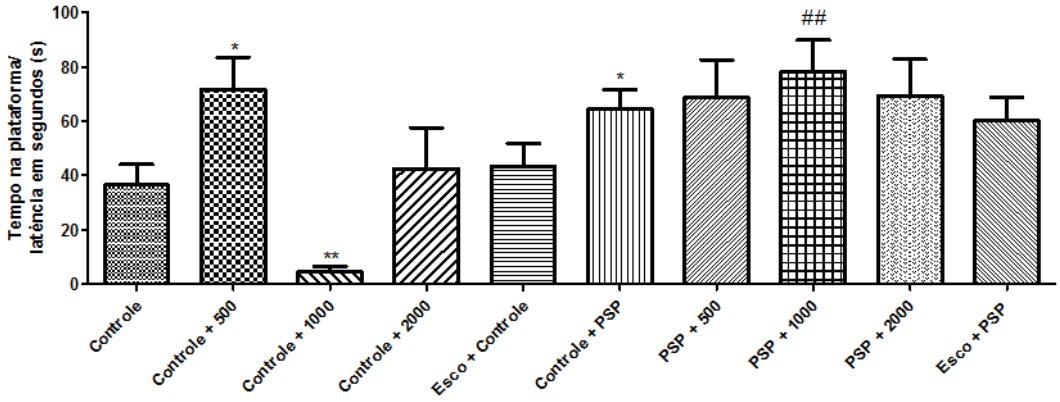


Figura 3. Latência na plataforma da esquiva passiva de camundongos com sono preservado, grupo controle e controle tratados durante 3 dias com solução aquosa, v.o., de *Hydrocotyle bonariensis* nas doses de 500, 1000 e 2000 mg.kg.dia-1; privados de sono paradoxal (Controle+PSP) e PSP tratados nas mesmas doses (PSP+500; PSP+1000; PSP+2000); grupos tratados com escopolamina no dia do teste de aprendizado, sendo um preservado de sono (Esco+Controle) e outro submetido ao PSP (Esco+PSP). Todos os grupos com n=10.Dados expressos em média, * $p < 0,05$ e ** para $p < 0,01$ em comparação ao grupo Controle, as ## $p < 0,01$ em comparação ao grupo Controle + 1000 mg do extrato de *Hydrocotyle bonariensis.*

Discussão

Na medicina Ayuvérdica a *Hydrocotyle bonariensis* é usada como adaptógeno e com ação protetora na memória, com um efeito nootrópico (GOIÁS, 1988; MELO e REITAS, 2004, CARNEIRO, 2007). Os resultados obtidos em estudos anteriores corroboraram com o uso milenar Ayuverda, pois demonstrou que *Hydrocotyle bonariensis* é um agente anti-colinesterásico em potencial, e, com efeito, nootrópico em animais restritos de sono.

Os modelos experimentais envolvendo o estudo sobre memória, mostraram que há redução da aquisição de novas memórias sob condições de deficiência colinérgica (Ex: usando um antagonista colinérgico, a escopolamina) (PETERSEN 1977; SARTER *et al.* 2003, apud GAIS et al, 2004). Por outro lado, é comum o uso de anticolinesterásicos (Ex: fisostigmina) como drogas para melhorar aprendizado (GAIS *et al*, 2004).

O tratamento por três dias com *Hydrocotile bonariensis* em animais com sono preservado mostrou efeito anticolinesterásico em todas as doses utilizadas, contudo, somente na dose menor mostrou efeito nootrópico, ou seja, melhora no aprendizado, já a dose de 1000 mg houve um efeito contrário, ou seja, amnésico. Esse resultado anticolinesterásico pode ser explicado pela possível presença de um fitalídeo, Z-ligustilide, no extrato de *Hydrocotyle bonariensis,* pois segundo Kuang X et al. (2008) plantas da família Apiaceae apresentam esse fitalídeo, e o mesmo possui ação inibitória da atividade da acetilcolinesterase em tecidos cerebrais isquêmicos. Z-ligustilide pode aumentar sinergicamente a cognição e neuroproteção, por via colinérgica (CHENG *et al,* 2011).

Diferente do estudo anterior (Barbosa PIBIC 2011/2012), no qual o tratamento foi realizado durante 14 dias, que mostrou efeito anticolinesterásico somente na dose de 2.000 mg, contudo sem modificação no aprendizado. Uma possível explicação para tal diferença pode estar relacionada à farmacocinética.

No caso do tratamento com a dose de 500 mg.kg.dia-1 é possível que a quantidade de metabólitos do extrato na biofase possa ter sido suficiente, sem apresentar saturação de mecanismos de absorção ou biotransformação. Enquanto, que com a dose de 1000 mg pode ter havido uma saturação do sistema de metabolização dos princípios ativos do extrato, com um efeito inibidor enzimático, acarretando em uma biodisponibilidade elevada, gerando um efeito gabaérgico significativo (SANTANA, 2001) no sistema nervoso central, acarretando a resposta amnésica observada. Já a dose de 2000 mg, foi absorvida, promoveu bloqueio colinesterásico, contudo sem resposta comportamental, sendo que essa resposta necessita de mais estudos para interpretação desse dado, pois pela literatura atual não pode-se desenvolver uma hipótese.

Ao se introduzir um elemento estressor com a privação de sono, observou-se que esse modelo por si só, apresenta um aumento na aquisição/retenção do aprendizado. Resultados esses contrários aos obtidos por PERRY et al. (2008) com ratos submetidos à 96 horas de PSP que mostraram aquisição/retenção do aprendizado prejudicada, em tarefas de esquiva inibitória. Os resultados diferentes podem ser devido aos animais em estudo e o tipo de esquiva utilizada.

Em estudo anterior Barbosa (2011 – PIBIC) os animais restritos de sono por 14 dias mostraram também melhora no aprendizado, tendo o tratamento com *Hydrocotyle bonariensis* melhorado o processo de aprendizado, nas doses de 500 e 1000 mg. Nesse estudo somente a dose de 1000 mg mostrou eficácia em melhorar mais o aprendizado em ratos privados de sono.

Com base na quimiotaxonomia, que considera que uma mesma via bioquímica é mantida entre espécies de uma mesma família botânica (Di STASI, 1999), os dados obtidos, com *Hydrocotyle bonariensis* serão discutidos com os dados de *Centella asiatica* (L) *Urban*., *Cuminium cyminum* Linn *e Angelicae sinensis,* sendo todas espécies da mesma família botânica, ou seja, Apiaceae. Uma vez que não foram encontrados na literatura, até o momento, estudos com *Hydrocotyle bonariensis* neste cenário.

Os resultados obtidos com o tratamento da *Hydrocotyle bonariensis* corroboram com aqueles obtidos com o uso de *Centella asiatica,* planta conhecida como *Mandookaparni* ou *Brahmi* na medicina Ayuvérdica, que também é utilizada para promover uma melhora nos déficits cognitivos, por apresentar ação neuroprotetora (SOUMYANATH *et al.,* 2012). O extrato aquoso de *Centella asiatica* tem propriedades de reforço cognitivo e anti-oxidante, de forma dose-dependente (100, 200 e 300 mg/kg durante 21 dias) mostrou um aumento no comportamento cognitivo na esquiva passiva e labirinto em cruz elevado (VEERENDRA *et al*, 2003).

Cuminium cyminum Linn, conhecida como cominho, também da família Apiaceae, apresentou melhora na cognição de ratos de forma dose-dependente, os animais receberam doses do extrato de 100, 200 e 300 mg/Kg. Mostrando-se eficiente no combate ao estresse e transtornos relacionados (KOPPULA *et al*, 2011).

O sistema colinérgico possui um papel significativo no aprendizado e memória (GOMES *et al*, 2010) também apresenta um papel fundamental no ciclo sono-vigília. Uma das regiões mais envolvidas com os aspectos de cognição, incluindo aprendizado e memória, é o prosencéfalo basal (McKINNEY *et al*, 2005), região associada, também, ao ciclo sono-vigília (Alóe *et al*, 2005). Para indução do sono NREM (*Non-Rapid Eye Movements*), um dos fatores é a redução da atividade colinérgica no prosencéfalo basal (ALÓE *et al*, 2005), o que também é necessário durante o sono de ondas lentas (SOL).

Segundo, Hasselmo (1999), durante vigília a atividade colinérgica é elevada o que permite a codificação de novas memórias declarativas, contudo, a atividade colinérgica reduzida durante SOL, possibilita a repetição espontânea de informação recém-adquirida no hipocampo. Essa repetição é entendida como necessária para transferir a informação temporária a partir do hipocampo para o armazenamento neocortical permanente, para então, promover a consolidação da memória (BUZSÁKI 1989; HASSELMO, 1999).

Como o modelo de privação de sono usado caracteriza-se por inibir, preferencialmente, o sono REM (*Rapid Eye Movements*), pode sugerir que durante os 3 dias de privação de sono usados nesse estudo, foi estabelecido um mecanismo central aumentando

a acetilcolina, para tentar manter as concentrações colinérgicas necessárias para NREM, que foi a fase mais presente nesses dias. Esse aumento colinérgico pode ter refletido na resposta do aprendizado. Diferente do que foi observado pelo estudo anterior de Barbosa (PIBIC 2011) no modelo de restrição de sono, no qual houve um efeito contrário, com aumento da atividade colinesterásica.

Conclusão

Em animais com sono preservado *Hydrocotyle bonariensis* possui efeito anticolinesterásico em todas as doses estudadas, contudo o efeito nootrópico ocorreu somente na dose de 500 mg.kg.dia-1. Frente ao modelo de privação de sono, ou seja, em uma situação estressante, *Hydrocotyle bonariensis* mostrou efeito anticolinesterásico somente na dose maior, e o efeito nootrópico na dose intermediária de 1000 mg.

Considerações finais

Visa-se buscar parcerias para isolar o Z-lligutide da solução aquosa usada neste estudo, assim como para determinar o mecanismo de ação referentes aos efeitos obtidos**.**

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás – FAPEG pelo apoio financeiro do edital PPSUS/FAPEG, e pelo CNPq pela bolsa de iniciação científica, pelo MEC/SESu pela bolsa de tutoria do Grupo PETBio da orientadora deste estudo.

Referências

Aloé, F.; Azevedo, A.P.; Hasan, R. Sleep-wake cycle mechanisms. Revista Brasileira de Psiquiatria, volume 27, pag 33-39. São Paulo- Brasil, 2005.
Buzsáki, G. Two-stage model of memory trace formation: A role for "noisy" brain states. *Neuroscience,* volume 31, pag. 551–570, 1989.
Carneiro, D. M. Ayurveda: Saúde e Longevidade. Goiânia: Editora UFG, 2007.
Cheng, LL, et al. Z-ligustilide isolated from Radix *Angelicae sinensis* ameliorates the memory impairment induced by scopolamine in mice. Fitoterapia, volume 82, pag 1128–1132, 2011.
Di Stasi, Plantas Medicinais - Arte E Ciência, 1999.
GAIS, S; BORN J. Declarative memory consolidation: Mechanisms acting during human sleep. Learning & Memory. Germany, 2004
GOIÁS. Secretaria de Estado da Saúde. Sistema Unificado e Descentralizado de Saúde. Curso de Fitoterapia através da Metodologia Ayurvedica. v.4. parte 3. Goiânia,1988.
Hasselmo,M.E. Neuromodulation: acetylcholine and memory consolidation. Trends Cog Sci, volume 3, pag. 351-359,1999.
Kopasz M et al.,. Sleep and memory in healthy children and adolescents - a critical review. Sleep Med Rev. 2010;14:167-77.
Koppula, K. *Cuminum cyminum* extract attenuates scopolamine-induced memory loss and stress-induced urinary biochemical changes in rats: a noninvasive biochemical approach. Pharm Biol, 2011.

Marleide da Mota Gomes,M.M.;Marcos Schmidt Quinhones, M.S; Engelhardt,E. Neurophysiology of sleep and pharmacotherapeutic aspects of their disorders. Revista Brasileira de Neurologia, volume 46, 2010.
McKinney, M; Jacksonville, MC. Brain cholinergic vulnerability: Relevance to behavior and disease. Biochemical Pharmacology, volume 70, pag. 1115–1124. USA,2005.
Meerlo, P.; Sgoifo, A, Suchecki, D. Restricted and disrupted sleep: effects on autonomic function, neuroendocrine stress system and stress responsivity. Sleep Medicine, v. 12, p. 197-210, 2008.
Melo, D. M.; Freitas, M. R. F. Apostila Curso de Fitoterapia Ayurvédica. Goiânia, 2004.
MOBOT, Missoury Botanical Garden . Acesso em 26 ago. 2009.
Nadakarni, K. M. Indian materia medica. Bombay: Popular Prakashan Private, 1982.
Oliveira et al. (2010). Avaliação da toxicidade aguda dos extratos etanólicos brutos de *Alpinia speciosa (Blume) D. Dietr.; Alternanthera tenella Colla; Cassia tora L.; Eclipta alba (L.) Hassk., Hydrocotyle bonariensis e Melia azedarach L.* Monografia defendida e aprovada no curso de especialização em Fitoterapia da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás. Outubro de 2010. 67 p.
Perry JC, *et al*. Intermittent hypoxia and sleep restriction: Motor, cognitive and neurochemical alterations in rats. Science Direct, 2008.
Petersen, R.C. 1977. Scopolamine induced learning failures in man. *Psychopharmacology (Berl)* **52:** 283–289.
Reagan-Shaw S, Nihal M, Ahmad N. Dose translation from animal to human studies revisited. FASEB J 2008;22:659-61.
REIS, H. H. T. et al.. Como utilizar plantas medicinais. Goiânia: Sistema Único de Saúde-Ministério da Saúde, 1992.
SANTANA, S. A. Estudo Farmacognóstico da Acariçoba, *Hydrocotyle umbellata* L. Apiaceae. 2001. 95 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.
Santos, R. T. et al.. Estudo da ação Depressora Central de *Hydrocotyle umbellata* L (ACARIÇOBA). In: XXII Reunião Anual Da Federação De Sociedades De Biologia Experimental - FESBE, 2007, Águas de Lindóia. Anais da XXII Reunião Anual da Federação de Sociedades de Biologia Experimental - FESBE, 2007.
Sarter, M., Bruno, J.P., and Givens, B. 2003. Attentional functions of cortical cholinergic inputs: What does it mean for learning and memory? *Neurobiol. Learn. Mem.* **80:** 245–256.
Sharma, A.C.; Kulkarni, S.K. - Evidence for GABA-BZ receptor modulation in shortterm memory passive avoidance task paradigm in mice. Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology, 12 (3): 175-180, 1990.
Soumyanath, A. *et al. Centella asiatica* Extract Improves Behavioral Deficits in a Mouse Model of Alzheimer's Disease: Investigation of a Possible Mechanism of Action. International Journal of Alzheimer's Disease, volume 2012, 2011.
Trevisan, M.T.S; Macedo, F.V.V. seleção de plantas com atividade anticolinasterase para tratamento da doença de alzheimer. Química Nova, volume 26, pag. 301-304, 2003.
Veerendra Kumar MH , Gupta YK. Efeito de Centella asiatica em cognição e stress oxidativo em um modelo de estreptozotocina intracerebroventricular de doença de Alzheimer em ratos. Exp Clin Pharmacol Physiol,volume 30, 2003
Xu ZQ, Gao CY, Fang CQ, Zhou HD, Jiang XJ.The Mechanism and Characterization of Learning and Memory Impairment in Sleep-Deprived Mice. Cell Biochem Biophys. 2010; 18.
Walker MP.Cognitive consequences of sleep and sleep loss. Sleep Med. 2008;9 Suppl 1:S29-34.