INVESTIGAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DE ALGUMAS ESPÉCIES DA FLORA DO CERRADO AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

***Emilly Layne Martins do Nascimento[1] (IC), Flávia Melo Rodrigues[2] (PQ)**
emillylayne32@gmail.com

Endereço da instituição: BR-153 3105 Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis - GO, 75132-903. Universidade Estadudal de Goiás, campus Henrique Santillo.

Resumo: Cerrado é responsável pela flora mais rica do mundo em relação as outras savanas e com uma caracterização endêmica muito alta, sendo assim um “hotspot” da biodiversidade mundial. Algumas espécies da flora do Cerrado, ameaçadas de extinção, foram publicadas por meio da Lista oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção do Ministério do Meio Ambiente. O objetivo principal desse estudo foi quantificar a produção científica com espécies de diferentes famílias da flora do Cerrado que são consideradas ameaçadas de extinção. As buscas dos artigos científicos publicados com as espécies dessas famílias foram realizadas no sítio SCOPUS usando o “nome de cada espécie”. O Brasil se destaca no número de publicações, porém a quantidade de artigos publicados com essas espécies foi baixa, mostrando necessidade de mais investimentos em pesquisas no Brasil, pois são espécies da flora ameaçadas de extinção com poucas publicações e consequentemente pouco conhecimento produzido sobre as mesmas.
Palavras-chave: Endemismo. Hotspot. Risco. Cerrado. Cienciometria.

Introdução

Klink e Machado (2005) caracterizam o Cerrado por ser responsável pela flora mais rica do mundo comparado com as outras savanas com uma caracterização endêmica muito alta, sendo assim um “hotspot” responsável para a conservação da biodiversidade mundial. Considerado o segundo maior bioma brasileiro, apenas a Amazônia ganha em quantidade de área extensa. O bioma Cerrado possui uma ampla diversidade de fitofisionomias da vegetação de arbustos esparso a árvores pequenas e posteriormente mata fechada possuindo uma grande diversidade de espécies florísticas (RATTER et al. 2006).

A vegetação diversificada do Cerrado pode ser intercalada por região de campo e cerrado *stricto sensu* variando de matas ciliares, matas galerias até os palmeirais (BASTOS e FERREIRA, 2010). O Cerrado, no período de seca, enfrenta

o fogo com bastante frequência mesmo as regiões protegidas ambientalmente. As ações humanas são as principais causas dessas queimadas comprometendo extensas áreas de terras, sendo que pecuaristas e agricultores aumentam as ocorrências do fogo (GUEDES et al. 2010). Com isso, a influência do desmatamento, caça e queimadas influenciam a extinção da fauna e da flora no cerrado.

Algumas espécies da flora do bioma Cerrado, ameaçadas de extinção, foi publicada por meio da Lista oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2008). Assim, é de grande relevância analisar as produções científicas com essas espécies.

A Cienciometria, conhecida também como Cientometria, possui relevância em quantificar a evolução da ciência e da produção científica no meio científico (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019). Com isso, a cienciometria é de suma importância pois é um campo de estudo responsável pelas análises quantitativas da esfera científica. Desse modo, essa área de pesquisa relaciona os estudos científicos com as publicações possibilitando a avaliação da produção cientifica em diversas áreas de conhecimento (MACIAS-CHAPULA, 1998).

Material e Métodos

A pesquisa aplicada foi do tipo quantitativo e descritivo, por meio de análise cienciométrica, com 14 famílias que possuem espécies da flora do Cerrado ameaçadas de extinção, indicadas na Lista oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção do Ministério do Meio Ambiente, as quais são: Euriocaulaceae, Acanthaceae, Amaranthaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Aspleniaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Celastraceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Lamiaceae e Lythraceae (BRASIL, 2008).

As buscas dos artigos científicos publicados com as espécies dessa família foram realizadas no sítio SCOPUS (2017) usando como palavras-chaves o “nome de cada espécie”. As buscas foram feitas nos títulos, resumos e nas palavras-chaves que constam nos artigos publicados. Assim, foram anotadas algumas informações destes estudos, tais como: área do conhecimento, ano da publicação, artigos

originais ou revisões, número de citações, país do estudo, autor e instituição, nome do periódico, fator de impacto e número de autores de cada publicação. Por meio do SCI "Journal Impact Factor" foi anotado o Fator de Impacto (FI) dos periódicos (SCI, 2012). O FI serve para orientar, qualificar e intervir em toda a produção científica nacional e internacional (RUIZ; GRECO; BRAILE, 2009).

Para pesquisar e identificar as espécies ameaçadas de extinção quanto a forma de vida, substrato, origem, endemismo, região e bioma utilizou-se a plataforma Reflora do Brasil 2020, no qual utilizou-se o gênero e nome científico de cada espécie para a busca. O Reflora é responsável por ser um amplo banco de dados de espécies da flora, por meio desse programa o governo brasileiro deu início ao repatriamento de espécimes coletados no nosso território brasileiro (FORZZA, et al, 2016). A partir dos dados levantados e organizados em planilhas, os mesmos foram tabulados e em seguida analisados por meio de estatística descritiva, testes de correlação e teste do Qui-quadrado para avaliar prováveis relações entre as variáveis estudadas.

Resultados e Discussão

Foram encontradas 59 espécies ameaçadas de extinção da flora do Cerrado de 14 famílias diferentes. Um total de 90 artigos foram publicados com estas espécies e depositados no sítio Scopus, as famílias que se destacam em número de espécies são as Eriocaulaceae e a Lythraceae e em contrapartida a família que tem destaque em artigo publicados é a Asteraceae (Tabela 1). A Asteraceae é uma família bastante conhecidas e de grande interesse por seu poder de grande atividade biológica, tais como: inseticida, bactericidas e fungicidas (PINTO et al. 2002).

Entre as 59 espécies, 39,286% possuem a forma de vida subarbusto, e 97,872% o substrato predominante é o terrícola, sendo 100% das espécies nativas e endêmicas do Brasil, na qual a região que possuem maior destaque com 49,123% é a região sudeste e o bioma Cerrado predominante em 86,538% para essas espécies em risco de extinção (Tabela2). O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e é considerado um dos "hotspots" de biodiversidade mundial devido as espécies

endêmicas. A região sudeste é área mais degradada devido as práticas da agricultura e da pecuária (SAWAYA; MARQUES; MARTINS, 2008).

Tabela 1- Quantidade de espécies e de artigos publicados, por família, da flora do Cerrado.

Família	Número de espécies	Número de artigos	Família	Número de espécies	Número de artigos
Acanthaceae	2	1	Celastraceae	1	2
Amaranthaceae	4	1	Convolvulaceae	1	1
Apocynaceae	1	0	Cyperaceae	2	0
Arecaceae	3	4	Eriocaulaceae	11	14
Aspleniaceae	1	0	Fabaceae	6	18
Asteraceae	6	47	Lamiaceae	9	2
Bignoniaceae	1	0	Lythraceae	11	0
Total	**18**	**53**	**Total**	**41**	**37**

Tabela 2- Quantidade de espécies quanto a forma de vida, substrato, origem, endemismo, região e bioma.

Forma de vida	n (espécie)	%
Erva	13	23,2
Subarbusto	22	39,3
Arbusto	10	17,9
Liana	2	3,6
Volúvel	2	3,6
Trepadeira	2	3,6
Árvore	5	9,0
Substrato		
Terrícola	46	98,0
Rupícola	1	2,0
Origem		
Nativa	46	100
Endemismo		
Brasil	46	100
Região		
Sudeste	28	49,1
Nordeste	8	14,0
Norte	2	3,5
Centro-Oeste	19	33,3
Bioma		
Mata Atlântica	2	3,8
Cerrado	45	86,5
Caatinga	5	9,6
Total	52	100

Os periódicos que se destacaram em quantidade de publicações com estas espécies da foram: *Journal of Ethopharmacology* (6 artigos, 6%), *Acta Botanica Brasilica* (6 artigos, 6%) e *Novon* (4 artigos, 4%). O *Journal of Ethnopharmacology* o

qual é responsável para a troca de informações e entendimentos sobre o uso de plantas, fungos, animais, microorganismos e minerais pelas pessoas e seus efeitos farmacológicos de acordo como os princípios determinado por meio de convenções internacionais. Devido a doenças, o ser humano descobriu uma grande quantidade de agentes terapêutico dos reinos vegetal e animal. O conhecimento cultural dessas substâncias medicinais e seus potenciais tóxicos foram difundidos oralmente através da tradição (VILJOEN, 2019).

Como o esperado o país que possui maior quantidade de artigos publicados foi o Brasil (98%) (Figura1). A produção científica teve um aumento significativo nas últimas décadas no Brasil, atualmente o país ocupa o 13º lugar no ranking mundial de produção científica devido ao aumento das universidades e instituições de pesquisa, formação de novos doutores e investimentos do governo federal, porém muito ainda precisa ser feito para aumentar o impacto das pesquisas brasileiras considerando que o índice brasileiro de inovação continua baixo, apesar no aumento da produção (MOREIRA, 2018).

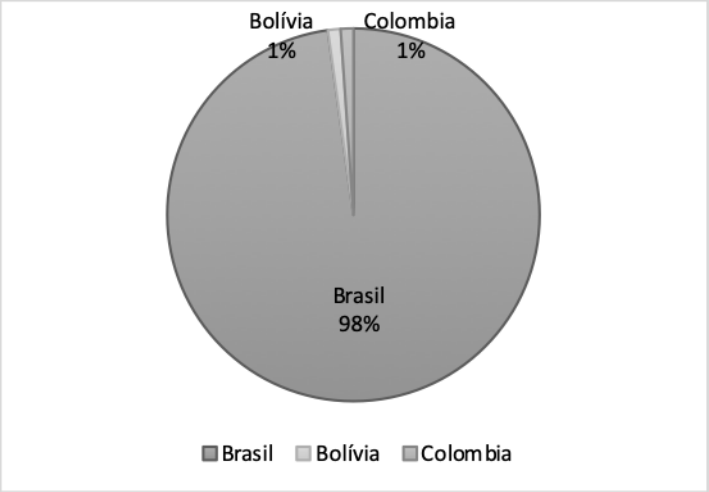


Figura1- País que possuem maior quantidade de artigos publicados na flora ameaçada extinção no cerrado.

Um único autor, Norberto Peporine Lopes, é responsável por publicar 20 artigos do total de 90, ou seja, publica 22,22% dos artigos que envolve espécies da flora ameaçadas de extinção no bioma cerrado. Lopes, N.P pode ser justificado pela qualificação em mestre em Ciências Farmacêuticas e doutor em Química pela USP,

além de ser Professor Titular da FCFRP-USP coordenador do Núcleo de Pesquisa em Produtos Naturais e Sintéticos e da Central de Espectrometria de Massas de Micromoléculas Orgânicas o que mostra interesse na área da extração de produtos naturais de espécies da flora que concidentemente são ameaçadas de extinção no cerrado (CNPq, 2019).

Em relação a quantidade de artigos por ano foi notório o aumento de publicações no decorrer dos anos, sendo que em 1996 havia apenas 1 artigo publicado e em 2017 foram 14 artigos publicados (Tabela 3). Este crescimento da produção científica das universidades e instituições de pesquisa está relacionado com a formação de novos doutores e ao aumento investimentos do governo brasileiro na educação e ciência do país (HILU e GISI, 2011).

Tabela 3- Relação da quantidade de artigos publicados por ano, entre 1996 e 2018.

Ano	N° de artigos
2017	14
2016	6
2014	6
2013	5
2012	5
2011	6
2010	7
2009	6
2008	10
Outros	<5

Poucos artigos obtiveram grandes números de citação no qual apenas um artigo se destacou com mais de 100 citações (Figura 2). Entretanto, quando testado a associação ente o número de citação e ano houve uma associação significativa mostrando que com o decorrer dos anos houve maior citação dos artigos. Testando número de citação e fator de impacto também foi significativo revelando que um fator de impacto está relacionado com a quantidade de citação (Tabela 4) (MATTEDI; SPIESS, 2017).

O fator de impacto de uma revista ou periódico está relacionado a frequência que artigos são citados revelando a qualidade desse mesmo periódico já que as revista com fatores de impacto grande revela sua maior importância (RUIZ; GRECO; BRAILE, 2009). Assim, o Fator de impacto é o mecanismo para avaliar a qualidade de um determinado periódico além de representar o vínculo entre número de citação

de um periódico com seu número de artigos publicados. Dessa forma, no meio acadêmico há uma tensão e estímulo por publicações em revistas com alto impacto visando certificar indicadores de desempenho (GOLDENBERG, 2019).

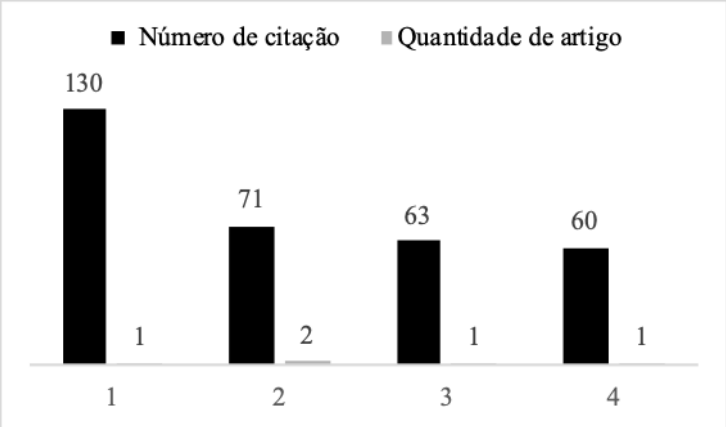


Figura 2 - Número de citação por quantidade de artigo.

Tabela4- Associação entre o número de citação, número de autores, ano e fator de impacto das revistas que publicaram com espécies da flora ameaçada de extinção no Cerrado.

	N° de citação x Ano	N° de citação X Fator de impacto	N° de autores X N° de citação	N° de autores X Ano	N° de autores X Fator de impacto	Fator de impacto X Ano
r (Pearson)	-0.4350	0.3407	0.0247	0.1045	0.1933	0.0628
(p)	< 0.0001	0.0009	0.8166	0.3242	0.0662	0.5543

Todos os 90 artigos são originais o que constou a escassez de artigos review os quais também são de extrema importância para o meio acadêmico. Os reviews é caracterizado por serem úteis e amplamente utilizados, contemplando um papel importante para difundir a informação entre cientistas e permitir a informação facilitada para outras pessoas. Além disso, os artigos de revisão possuem importância significativa na comparação de informação de fontes diferentes, compactação do conhecimento existente, suporte à busca bibliográfica e direcionamento da pesquisa para novas áreas (FIGUEREDO, 1990). Sendo assim, os reviews facilitam e contribuem para os pesquisadores e cientistas atualizarem os estudos avançando em determinada área (ROTHER, 2007).

O idioma o qual se destacou nas publicações com as espécies da flora ameaçadas de extinção foi o Inglês com 76% do total dos 90 artigos. O inglês foi

nomeado a língua oficial da ciência, por se tratar de um idioma conhecido mundialmente. Assim, estabelece a ligação internacional do ensino superior nas instituições de ensino aprendizado (FINARDI; GUIMARAES, 2017). A importância de se ter uma língua unificadora continuará crescente devido ao idioma ter se tornando essencial no meio científico nas publicações de trabalhos e descobertas científicas, pesquisadores do mundo inteiro procuram utilizar usualmente o inglês. Com isso, surge uma preocupação em relação a proficiência na língua inglesa no meio acadêmico no qual buscam otimizar a leitura, compreensão e escrita no idioma. (ZAMBONATO, 2019).

Considerações Finais

A quantidade de artigos publicados com essas espécies foi muito pequena, ou seja, para um total de 59 espécies listadas, apenas 90 artigos foram publicados, evidenciando menos de dois artigos publicados por espécie. O Brasil e um autor brasileiro se destacaram no número de publicações. Foi possível verificar ainda que há um aumento nas publicações com essas espécies ao longo dos anos. E como esperado, quanto maior foi o número de citações, maior foi o fator de impacto das revistas. E o número de citações diminuiu ao longo dos anos, o que também é esperado, pois artigos mais antigos tendem a serem mais citados do que artigos mais recentes. É notável que Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro considerado um dos “hotspots” de biodiversidade mundial com espécies endêmicas. Entretanto, as áreas ameaçadas possuem muito degradação ocasionadas por práticas agrícolas e da pecuária.

Fica claro, neste estudo, a necessidade de mais investimentos em pesquisas no Brasil, pois são espécies da flora ameaçadas de extinção com poucas publicações e consequentemente pouco conhecimento produzido sobre as mesmas.

Agradecimentos

A UEG (PBIC/UEG) pelo auxílio concedido pela bolsa de Iniciação Científica a Emilly Layne Martins do Nascimento. Flavia Melo Rodrigues a todo apoio e orientação para o progresso e desenvolvimento deste projeto.

Referências

BASTOS, L. A.; FERREIRA, I. M. Composições fitofisionômicas do bioma cerrado: estudo sobre o subsistema de Vereda. **Espaço em Revista**, v. 12, n. 1, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Lista oficial traz 472 espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção** [internet]. 2008. Disponível em: http://www.mma.gov.br/informma/item/5076-lista-oficial-traz-472-especiesda-florabrasileira-ameacadas-de-extincao>. Acesso em 21 fevereiro 2018.

CNPq. 2019. Disponível em: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4793478Z3> Acesso em: 10 ago. 2019.

FIGUEREDO, N. R. Da importância dos artigos de revisão da literatura. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, v. 23, n. 1/4, 1990.

FINARDI, K.; GUIMARÃES, F. F. Internacionalização, rankings e publicações em inglês: a situação do Brasil na atualidade. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 28, n. 68, p. 600-626, 2017.

FORZZA, R. C.; FILARDI, F. L. R.; CONDACK, J. P. S.; Accardo, M. A. P. A. F.; Leitman, P.; Monteiro, S. H. N.; Monteiro, V. F. Herbário Virtual Reflora. **Unisanta BioScience,** v.4, n.7, p.88-94, 2016.

GOLDENBERG, D. A Autoridade do Fator de Impacto. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica.** v. 34, n. 1, p. 1-1, 2019.

GUEDES, W.; MARQUES, A.; MENDES, S.; TEODORO, C. Ocorrência de Queimadas no Parque Estadual do Lajeado, 2010.

HILU, L; GISI, M.L. PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL - UM COMPARATIVO ENTRE AS UNIVERSIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS**. X Congresso Nacional de Educação - Educere**. Curitiba. Nov.2011. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5221_3061.pdf> Acesso em: 10 ago. 2019.

KLINK C. A. e MACHADO R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p. 147-155, jul. 2005.

MACIAS-CHAPULA, C.A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectivanacional e internacional. **Ciência da informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p.134-140, mai/ago. 1998.

MATTEDI, M. A.; SPIESS, M. R. A avaliação da produtividade científica. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 24, n. 3, p. 623-643, 2017.

MOREIRA, I. C**.** Um momento de crise e de desafios para a ciência brasileira. **Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência,** 2018. Disponível em: <http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/um-momento-de-crise-e-de-desafios-para-a-ciencia-brasileira/> Acesso: 11 ago. 2019.

PARRA, M. R.; COUTINHO, R. X.; PESSANO, E. F. C. Um Breve Olhar Sobre A Cienciometria: Origem, Evolução, Tendências E Sua Contribuição Para O Ensino De Ciências. **Revista Contexto & Educação**, v. 34, n. 107, p. 126-141, 2019.

PINTO, A. C.; SILVA, D. H. S.; BOLZANI, V. S.; LOPES, N. P.; EPIFANIO, R. A. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. **Quim. Nova**, v. 25, sup. 1, p. 45-61, 2002.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, F. Biodiversity patterns of the woody vegetation of the Brazilian Cerrado. In: PENNINGTON; R.T.; LEWIS, G.P.; RATTER, J.A. (Eds.) **Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation**. London, Taylor e Francis. p.31-66, 2006

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta paulista de enfermagem**. v.20, n. 2, 2007.

RUIZ, M. A.; GRECO, O. T.; BRAILE, D. M. Fator de impacto: importância e influência no meio editorial, acadêmico e científico. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 24, n. 3, p. 273-278, 2009.

SAWAYA, R. J.; MARQUES, O. A. V.; MARTINS, M. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 2, p. 127-149, 2008.

SCI **Journal Impact Factor** [internet]. BioxBio.com. 2012. [acesso em 7 fev 2013]. Disponível em: <http://www.bioxbio.com/if/>

SCOPUS [Internet]. Elsevier; 2017. [acesso 23 mar 2017]. Disponível em http://www.scopus.com

VILJOEN, A.M**. Journaul of Ethonopharmacology**: An Interdisciplinary Journal Devoted to Indigenous Drugs. 2019. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-ethnopharmacology> Acesso em: 10 ago. 2019.

ZAMBONATO, A. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/08/07/a-lingua-da-ciencia/?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=Ed282> Acesso: 10 ago. 2019.

Levantamento e caracterização das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) na cidade de Morrinhos, Goiás.

Jéssica Mendes Teixeira[1*] (IC), Ariele Rodrigues de Matos[2] (IC), Rayane Rodrigues Ferreira[3] (PQ), Rafael de Freitas Juliano[4] (PQ)

[1]UEG – Universidade Estadual de Goiás
[2]UEG – Universidade Estadual de Goiás
[3]UEG – Universidade Estadual de Goiás
[4]UEG – Universidade Estadual de Goiás
*jessica.mendesteixeira@hotmail.com

Resumo: Com o fácil acesso a produtos industrializados, o uso de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC's) tornou-se escasso, porém, para as pessoas mais velhas essas tradições ainda se mantem viva. Com os saberes populares e a pesquisa etnobotânica pode ser resgatado os costumes e saberes sobre as plantas. O objetivo desta pesquisa é registrar as PANC's comercializadas na feira da agricultura familiar e sacolões do município de Morrinhos, GO. Para isso, através de dois questionários, investigamos em primeiro momento sobre os produtos vendidos pelos agricultores e comerciantes, e após abordado as questões sociais e o conhecimento sobre as espécies PANC comuns na cidade. Para determinar quantitativamente o entendimento e uso destas plantas alimentícias foram estabelecidos o índice de diversidade de Shannon-Wiener e o índice equitabilidade. Sendo assim, este estudo nos faz refletir na importância de estudos científicos e inventários sobre as PANC e seu uso no dia-a-dia.

Palavras-chave: Panc's, etnobotânica, alimentação, produção.

Introdução

O mundo moderno optou pela monotonia e subutilização de recursos vegetais (WILSON, 2012). Em uma pesquisa recente PRESCOTT-ALLEN e PRESCOTT-ALLEN (2010) estimaram que pouco mais de 100 plantas movimentam a indústria alimentícia global, e só quatro espécies fornecem mais da metade das calorias totais em nossa alimentação (FAO, 2010). O uso de uma maior diversidade vegetal ocorre usualmente em períodos ou regiões de escassez desses recursos comuns (HARDESTY, 1975). Apesar da maioria da população brasileira viver rodeada de espécies vegetais altamente nutritivas e abundantes, a crescente procura por alimentos industrializados e de fácil preparo torna as plantas não convencionais pouco procuradas.

A despeito do advento da industrialização, a sabedoria popular sobre uso de

Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) ainda é mantida viva pelos mais velhos, e grande parte dessa sabedoria pode, ainda, ser investigada e preservada mediante a documentação científica de práticas e tradições orais. Assim a pesquisa etnobotânica, pode ser ainda aplicada à gestão ambiental e conservação da biodiversidade (PANDEY; TRIPATHI, 2017). Com isso, objetivo deste plano de trabalho é registrar as PANC's comercializadas na feira da agricultura familiar e sacolões do município de Morrinhos, GO.

Material e Métodos

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Estadual de Goiás (UEG) obtendo parecer favorável (CAAE: 02279018.2.0000.8113). Para a realização da pesquisa etnobotânica, o termo de livre consentimento esclarecido foi apresentado aos entrevistados precedendo as entrevistas. Entre agosto de 2018 e março de 2019, foram feitas as entrevistas e avaliados os sacolões e a maior feira da agricultura familiar ('feira de domingo') para registro das PANCs e derivados comercializados no município de Morrinhos.

O questionário, com questões abertas, investigava sobre onde eram produzidos os produtos vendidos, local (zona rural ou urbana), quantas pessoas trabalhavam e se havia grau de parentesco (sacolões/feiras) e quais produtos continham no local. Também foi aplicado outro questionário abrangendo as questões sociais (sexo, idade) e conhecimento específico sobre espécies PANC comuns na cidade (com informação de pranchas fotográficas), com oportunidade para que os entrevistados abordassem conhecimentos sobre espécies de PANC, mesmo que não fossem oferecidas para venda (ALBUQUERQUE et al, 2010). Foram apresentadas plantas em cinco categorias: do Brasil (fora do Cerrado), do Cerrado, Exóticas e Locais (encontradas na área urbana de Morrinhos).

Para caracterizar quantitativamente o conhecimento e uso de plantas alimentícias foram empregado o índice de diversidade de Shannon-Wiener e o índice equitabilidade (MAGURRAN, 2004). Para correlacionar parâmetros como sexo e idade ao conhecimento dos comerciantes, utilizou-se a correlação de Spearman. A fim de verificar o uso e conhecimento, utilizou-se o teste t de Student.

Resultados e Discussão

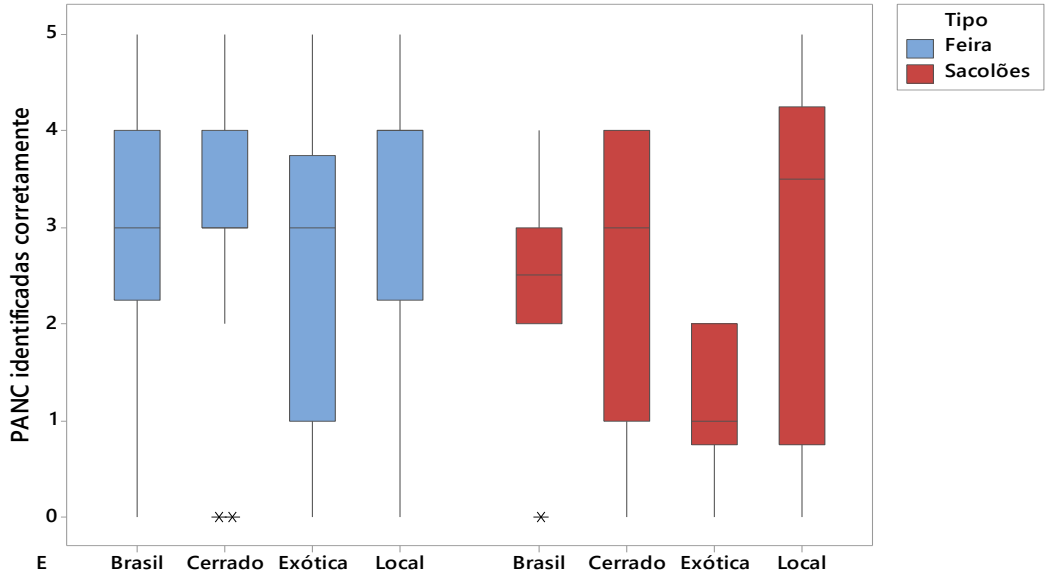
Foram entrevistados um total de 42 comerciantes, desses, 32 trabalham na feira e 10 em sacolões da cidade. Este levantamento foi representativo, já que em sua maioria os feirantes trabalham na tradicional feira de domingo e de sexta-feira.

Através desta contagem total, coletamos importantes informações sobre o meio social e econômico que influenciam no comportamento cultural dos comerciantes. Os feirantes pertencem a 14 comunidades rurais distintas da região de Morrinhos, em um raio de cerca de 200 Km. Em média, a maioria dos comerciantes são casados (70 %) e tem filhos (73,8 %) e tem idade de 45 anos. Aproximadamente a metade deles é natural do município de Morrinhos, reside na zona rural (61 %) e tem a atividade como renda principal (58,1 %) ou complementar (34,3 %).

Alguns comerciantes, sobretudo nos sacolões (40%), abastecem suas bancas com produtos do CEASA de Goiânia. Contudo, a maioria dos comerciantes (78,6 %) realiza cultivo próprio dos produtos comercializados, ou adquira de outros produtores locais (23, 1%). Boa parte dos comerciantes também fazem extrativismo no Cerrado (40,5 %), mata (38,1 %) e uma minoria, em brejos (14,3 %). É importante destacar, no entanto, que o extrativismo no Cerrado foi preponderante em todos os sacolões. Os comerciantes entrevistados e o ambiente da feira tem um perfil marcante da agricultura familiar.

Em relação ao conhecimento de PANC, foi possível verificar que os feirantes reconheceram um número mediano maior de PANC que os comerciantes nos sacolões ($t=2,44$; $p=0,019$; Figura 1), cerca de 20% a mais. O conhecimento total de PANC ($r_s=0,32$; $p=0,04$) e o conhecimento de plantas locais ($r_s=0,42$; $p=0,005$) foi correlacionado com a idade, e o conhecimento tende a ser maior com os mais velhos. Isso pode ser motivado pela tradição, pois os saberes tradicionais são determinados com a prática saber e fazer, que fundamentam-se nas experiências cotidianas desenvolvidas por gerações passadas até os dias atuais. A contribuição significativa para essa diferença veio, sobretudo, do conhecimento de PANC exóticas ($p<0,001$). Não houve diferença significativa de conhecimento total de PANC entre homens e mulheres ($p<0,05$).

Figura 1 – Mediana de reconhecimento correto de PANC apresentadas em pranchas fotográficas nos sacolões e na feira de Morrinhos – GO, 2019.



A demanda por esses produtos se deve ao fato de uma maior procura por consumos orgânicos, cultivados pela agricultura familiar. Sendo assim, a feira torna um caminho alternativo para comercialização de orgânicos, pois ali se faz presente o próprio agricultor e comerciante que descreve sobre seu produto ofertado para venda a população. O que amplia a interesse das feiras como fonte de informações indispensáveis para pesquisas etnobiológicas (ALBUQUERQUE et al, 2010).

Considerações Finais

Através das entrevistas realizadas presencialmente com o público alvo, obtivemos resultados satisfatórios, mas ainda necessita de uma análise mais aprofundada sobre o tema. Com a modernização, fácil acesso a produtos industrializados e o desmatamento ocorrente no Cerrado, para construção de novas áreas ou atividades agrícolas, os costumes e tradições herdadas de geração em geração acaba se perdendo, mas ainda sim alguns ainda conseguem manter vivo seus costumes e preza pela valorização dos mesmos, encaminhando a uma memória histórica de um período em que a disponibilidade destes vegetais era maior. Diante disso, é possível concluir que existe um grande potencial para um meio sustentável e valorização destas espécies ainda pouco conhecidas, o intuito é

incentivar a criação de inventários com linguagem acessiva a população, o uso das PANC na alimentação, conservação da paisagem.

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Estadual de Goiás – *Campus* Morrinhos, que foi fundamental durante esse período de estudo e aos feirantes e comerciantes que colaboraram com as pesquisas de campo e informações para este trabalho.

Referências

ALBUQUERQUE, U.P. et al. A pesquisa etnobiológica em mercados e feiras livres. In: ALBUQUERQUE, U.P; LUCENA, R.F.P.; CUNHA, L. V. F. C. **Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica.** v. 1 | SERIE: Estudos & Avanços. NUPPEA. Recife, PE. 2010.

FAO. **Second report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture**. Rome: [s.n.]. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/i1500e00.htm>.

HARDESTY, D. L. The niche concept: Suggestions for its use in human ecology. **Human Ecology**, v. 3, n. 2, p. 71–85, 1975.

MAGURRAN, A. E. **Measuring Biological Diversity**. 1. ed. Malden: Blackwell Publishing Ltd, 2004.

PANDEY, A. K.; TRIPATHI, Y. C. Ethnobotany and Its Relevance in Contemporary research. **Journal of Medicinal Plants**, v. 5, n. 3, p. 123–129, 2017.

PRESCOTT-ALLEN, R.; PRESCOTT-ALLEN, C. **How Many Plants Feed the World ?** Contributed Papers How Many Plants Feed the World. v. 4, n. 4, p. 365–374, 2010.

WILSON, E. O. **Diversidade da Vida**. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

Metodologias ativas no ensino-aprendizagem da disciplina de Biotecnologia

Myllena Lópes Mendonça[1]* (IC), Sabrina do Couto de Mirando [2] (PQ)

[1] Estudante de graduação em Agronomia na Universidade Estadual de Goiás-UEG, Campus Palmeiras de Goiás, myllenaagro1@gmail.com;

[2] Professora Pesquisadora na UEG-Palmeiras de Goiás.

Resumo: As universidades têm passado por um período de alteração no processo de ensino, através da substituição da metodologia clássica pelas metodologias ativas onde os alunos se tornam os principais responsável por sua própria aprendizagem. No contexto da agronomia, o objetivo é a substituição da ideia mecanicista pela visão holística, transformando a sala de aula em uma troca de conhecimentos. O presente estudo que tem como objetivo o desenvolvimento de *design* instrucional com o uso de metodologias ativas. A metodologia foi aplicada em uma turma da disciplina de Biotecnologia do curso de agronomia da UEG. A metodologia selecionada foi a sala de aula invertida. A participação se mostrou mais precisa em um grupo com cerca de cinco alunos que motivaram a interação dos demais. Os pontos fortes estão relacionados à leitura prévia do material, oralidade, questionamentos, aumento do poder argumentativo e maior capacidade de raciocínio lógico. Apesar de certa resistência apresentada pelos alunos à mudança, o uso de metodologias ativas são tendências no ensino superior.

Palavras-chave: *Design* instrucional. Agronomia. Currículo.

Introdução

Nos últimos anos as universidades estão passando por um necessário movimento de transformação no processo de ensino, buscando superar a metodologia tradicional associada à memorização e ao trabalho docente com explanação de conteúdos e retenção da atenção (GOSSENHEIMER et al., 2015). Assim, metodologias baseadas em modelo de ensino expositivo, através de práticas tradicionais como ler, ver e escutar compõem o topo da pirâmide proposta por William Glasser (GLASSER, 1998; ROMAN et al., 2017).

As metodologias ativas de ensino-aprendizagem propõem aos estudantes desafios e a possibilidade de ocupar o lugar de sujeitos no processo de construção do conhecimento (MELO; SANT'ANA, 2012). Estas metodologias trabalham com

processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização e de reelaboração das práticas (MORÁN, 2015). Práticas pedagógicas mais completas envolvendo conversar, debater, ilustrar, reproduzir, dramatizar, ensinar, elaborar e expor ideias resumidas, entre outras, são mais eficazes na retenção do conhecimento e no processo de aprendizado. Tais iniciativas requerem participação mais ativa do aluno e maior envolvimento com a temática a ser aprendida (GLASSER, 1998).

A principal característica das metodologias ativas é tratar-se de uma proposta problematizadora (SOUZA et al., 2016). A problematização estimula a apreciação, o exame e a tentativa de modificação. Outra perspectiva é a de aprender fazendo. Considerando-se que a graduação dura alguns anos, enquanto a atividade profissional permanece por décadas, e que as competências vão se transformando ao longo do tempo, é de extrema importância a abordagem de uma prática de educação libertadora (MITRE et al., 2008).

No contexto da graduação em Agronomia, o intuito é substituir a ideia mecanicista de aprendizado pela dimensão holística, compreendendo de maneira conjunta as disciplinas, bem como, as complexas relações que envolvem a agricultura e a intervenção do homem na natureza (CASALINHO; CUNHA, 2016). Os novos métodos de ensino visam o rompimento da maneira conservada de ensinar e a transformação da sala de aula em um espaço de troca de conhecimentos, que desperte o interesse dos discentes em aprender.

Com base na literatura, as metodologias ativas são mais utilizadas no processo de ensino-aprendizagem nos cursos de graduação na área da saúde, sendo assim, são necessárias pesquisas voltadas para a aplicação destas metodologias em outras áreas do conhecimento, como a Agronomia.

Este trabalho tem por objetivo o desenvolvimento do *design* instrucional com o uso de metodologias ativas visando favorecer o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Biotecnologia no curso de Agronomia. Bem como, discutir os pontos fortes e a melhorar na proposta elaborada.

Material e Métodos

O *design* instrucional foi desenvolvido no contexto da disciplina de Biotecnologia do curso de Agronomia da UEG-Câmpus Palmeiras de Goiás, trata-se de uma disciplina de três créditos, ou seja, 45 horas de atividades vinculada à matriz curricular de 2015. A proposta foi aplicada para uma turma com 20 alunos matriculados durante o segundo semestre letivo do ano de 2018.

A disciplina possui uma extensa ementa que contempla: A biotecnologia e o melhoramento de plantas. Cultivares híbridas. Manutenção de cultivares melhoradas. Histórico e impacto atual da biotecnologia na agricultura. Técnicas básicas de cultura de tecidos vegetais. Micropropagação. Noções básicas de engenharia genética. Marcadores moleculares. Aplicações no melhoramento vegetal, na conservação de germoplasma e na produção agrícola. Aplicação dos conhecimentos em diversos ramos do saber como: biossegurança, fluxo gênico, biodiversidade, biorremediação, patentes, bioética, terapia gênica, farmacogenômica, células tronco, bioinformática, genômica, proteômica, DNA forense, bioterrorismo e biodefesa".

Selecionou-se como referência básica para a disciplina o livro intitulado "Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária" dos editores técnicos Fábio G. Faleiro, Solange Rocha M. de Andrade e Fábio B. dos Reis Júnior, da Embrapa Cerrados ano de publicação 2011. Trata-se de um material atual, abrangente, disponibilizado em PDF e com enfoque no contexto agropecuário. Contudo, materiais complementares (artigos, capítulos de livros, circulares técnicas) foram sugeridos para estudo ao longo da disciplina. A estratégia de abordagem metodológica utilizada foi a "sala de aula invertida" (do inglês, *flipped classroom*).

Resultados e Discussão

Design Instrucional Elaborado

A biotecnologia é uma ciência interdisciplinar que trabalha o desenvolvimento de produtos e processos envolvendo seres vivos. Os produtos biotecnológicos possuem ampla aplicação na vida humana moderna. Do ponto de vista histórico, a

biotecnologia pode ser dividida em clássica, associada aos processos fermentativos (pão e vinho, por exemplo), e a biotecnologia moderna, associada à molécula de DNA e ao desenvolvimento da engenharia genética (FALEIRO et al., 2011). A proposta de abordagem conceitual trabalhada na disciplina de Biotecnologia no curso de Agronomia do campus Palmeiras da UEG foi organizada na forma de mapa conceitual (Figura 1).

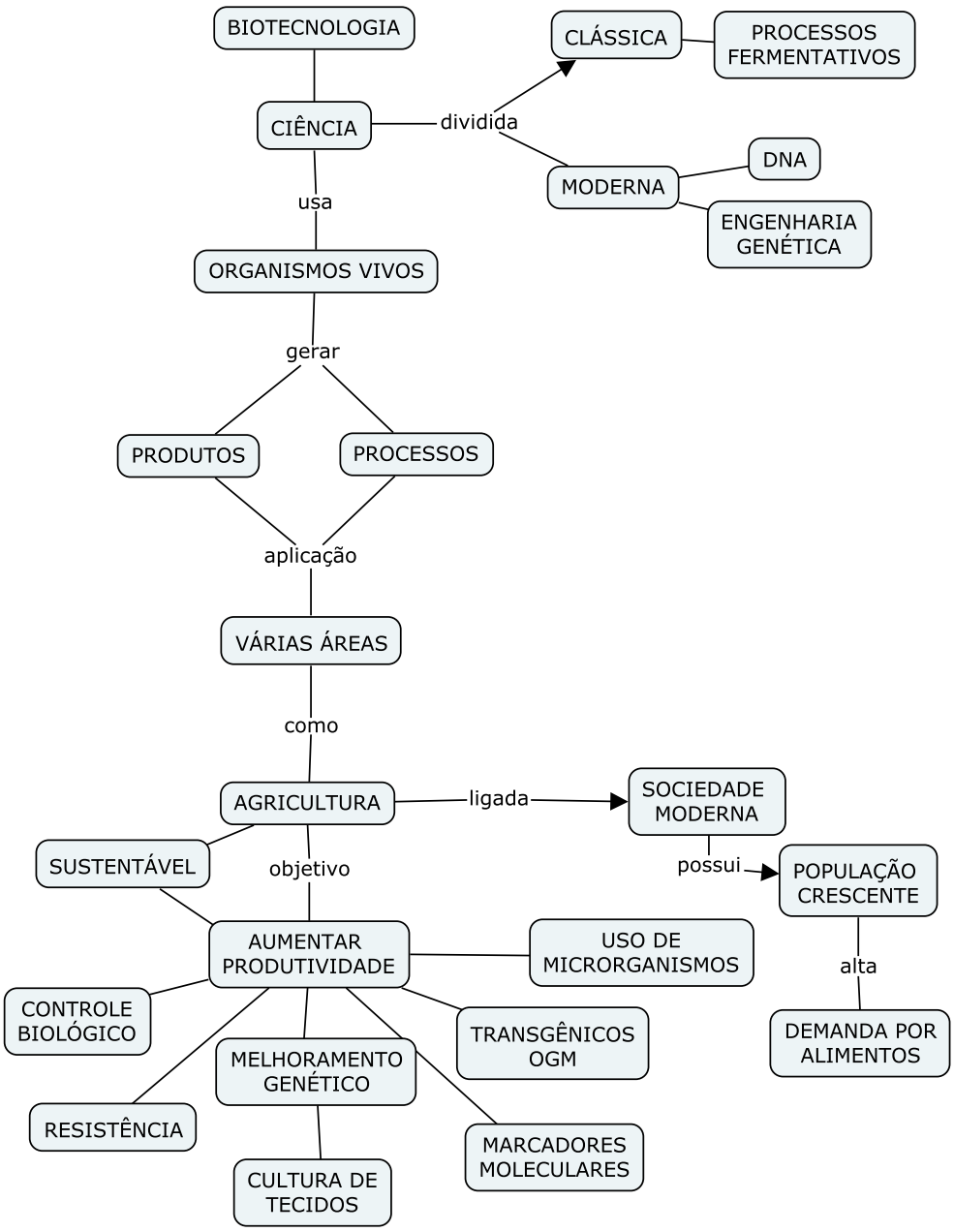


Figura 1: Mapa conceitual da abordagem trabalhada na disciplina de Biotecnologia do curso de Agronomia da UEG-Campus Palmeiras de Goiás. Elaboração: autores

(Software CmapTools).

Como podemos perceber (Figura 1), a biotecnologia é uma ferramenta extremamente importante para a Agronomia, principalmente diante de duas situações: aumento crescente da demanda por alimentos e pressão por produção sustentável. Assim, faz-se necessário abordar de modo diferenciado os conteúdos relacionados à Biotecnologia como disciplina na graduação.

O *design* instrucional foi elaborado utilizando metodologias ativas de ensino-aprendizagem. Nesta abordagem de ensino o discente é empoderado, assumindo a responsabilidade por sua própria aprendizagem. O professor deixa de ser mero transmissor de conceitos e assume funções de curador e mentor (Figura 2).

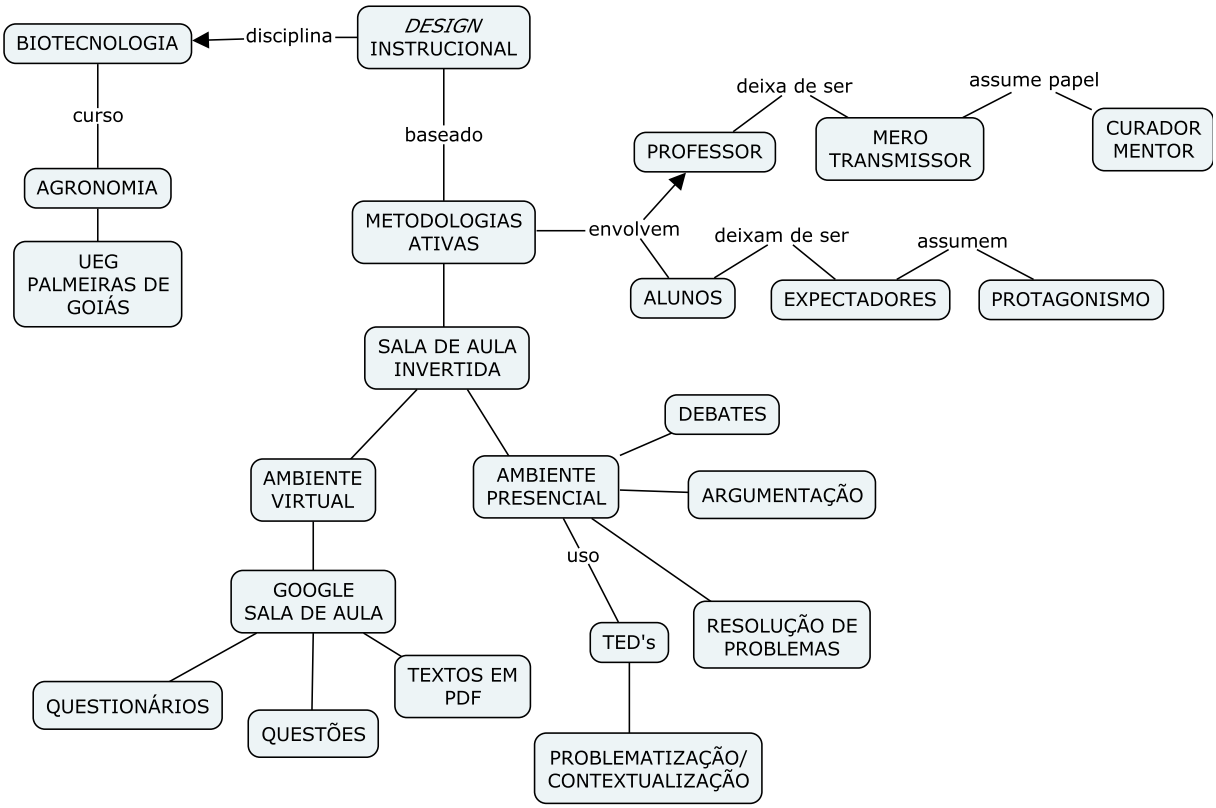


Figura 2: Mapa conceitual do *design* instrucional elaborado para o desenvolvimento da disciplina de Biotecnologia ministrada no curso de Agronomia da UEG-Palmeiras de Goiás. Elaboração: autores (Software CmapTools).

Dentre as metodologias ativas disponíveis na literatura selecionou-se a “sala de aula invertida” (do inglês, *flipped classroom*). Nesta abordagem o material teórico

(em PDF) é disponibilizado previamente pelo professor no ambiente virtual (*on-line*). A sala de aula virtual foi criada utilizando-se a plataforma “Google Sala de Aula” (do inglês, *Google Classroom*; classroom.google.com) um produto gratuito da *Google for Education*. Os alunos foram vinculados à sala de aula virtual através do e-mail e, a partir daí, tiveram acesso aos conteúdos disponibilizados, bem como, puderam participar dos debates “virtuais” (Figura 2).

Todo o material disponibilizado no ambiente virtual deve ser obrigatoriamente lido/estudado previamente pelos discentes, e durante a aula (ambiente presencial) os alunos trazem as dúvidas e questionamentos (Figura 2). Para motivar a participação dos alunos utilizou-se a contextualização/problematização dos assuntos por meio de vídeos curtos e atuais disponibilizados na plataforma TED – *Ideas Worth Spreading* (www.ted.com). Os vídeos inspiraram os debates e discussões sobre as temáticas abordadas na aula (Figura 2). Assim, o *design* instrucional delineado buscou otimizar a aprendizagem ativa dos estudantes.

No quesito “resolução de problemas” a estratégia foi motivar os alunos a realizar um trabalho prático voltado ao contexto real de aplicação dos produtos e processos biotecnológicos em propriedades rurais. Assim, os discentes foram organizados em pequenos grupos, estes deveriam escolher uma propriedade rural e investigar a aplicação da biotecnologia no contexto produtivo. Os discentes verificaram que a biotecnologia é amplamente aplicada na agricultura moderna, principalmente na forma de cultivares geneticamente modificados.

Pontos Fortes e Fragilidades da Abordagem

Para fazer a análise crítica da abordagem é importante comentar, em linhas gerais, sobre as características da turma trabalhada. Dos 20 discentes, um pequeno grupo composto por cerca de cinco alunos mostrou-se bastante participativo e motivado com a temática da disciplina, já os demais eram alunos com baixo nível de participação/motivação. Contudo, percebeu-se que os alunos participativos acabavam motivando os demais colegas, pois os debates suscitavam questões que inquietavam todos.

Diferentemente do modo tradicional, o professor iniciava cada uma das aulas

sem utilizar slides. A temática da aula era apresentada oralmente pelo professor, este comentava brevemente sobre os textos disponibilizados para leitura na sala de aula virtual e elencava alguns questionamentos. A partir daí a fluidez da aula se dava pelos comentários e dúvidas trazidos pelos alunos. Algumas aulas foram mais interessantes, com debates acalorados, contudo em outras a participação foi bem baixa e cabia ao professor fazer quase que a totalidade da exposição.

Os comentários realizados pelos alunos durante as aulas possibilitavam perceber quem havia lido ou não os textos, de modo geral a maioria lia o material, contudo as dúvidas interessantes eram trazidas pelo pequeno grupo de alunos motivados/participativos.

É importante mencionar que muitos alunos reclamaram da falta de exposição oral do professor, por meio de “slides”, durante as aulas. Assim, de modo geral, os discentes estão muito habituados às aulas expositivas e quando se deparam com uma abordagem diferenciada sentem-se receosos.

Com relação aos discentes, o *design* instrucional da disciplina possibilitou os seguintes pontos fortes: leitura prévia dos textos, elaboração de dúvidas e questionamentos, oralidade, aumento do poder argumentativo e maior capacidade de raciocínio lógico. Contudo, a fragilidade se apresenta na necessidade de buscar mais formas de motivar a participação da maioria dos alunos, principalmente por meio de questões problematizadoras, contextualizadas e atuais.

Este tipo de abordagem metodológica exige muita preparação do professor, tanto com relação ao domínio da técnica, quanto do conteúdo. Além disso, deve-se dedicar maior tempo à preparação das aulas. Neste sentido, o ecossistema educativo deve se adequar às novas metodologias de ensino-aprendizagem.

Considerações Finais

O *design* instrucional elaborado para a disciplina de Biotecnologia mostrou-se capaz de motivar a participação ativa dos alunos. Contudo, inicialmente os alunos mostram-se pouco abertos a mudanças no processo de ensino-aprendizagem, apresentando certa resistência a sair da situação “de mero expectador” durante as

aulas. Apesar das dificultadas, as metodologias ativas hoje são tendência no ensino e devem ser trabalhadas no contexto da graduação possibilitando uma mudança cultural nos alunos e também nos professores.

Agradecimentos

À UEG pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica à primeira autora.

Referências

CASALINHO, H. D.; CUNHA, M. I. Práticas interdisciplinares no ensino de agronomia: a metodologia de projetos em ação. **Cadernos de Educação**, n. 54, 2016.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M.; REIS JUNIOR, F. B. Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 730p.

GLASSER, W. **Choice theory**. New York: Harper Collins; 1998.

GOSSENHEIMER, A. N.; CARNEIRO, M. L. F.; CASTRO, M. S. Estudo comparativo da metodologia ativa "gincana" nas modalidades presencial e à distância em curso de graduação de Farmácia. **ABCS Health Sci.** 40 (3): 234-40, 2015.http://dx.doi.org/10.7322/abcshs. v40i3.801.

MELO, B. C.; SANT'ANA, G. A prática da Metodologia Ativa: compreensão dos discentes enquanto autores do processo ensino aprendizagem. **Com. Ciências Saúde**, v. 23, n. 4, p. 327-339, 2012.

MITRE S. M.; SIQUEIRA-BATISTA R.; GIRARDI-DE-MENDONÇA, J. M.; MORAIS-PINTO, N. M.; MEIRELLES, C. A. B.; PINTO-PORTO C., ET AL. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Cien Saúde Colet. 13** (Suppl 2): 2133-44, 2008. PMid:19039397. http://dx.doi.org/10.1590/S1413- 81232008000900018.

MORÁN, JOSÉ. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

ROMAN, C.; ELLWANGER, J.; BECKER, G. C.; SILVEIRA, A. D.; MACHADO, C. L. B.; MANFROI, W. C. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem no processo de ensino e saúde no Brasil: uma revisão narrativa. **Clin. Biomed. Res**. 37 (4), 2017.

SOUZA, C. D.; ANTONELLI, F. B.; OLIVEIRA, A. D. J. Metodologias ativas de ensino aprendizagem na formação de profissionais da saúde. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 14, n. 2, p. 659-677, ago./dez. 2016.

O EFEITO DO AUMENTO DA TEMPERATURA E DE NUTRIENTES SOBRE A COMUNIDADE DE ALGAS

Nathália de Magalhães Neves Teles*, Karine Borges Machado[1], João Carlos Nabout[2]

*** Graduanda em Ciências Biológicas - Licenciatura, bolsista do BIC/UEG, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas, nathaliateles2017@gmail.com (IC)**

[1] Doutora pelo programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução, bolsista do programa CAPES na Universidade Federal de Goiás (PG)

[2] Professor Doutor na Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo , Anápolis, Goiás (PQ)

Universidade Estadual de Goiás - Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo - BR-153 3105 Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis - GO, 75132-903

RESUMO

As alterações climáticas e da quantidade de poluentes presentes em águas continentais geram preocupações quanto à situação das espécies que habitam estes ambientes. Visando estimar os prejuízos futuros, o presente experimento conta com a verificação do aumento da temperatura e da quantidade de nutrientes sobre a comunidade da microbiota aquática. Para isso, foram realizados testes utilizando amostras de água coletadas no lago presente na Reserva Ecológica Científica - REC (Trilha do Tatu), localizada na Universidade Estadual de Goiás. As amostras foram divididas em 12 aquários de mesmo volume, divididas entre amostras oligotróficas (controle) e amostras hipereutróficas; também foi realizada a divisão entre as temperaturas de 24ºC e 30ºC, representando o cenário atual e o futuro, respectivamente. Com o foco voltado para a alteração na composição e densidade de espécies, os resultados mostraram grandes quantias de cianobactérias do gênero *Synechococcus* na maioria das amostras, não mostrando influências das variáveis (temperatura, nutrientes e temperatura + nutrientes) sobre a comunidade visualizada. Assim, pode-se aferir que as florações que se desenvolvem com o aumento da temperatura e da poluição podem danificar o ecossistema aquático devido à presença de espécies tóxicas, diminuindo a qualidade das águas e causando distúrbios para outras espécies presentes e até mesmo à seres humanos.

Palavras-chave: Composição de espécies. Densidade de espécies. Fitoplâcton. Alterações climáticas.

Introdução

O fitoplâncton pode ser resumido como uma comunidade que se compõe de organismos eucariontes e procariontes autótrofos - os quais possuem o pigmento

clorofila - encontrados em suspensão em ambientes aquáticos. As microalgas presentes nestes ambientes são componentes da base da cadeia trófica e são responsáveis por grande parte da produção de oxigênio e consumo de gás carbônico, o que permite a vida aquática aeróbica. (FERNANDES et al, 2004).

Com o crescimento da ação antrópica sobre os ecossistemas, nos últimos dois séculos tem-se notado uma alteração significativa em relação às condições climáticas (BERCHEZ et al. 2008). O acúmulo de gases que são responsáveis pelo efeito estufa - como o dióxido de carbono ($CO_{2)}$ - é visto como principal causador do crescente aumento da temperatura no planeta (CARRIEL, 2018). Dessa forma, há uma sequência de mudanças na composição química e física de ambientes aquáticos, afetando, assim, as espécies presentes nesses locais (BERCHEZ et al. 2008).

Além das alterações na temperatura, os ambientes aquáticos também têm passado por processos de eutrofização artificial, o que gera uma perda na diversidade local (DITTRICH, 2017). Em rios e lagos, o fósforo e o nitrogênio são de grande importância para nutrir espécies presentes nesses locais. Entretanto, o acúmulo em excesso destes nutrientes causa uma diminuição do oxigênio dissolvido, alterações na cor, turbidez e sabor da água e isso afeta diretamente os seres presentes nesses ambientes. Assim, podem ocorrer florações de algas e cianobactérias potencialmente tóxicas, comprometendo a qualidade da água (BARRETO et al. 2013).

Assim, notamos que as variáveis temperatura e quantidade de nutrientes causam uma ação direta sobre a comunidade fitoplanctônica, sendo de extrema importância monitorar as possíveis consequências do aumento de ambas em ambientes aquáticos. Através de dados coletados neste projeto, pode-se fazer uma projeção do cenário do futuro e alertar as possíveis alterações nos ambientes aquáticos. Dados do IPCC apontam um aumento de 4,8ºC na temperatura mundial, sendo o objetivo deste trabalho monitorar como esse aspecto somado com a adição de nutrientes de ambientes hipereutróficos e oligotróficos pode afetar a comunidade fitoplanctônica.

Material e Métodos

Para o experimento, foram utilizados 12 aquários de 20 litros, os quais foram enchidos com amostras do lago da Reserva Ecológica Científica - REC (Trilha do Tatu), localizada na Universidade Estadual de Goiás, no Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas. Foram colocados 10 litros de água do lago e mais 10 litros de água destilada, que também é utilizada para adições de extras de água no decorrer do experimento. Os aquários foram colocados ao ar livre, onde a exposição de luz é natural e a temperatura é controlada por aquecedores, que inicialmente foram colocados em 24ºC e posteriormente foram divididos em 24ºC (cenário atual) e 30ºC (cenário do futuro, com o aumento de 6ºC). Também foram colocadas bombas de aquários para ocorrer a circulação de nutrientes. A adição de nutrientes (fósforo e nitrogênio) inicialmente foi de acordo com o ambiente oligotrófico (controle) e foi alterada entre controle/hipereutrófico após 3 semanas. Antes da alteração da concentração de nutrientes nos hipereutróficos, foram coletadas amostras de cada um dos aquários e fixadas com lugol.

Análises das amostras

Para realizar as análises microscópicas, utilizou-se o microscópio invertido com câmaras de 2 ml, as quais passavam pelo processo de sedimentação durante 2 horas antes de serem analisadas. Cada amostra era verificada com a utilização de campos no microscópio, variando, em média, entre 35 à 45 campos visualizados em cada amostra. As algas e cianobactérias encontradas eram contadas individualmente em um aumento de 400 vezes. Para conferir a descrição de cada grupo encontrado, foram utilizadas chaves de identificação específicas. Após a contagem dos indivíduos, foi necessário utilizar o microscópio óptico no aumento de 1000 vezes, conferindo as espécies e gêneros de menor tamanho.

Com o número de espécies e campos, realizou-se testes estatísticos para verificar a influência das variáveis temperatura, nutrientes e temperatura+nutrientes sobre a densidade de espécies presentes nas amostras. O teste utilizado foi o Permanova, o qual analisa sequências de dados multivariados, considerando o valor

de p>0,05 como hipótese nula rejeitada e p<0,05 como hipótese nula aceita.

Resultados e Discussão

Foi analisada a composição de espécies presentes em cada amostra através da utilização do microscópio invertido e, após a contagem e verificação das espécies, foram realizadas as análises estatísticas utilizando o teste Permanova, o qual utilizou as 3 variáveis analisadas (temperatura, nutrientes e os dois em conjunto) para verificar as possíveis influencias na densidade e composição das espécies.

Com a obtenção do número de espécies por aquário, foi realizada a medida da densidade (indivíduos/volume) de cada espécie presente e, posteriormente, realizou-se o cálculo da média e do desvio padrão com as densidades de indivíduos de cada classe por tratamento, como pode ser visualizado na tabela abaixo:

Classe	Hipereutrófico/24 °C Média/desvio	Hipereutrófico/30 °C Média/desvio	Oligotrófico/24° C Média/desvio	Oligotrófico/30° C Média/desvio
Chlorophyceae	3.41/11.8	3.41/11.8	2.56/0	4.3/10.3
Cryptophyceae	30837,8/77862,3	78202,8/84122,6	174,2/301,8	0/0
Cyanophyceae	154241,0/416507,9	0/0	11202,1/37847,6	1082,4/2272,6
Euglenophyceae	60,5/72,2	0/0	0/0	27,8/31,1
Trebouxiophyceae	0/0	6,8/16,7	5,1/12,5	0/0
Zygnematophyceae	0/0	20,5/34,3	5,1/12,5	0/0

Tabela da média de indivíduos por classe e o desvio padrão.

Com a densidade e as variáveis a serem analisadas, obteve-se os seguintes resultados através dos testes estatísticos:

Coluna1	Grau de liberdade	Soma dos quadrados	Média dos quadrados	F	R2	P
temperatura	1	24,219	24,219	2,3695	0,14118	0,432
nutriente	1	43,535	43,535	4,2594	0,25379	0,338
temperatura:nutriente	1	22,021	22,021	2,1544	0,12837	0,433
Residuals	8	81,768	10,221		0,47666	
Total	11	171,543			1	

Desta forma, é possível considerar que o aumento tanto da temperatura quanto dos nutrientes não afeta na densidade e nem na composição das espécies, pois os valores de p excedem 0,05 (p - temperatura= 0,432; p - nutrientes= 0,338; p - temperatura e nutrientes= 0,433).

Todavia, em relação às amostras do grupo Hipereutrófico, foi possível observar a floração do grupo de cianobactérias do gênero *Synechococcus*, as quais apareceram em grandes quantidades nos aquários 1, 2 e 6, de temperaturas 24ºC, 30ºC e 24º respectivamente. No entanto, o mesmo gênero ocorreu em quantidades menores em aquários simulando o ambiente oligotrófico (Controle), como o caso do Aquário 10, presente no grupo Controle-24ºC. O mesmo caso de floração ocorreu com a espécie *Cryptomonas erosa,* apresentando grande número de indivíduos nos aquários hipereutróficos 2, 3 e 4, nas temperaturas 30ºC, 30ºC e 24ºC, respectivamente. Assim como no experimento piloto, a quantidade de espécies encontradas foi baixa, incluindo grupos da classe Chlorophyceae (*Monoraphidium arcuatum, Golenkinia radiata, Dicellula geminata* e *Monoraphidium contortum*), Zygnematophyceae (*Euastrum didelta* e *Desmidium spondylosium)*, Cyanophyceae (*Synechococcus sp., Porphyrosiphon sp., Geiterinema amphibium* e *Pseudanabaena sp.*), Euglenophyceae (*Euglena pisciformis*) e Trebouxiophyceae (*Diacanthos belenephorus* e *Geminella minor)*

Analisando a espécie de maior número, do gênero *Synechococcus*, pode-se dizer que sua floração é prejudicial para o ambiente aquático em questão, já que o grupo de algas azuis (cianofíceas) são capazes de produzir toxinas com o potencial para causar danos em outros seres que vivem no local ou consomem recursos provenientes dele (MATSUZAKI et al, 2004). Os aquários onde ocorreram as maiores florações desse gênero apresentavam um aspecto mais opaco em relação aos demais, refletindo um grau de poluição maior.

Considerações Finais

O presente estudo apresenta dados necessários para a realização de mais pesquisas em relação à composição de espécies de águas continentais utilizando como possíveis variáveis a temperatura e os nutrientes. Apesar da rejeição da hipótese de nulidade - a qual confirma alterações para as duas variáveis analisadas - o estudo pode contribuir para pesquisadores que almejam controlar a qualidade dos ambientes aquáticos, já que há possibilidades de reprodução em grande escala

de espécies prejudiciais à saúde humana e também para outros seres vivos, os quais consomem os recursos presentes nestes locais e habitam águas continentais. Assim, o trabalho pode contribuir para a produção de mais artigos relacionados ao tema, enriquecendo os estudos na área de limnologia e contribuindo para soluções cujo o foco seja a preservação de ambientes aquáticos.

Agradecimentos

Gostaria de destinar meus agradecimentos à FAPEG, programa responsável pelos bolsistas da modalidade BIC/UEG, ao CNPq pelas bolsas destinadas ao meu orientador João Carlos Nabout e à co-orientadora do projeto, Karine Borges Machado. Também agradeço ao INCT EECBIO pelo suporte financeiro para o desenvolvimento do projeto.

Meus últimos agradecimentos vão às colegas de pesquisa, as quais ofereceram suporte para seleção de todos os dados e também durante toda a montagem do experimento.

Referências

BARRETO, Luciano Vieira *et al*. Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, Bahia, Brasil, 1 jul. 2013. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjzvZnu7M_gAhVdHLkGHaarCR8QFjAAegQIBxAC&url=http%3A%2F%2Fwww.conhecer.org.br%2Fenciclop%2F2013a%2Fbiologicas%2FEUTROFIZACAO.pdf&usg=AOvVaw2i68ZZkxEgna4pCcSKkrj4. Acesso em: 16 fev. 2019.

BERCHEZ, F.; AMANCIO, C. E.; GHILARDI, N. P.; OLIVEIRA FILHO, E. C. "Possíveis Impactos das Mudanças Climáticas Globais nas Comunidades de Organismos Marinhos Bentônicos da Costa Brasileira", in M. S. Buckeridge (org.). *Biologia e Mudanças Globais no Brasil*. 1ª ed. São Carlos, Rima, 2008, v. 1, pp. 167-80.

CARRIEL, Orlando Aparecido. **Efeito das variações de temperatura relacionadas às mudanças climáticas globais sobre as respostas fotossintéticas de macrófitas aquáticas de ecossistemas lóticos tropicais**. 2018. Dissertação (Mestrado em Biociências (Caracterização e Aplicação da Diversidade Biológica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Faculdade de Ciências e Letras, Assis, 2018. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/153323. Acesso em: 18 fev. 2019.

DITTRICH, Jaqueline. **Diferentes métrica da diversidade de organismos planctônicos têm respostas distintas à adição experimental de nutrientes**. 2017. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017

.FERNANDES, L.; WOSIAK, A. C. (2004). Comunidades Fitoplanctônicas em ambientes lênticos. Anhanguera Educacional SA. Faculdade Anhanguera de Anápolis. 10 (1). 2010.

MATSUZAKI, Mayla; MUCCI, José Luiz Negrão and ROCHA, Aristides Almeida. **Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo**. *Rev. Saúde Pública* [online]. 2004, vol.38, n.5, pp.679-686. ISSN 0034-8910.

TOLEDO, Karine. ***Quinto relatório do IPCC mostra intensificação das mudanças climáticas****. Londres, 2011. Disponível em: http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/noticias/373-quinto-relatorio-do-ipcc-mostra-intensificacao-das-mudancas-climaticas. Acesso em: 19 fev. 2019.*

OS ESPAÇOS NÃO FORMAIS COMO FERRAMENTAS PARA O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Madhswon Helython Silva Branco[1*] (IC), Mirley Luciene dos Santos[2] (PQ)

[1*]Ciências Biológicas, PIBITI/CNPq, Universidade Estadual de Goiás, madhswon@hotmail.com

[2]Docente, Universidade Estadual de Goiás, Campus CET, Anápolis, GO

Resumo: No Campus CET da Universidade Estadual de Goiás, atividades de Educação Científica tem sido desenvolvidas desde 2001 na Trilha Ecológica do Tatu e no Herbário da Universidade Estadual de Goiás (HUEG). Esse estudo objetivou incrementar o potencial desses espaços por meio da produção de materiais didáticos e coleções científicas, além de realizar uma atividade prática investigative na Trilha do Tatu com estudantes ingressantes no Curso de Ciências Biológicas. A pesquisa de campo incluiu o levantamento da flora que ocorre no percurso da Trilha, o que resultou em uma listagem de 77 espécimes distribuídos em 25 famílias botânicas, além de uma coleção didático-científica constituída de exsicatas, guia de campo e chave ilustrada para os espécimes lenhosos levantados. Os resultados da condução da atividade prática realizada na Trilha do Tatu numa perspectiva investigativa, mostrou-se favorável para o processo educativo. Evidenciou-se a mobilização de conhecimentos, atitudes e habilidades dos estudantes favoráveis a uma aprendizagem mais significativa. Nessa perspectiva, obteve-se que os participantes aprenderam por meio da investigação, lembrando com facilidade da experiência vivida e dos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso da Trilha.

Palavras-chave: Trilha Ecológica do Tatu. Herbário. Educação Científica. Cerrado. Método da Lembrança Estimulada.

Introdução

Segundo Jacobucci (2008) espaços não formais são lugares onde é possível divulgar e desenvolver atos científicos-educativos, fora do ambiente escolar. Sendo assim, a manutenção e a exploração dos espaços não formais de educação vêm se tornando cada vez mais necessário, já que segundo Gaspar (1993) esses espaços podem oferecer à sociedade o que a escola pode não oferecer. Faria e Shuvartz (2011) destacam ainda, a importância da motivação que esses espaços podem proporcionar para o processo de aprendizagem.

Nesse contexto, pode-se dizer que os espaços não formais de educação contribuem para que aja a completude do saber, aproximando a prática da teoria. Vários estudos têm sido realizados no intuito de verificar o efeito que visitas aos espaços não formais podem ter sobre o processo de aprendizagem. Oliveira (2017), por exemplo, obteve resultados bastante promissores na aplicação do método da

Lembrança Estimulada. A autora evidenciou que os alunos conseguiram se lembrar com bastante facilidade do conteúdo apresentado na visita ao museu apenas mostrando fotos sobre as atividades realizadas algum tempo depois. Entende-se que os registros funcionam como pistas que capacitam os participantes a se lembrarem de um episódio em que tiveram uma experiência específica, tornando-os capazes de expressar verbalmente os pensamentos que desenvolveram durante a atividade (FALCÃO; GILBERT, 2005).

No Campus CET da Universidade Estadual de Goiás, atividades de Educação Científica tem sido desenvolvidas desde 2001 na Trilha Ecológica do Tatu, área de ocorrência de vegetação nativa do Cerrado. Outro espaço utilizado no desenvolvimento dessas atividades é o Herbário da Universidade Estadual de Goiás (HUEG). Desse modo, o presente estudo objetivou incrementar o potencial desses espaços não formais de ensino por meio da produção de materiais didáticos e de coleções científicas, além de avaliar a contribuição da Trilha Ecológica do Tatu para a educação científica e a popularização da Ciência por meio da realização de uma atividade prática investigativa com alunos ingressantes no 1º período do Curso de Ciências Biológicas da UEG.

Material e Métodos

O presente trabalho constituiu-se de duas etapas. Na primeira etapa realizou-se o levantamento florístico com coletas quinzenais dos espécimes botânicos que ocorrem ao longo do percurso da Trilha Ecológica do Tatu. Os procedimentos de campo consistiram na coleta de ramos vegetais férteis, prensagem, desidratação em estufa aberta, processo esse denominado herborização, preparação de exsicatas, identificação taxonômica e tombamento na coleção do HUEG. Os registros fotográficos e de campo foram utilizados para a elaboração de uma chave ilustrada e de um guia de campo para a área. Exsicatas também foram produzidas para compor uma coleção didático-científica representativa da área.

Na Etapa II da pesquisa foi realizado um estudo de caso utilizando a aplicação de questionário pré teste e elaboração de um texto pós teste aplicados a uma turma composta por 17 alunos do 1º Período do Curso de Ciências Biológicas da UEG. A

participação foi voluntária e os alunos participaram de três momentos: 1- diagnóstico no qual foi aplicado um questionário estruturado composto por nove questões abordando o conhecimento prévio sobre temas como as coleções biológicas, o cerrado e trilhas ecológicas; 2 - atividade investigativa realizada na Trilha Ecológica do Tatu e 3 - aplicação do Método da Lembrança Estimulada (LE) e atividade realizada sobre as coleções científicas do Herbário e outras.

A atividade investigativa realizada na trilha contou com o auxílio de monitores (acadêmicos do curso) previamente instruídos sobre como proceder em uma atividade investigativa. Os estudantes pesquisados foram organizados em grupos de até seis integrantes e receberam cada grupo uma prancheta com planilha para anotações. O proposto é que investigassem as diferenças encontradas entre as formações vegetais encontradas na trilha, utilizando para isso a observação, o registro de informações e a coleta de dados. Os alunos deveriam anotar e comparar informações bióticas (estratos vegetais, altura das árvores, densidade, tipos de tronco, folhas, associações ecológicas, presença de serrapilheira) e abióticas (temperatura, umidade do ar, tipo de solo, presença de água, luminosidade, entre outros). E a partir dessas informações construir um texto sobre a experiência que tiveram.

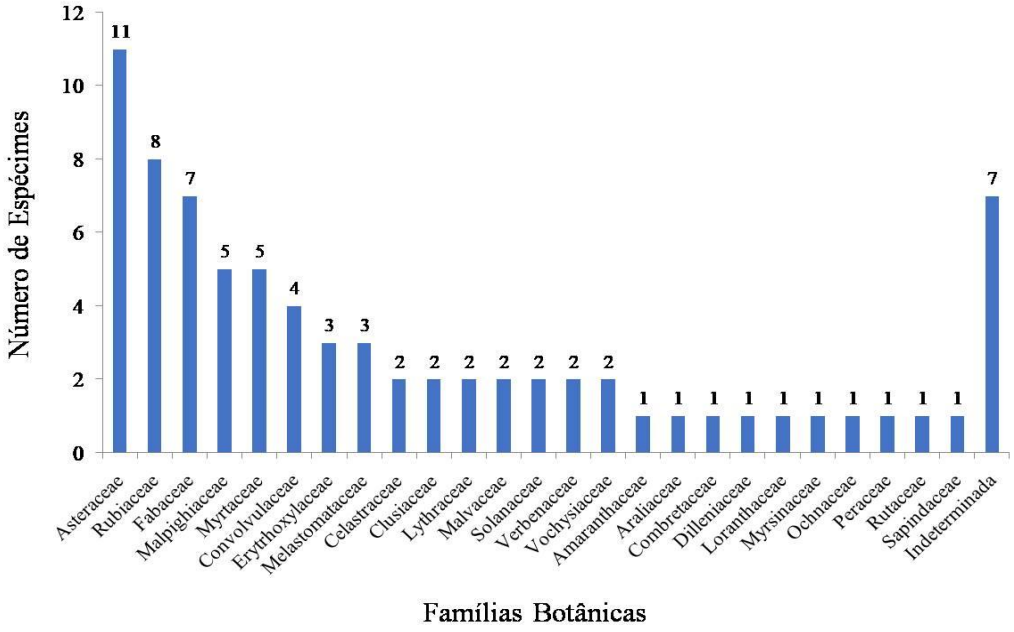
O método da LE foi aplicado na semana seguinte à descida a trilha e consistiu na exposição de imagens da trilha e do registro fotográfico realizado durante a atividade. Conjuntamente à exposição das imagens foram feitas perguntas aos participantes que remetiam à atividade realizada. Ao final foi solicitado a elaboração de um texto. Algumas falas e fragmentos do texto são transcritos nos resultados. Utilizamos a Inicial E (estudante) seguido de um número para manter o anonimato dos participantes.

Resultados e Discussão

O levantamento florístico foi realizado no período entre agosto de 2018 a julho de 2019 sendo levantados 77 espécimes vegetais distribuídos em 25 famílias botânicas (Figura 1). Esses espécimes tiveram ramos floridos coletados, prensados, desidratados, identificados sempre que possível e preparados em exsicatas para

serem incorporados à coleção científica de Fanerógamas do HUEG (Figura 2). As famílias mais representativas foram Asteraceae (11 espécies), Rubiaceae (8) e Fabaceae (7). Essas famílias figuram entre as mais ricas no bioma Cerrado (MENDONÇA *et al.,*1998). Cabe ressaltar que as famílias Asteraceae e Fabaceae foram as mais ricas no cerrado *sensu stricto* enquanto Rubiaceae foi a família mais rica nas formações florestais que ocorrem na Trilha: Mata Seca e Mata Galeria.

Figura 1 – Distribuição dos espécimes coletados na Trilha Ecológica do Tatu, Campus CET Anápolis, segundo as famílias botânicas.



O acervo da Trilha do Tatu já presente na coleção do HUEG foi organizado e os espécimes não determinados foram verificados e alguns identificados (Figura 2A). Parte desse material foi organizada em uma coleção didático-científica para exposições científicas e utilização didática (Figura 2B). Outros produtos obtidos com a pesquisa foram o guia de campo (Figura 2C) e a chave ilustrada para identificação de espécies (Figura 2D) que estão em fase final de diagramação, já tendo sido coletadas informações e fotografias dos espécimes que irão compô-los.

Figura 2- Acervo do Herbário da Universidade Estadual de Goiás (HUEG) organizado em coleção de Fanerógamas da Trilha Ecológica do Tatu (A). Exsicatas da coleção didático-científica (B). *Print* do Guia de Campo da Trilha Ecológica do Tatu em fase de diagramação (C). *Print* da Chave ilustrada para espécies de Fanerógamas ocorrentes em uma área de cerrado na Trilha Ecológica do Tatu em fase de diagramação (D).

Responderam ao questionário pré-teste 14 estudantes. No entanto, várias questões foram entregues em branco. Somente seis estudantes apresentaram algum conhecimento sobre as coleções científicas (questões de 01 a 04), sendo que apenas três conseguiram definir e citaram exemplos. Os exemplos citados foram: herbário, coleções de insetos, sementes, bactérias, fungos e fósseis. Em relação a trilha ecológica (questão 05) todos os estudantes apresentaram uma definição para o que seria uma trilha ecológica embora de modo vago. Desses, oito responderam já ter visitado uma trilha uma única vez a passeio ou em visita escolar.

Quanto às questões referentes ao bioma Cerrado (questões de 06 a 09), nove (64%) dos estudantes não souberam descrever o bioma deixando a questão 06 em branco. Bizerril e Faria (2003, p. 23) em pesquisa junto a professores da educação básica do Distrito Federal, concluíram que o bioma Cerrado "[...] ou não é tratado na escola, ou quando discutido, restringe-se a uma descrição superficial da vegetação". Até mesmo a sua área de ocorrência pode ser negligenciada. Três estudantes não

souberam responder sobre a ocorrência do bioma Cerrado, cinco restringiram ao estado de Goiás e seis restringiram ao estado de Goiás e mais dois ou três estados, predominantemente, na região Centro-Oeste. Segundo Silva e César (2018) poucas pessoas sabem em que bioma residem ou são capazes de distinguir as diferenças entre as paisagens dentro do mesmo bioma.

Quando perguntados sobre a importância do bioma, três deixaram em branco, quatro responderam que sim, sem explicar porque e os demais reconheceram a importância do Cerrado apresentando alguma justificativa. Na última questão foi perguntado exemplos de ameaças ao bioma. Apenas um estudante não respondeu. As ameaças citadas foram as queimadas (11) e o desmatamento (9).

A atividade investigativa na Trilha foi realizada no dia seguinte à aplicação do questionário (Figura 3). Participaram dessa atividade 17 estudantes. Durante o percurso foi possível observar o interesse desses estudantes pela vegetação nativa. No mês anterior à realização da atividade havia ocorrido uma queimada em parte da trilha sendo possível estabelecer uma comparação entre a área queimada e a área não atingida pelo fogo. Algumas falas dos estudantes são transcritas:

> *E1: Interessante como as plantas conseguem estar vivas mesmo após uma queimada tão grande!*
> *E2: Acho que elas conseguiram sobreviver por que as cascas das árvores são muito grossas.*

A vegetação da Trilha queimada chamou a atenção dos participantes pelo fato de observarem o rebrotamento de alguns indivíduos, bem como os mecanismos de proteção contra o fogo apresentados por espécies características da vegetação nativa (Figura 3). Com o auxílio de monitores foi possível realizar a coleta de alguns térmitas e também de ramos de plantas (Figura 3), técnicas usadas para a coleta de amostras que serão preparadas para a montagem de coleções científicas.

No decorrer do percurso, os estudantes observaram e registraram diferenças entre os ambientes que percorreram ao longo da trilha chegando à conclusão que ali estavam presentes diferentes “formas de cerrado”, o que foi confirmado na etapa seguinte, por meio do método da Lembrança Estimulada. Bezerra e Suess (2013), ao analisarem a abordagem do bioma Cerrado em livros didáticos de Biologia, constataram que em todas as obras as imagens mostravam vegetação típica da

fitofisionomia denominada cerrado sentido restrito, com árvores tortuosas, sem explicações de que o bioma possui 11 formações campestres, savânicas e florestais (*sensu* RIBEIRO; WALTER, 1998). Como consequência, a imagem que os estudantes constroem na educação escolar do bioma Cerrado não condiz com a realidade e uma saída a campo pode reverter esse quadro. Ao final da atividade na trilha foi feita uma roda de conversa para discussão da importância da área e da trilha e do trabalho que vem sendo realizado de educação científica e popularização da Ciência.

Figura 3- Registro dos estudantes do 1º Período do Curso de Ciências Biológicas do Campus CET da Universidade Estadual de Goiás no portal da Trilha Ecológica do Tatu e ao longo do percurso em área recém queimada. A. Portal da Trilha do Tatu. B. Caminhada ao longo da trilha em área de cerrado queimada. Espécies de Amaranthaceae (C) e Velloziaceae (D) florescendo após a queimada. E e F. Coletas de térmitas e ramos vegetais para a preparação de coleções biológicas.

Uma semana após a atividade na trilha os estudantes participaram de uma oficina sobre coleções científicas e nesse momento foi aplicado o método da LE por meio da exposição de fotos da visita e da trilha. A projeção das imagens foi acompanhada de vários questionamentos sobre as características da vegetação e dos ambientes ao longo da trilha (Figura 4).

Figura 4 – Oficina sobre coleções científicas e aplicação do Método da Lembrança Estimulada aos estudantes do 1º Período do Curso de Ciências Biológicas realizada no laboratório de Biodiversidade do Campus CET da Universidade Estadual de Goiás.

Os estudantes participaram ativamente desse momento e várias falas destacaram a diferenciação observada na vegetação, caracterizando as três fitofisionomias que ocorrem na área: cerrado *sensu stricto*, mata seca e mata galeria. Segundo Falcão e Gilbert (2005, p. 113) “a principal contribuição da LE é facilitar o participante a expressar o significado de suas experiências, assim como as razões para suas ações e escolhas ao longo da visita”. Nesse sentido foi notório como os estudantes conseguiram se lembrar com facilidade das diferenças encontradas entre as três formações e puderam classificá-las.

Ao analisar o texto livre proposto ao final da oficina ficou evidente que a atividade na trilha ampliou os conhecimentos sobre o bioma Cerrado considerando que 100% dos participantes descreveram as três fitofisionomias, associaram as diferenças observadas ao tipo de solo, cobertura vegetal, presença de água e outros aspectos, além de nomearem corretamente as fitofisionomias investigadas.

Considerações Finais

Os espaços não formais de ensino, entre eles a Trilha do Tatu e o Herbário da Universidade Estadual de Goiás, apresentam-se como ferramentas importantes para a educação científica e a popularização da Ciência. A Trilha Ecológica do Tatu tem servido como espaço para o ensino sobre o Cerrado, divulgando a importância desse bioma e contribuindo para a ampliação do conhecimento sobre o Cerrado, muito frequentemente negligenciado na educação formal.

Nesse sentido a produção de materiais didáticos, bem como de uma lista de espécies que ocorrem na área podem auxiliar no desenvolvimento das atividades de educação científica e mesmo na popularização dos conhecimentos produzidos sobre o Cerrado. Esses recursos também serão úteis no desenvolvimento de atividades voltadas para o ensino superior, notadamente para o Curso de Ciências Biológicas responsável pela formação inicial de professores de Ciências e de Biologia.

Finalmente, cabe ressaltar que a utilização do Método da Lembrança Estimulada mostrou-se como importante ferramenta para a avaliação do processo. A condução da atividade numa perspectiva investigativa também se mostrou favorável para o processo educativo, havendo mobilização de conhecimentos, atitudes e habilidades favoráveis a uma aprendizagem mais significativa. Nessa perspectiva, observa-se que os participantes aprenderam por meio da investigação, lembrando com facilidade da experiência vivida e dos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso da Trilha.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à Universidade Estadual de Goiás por meio da bolsa concedida no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI), quota institucional do CNPq.

Referências

BEZERRA, R. G., R. C. SUESS, R. C. Uma abordagem do bioma Cerrado em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Holos**, Natal, v. 1, n. 29, p.233-242, 2013.

BIZERRIL, M. X. A.; FARIA, D. S. A escola e a conservação do Cerrado: uma análise no Ensino Fundamental do Distrito Federal. **Revista Eletrônica do Mestrado em**

Educação Ambiental, Rio Grande – RS, v. 10, n.1, p. 19-31, 2003.

FALCÃO, D; GILBERT, J. K. Método da lembrança estimulada: uma ferramenta de investigação sobre aprendizagens em museus de ciências. **Histórias, Ciências e Saúde- Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 12 (suplemento), p. 91-115, 2005.

FARIA, R. L.; SHUVARTZ, M. Possibilidades lúdicas em um espaço de educação não formal. In: **Atas VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC**, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, dezembro, 2011.

GASPAR, A. **Museus e centros de ciências***:* conceituação e proposta de um referencial teórico. São Paulo, 1993. 173 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. 1993.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Rev. Em Extensão**. Uberlândia, v. 7, 2008.

MENDONÇA, R. C., FELFILI, J. M., WALTER, B. M. T., SILVA JUNIOR, M. C., REZENDE, A. V., FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do cerrado. *In:* S. M. SANO; S. P. ALMEIDA (Eds.). **Cerrado:** ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-Cerrados, p.289-556.

OLIVEIRA, L. M. O Método da Lembrança Estimulada como uma ferramenta de investigação sobre a visita escolar no Museu de Biodiversidade do Cerrado. **Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. SC – 3 a 6 de julho de 2017.

RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In.: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado:** ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-Cerrados. p. 89-166, 2008.

SILVA, R. L.; CESAR, M. B. Apreender o cerrado nas séries iniciais: possibilidades didáticas. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 4, n. 12, p. 796-810, 2018.

PLANTAS MEDICINAIS USADAS COMO CICATRIZANTES: LEVANTAMENTO CIENCIOMÉTRICO

Maria Izabel Martins de Paula[1] (IC)*, Patrícia Lima D' Abadia[1] (PG), Amanda Fernandes Costa[1] (PG), Luciane Madureira de Almeida[2] (PQ)

***mariaimartinsPaula@hotmail.com**

[1, 2] Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas, Henrique Santillo, Anápolis, GO.

Resumo: A cicatrização de feridas em diabéticos é um problema mundial de saúde e novas formas de tratamento ainda são necessárias. Uma metodologia alternativa para o seu tratamento é o uso de plantas medicinais. O objetivo desse estudo foi realizar uma análise cienciométrica para avaliar o conhecimento a cerca das tendências e deficiências na produção científica sobre o uso de plantas medicinais no processo de cicatrização de feridas diabéticas. A pesquisa foi feita na base de dados Web of Science entre os anos de 1991 a 2018, utilizando na captura dos periódicos as combinações de palavras: diabetes e cicatrização. Após a filtragem foram identificadas 4.313 publicações referentes ao tema. Devido a grande quantidade de artigos, neste trabalho foram analisados 1.096 artigos, os quais foram publicados nos anos de 1991 a 2007. As diferentes abordagens bibliométricas mostraram um aumento contínuo dos parâmetros quantitativos e qualitativos nos estudos sobre novos tratamentos para feridas em diabetes. As áreas de conhecimento mais interessadas no assunto foram Endocrinologia, Cirurgia e Dermatologia. Em relação ao uso de plantas medicinais no tratamento de feridas, apenas 9 espécies foram citadas em 3 artigos científicos.

Palavras-chave: Fitoterápicos. Pé diabético. Cienciometria. Medição científica.

Introdução

A cicatrização de tecidos é um evento sistêmico e dinâmico, que ocorre em todo tipo de ferida e se inicia imediatamente após a ocorrência da lesão (LAUREANO, 2011). Didaticamente, pode-se dividir o processo ideal de cicatrização na seguinte sequencia de eventos: interrupção do sangramento, fase inflamatória, proliferativa, maturação e remodelação. Quando essa sequência de eventos é interrompida de alguma forma, a ferida passa a se tornar crônica (MESTRE et al., 2012).

As feridas crônicas, independentemente da etiologia, causam a seus portadores e familiares imensos problemas, como dor permanente, incapacidade, sofrimento, perda da autoestima, isolamento social, gastos financeiros, afastamento do trabalho e alterações psicossociais (DANTAS et al., 2011). Feridas crônicas têm sido comumente associadas a outras patologias, como é o caso de diabetes. Na diabetes mellitus, as úlceras advindas da cronicidade da ferida na pele, são mais comuns nas extremidades inferiores, pernas e pés. As úlceras ou feridas crônicas do pé diabético afetam 15% dos pacientes com diabetes, tendo um risco aumentado de amputação e aumento no número de mortes (ALAVI et al., 2014).

Devido a crescente frequência de diabetes na população e os altos custos financeiros associados ao tratamento dessa enfermidade, as feridas crônicas estão se tornando um desafio para o sistema de saúde pública, uma vez que consomem uma grande quantidade de recursos financeiros destinados à saúde (WILD et al., 2010).

Uma alternativa para diminuição de custos é o tratamento de feridas com plantas medicinais ou biomaterias provindos de extrato de plantas. De acordo com a Organização Mundial da Saúde cerca de 80% da população mundial depende diretamente de medicamentos tradicionais para cuidados com a saúde (TOMAZZONI et al., 2006), fato que se faz ainda mais evidente em países em desenvolvimento, devido as limitações dos recursos médicos e farmacológicos, depende essencialmente da medicina popular, em especial o uso de plantas para cuidar da saúde (BAGATINI et al., 2007).

A área cienciometrica é uma área de conhecimento científico que tem como objetivo mensurar e analisar questões problemáticas na ciência. Ela retrata através da coleta de dados bibliográficos as tendências e lacunas na literatura científica a cerca de um assunto, auxiliando os pesquisadores na tomada de decisões (BLÁZQUEZ-RUIZ et al., 2016).

Desta forma, as análises realizadas no presente relatório fazem parte de um estudo maior o qual pretende avaliar diferentes aspectos dos principais tratamentos propostos para feridas crônicas de diabéticos. Devida à extensão da pesquisa, nesse trabalho foi abordado apenas: 1.) as tendências da publicação temporal,

estimado pelo número de artigos por ano; 2.) a qualidade da produção científica estimada pelo número de citações e fator de impacto das revistas; e; 3.) a utilização de plantas medicinais no tratamento de feridas.

Material e Métodos

A análise cienciometrica foi proposta com objetivo de buscar as tendências da produção científica no processo de cicatrização de feridas diabéticas. Os foram dados obtidos na base de dados Thomson-Reuters (plataforma Web of Science) do ano 1991 a 2018, pois o ano de 1991 foi definido como base na disponibilidade de resumos nesta base e até o ano de 2018 onde foram finalizadas as publicações do ano anterior a este. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave: "healing" AND "diabet*" AND "ulcer*" OR "healing" AND "diabet*" AND "chronic*" OR "healing" AND "diabetic foot" OR "wound" AND "diabet*" AND "ulcer*" OR "wound" AND "diabet*" AND "chronic*". Onde estas palavras foram encontradas no título, resumo, ou nas keywords das publicações dos artigos científicos. Os artigos obtidos foram organizados e tabulados em planilhas no programa Microsoft Excel 2010 para análise dos seguintes parâmetros: 1.) as tendências da publicação temporal, estimado pelo número de artigos por ano; 2.) a qualidade da produção científica estimada pelo número de citações e fator de impacto das revistas; 3.) as áreas de conhecimento que abordam esse tema e; 4.) a utilização de plantas medicinais no tratamento de feridas.

Resultados e Discussão

Realizadas as buscas na base de dados ISI-Web of Knowledgde foram identificadas 5.444 publicações referentes à cicatrização de feridas e diabetes. Porém desse total, 1.131 artigos foram excluídos por não serem artigos completos, restando para nossas análises 4.313 artigos. Devido a grande quantidade de artigos, não foi possível a análise cienciometrica usando a totalidade dos dados nesse período, sendo apresentada no atual relatório apenas a análise de 1.096 artigos (Figura 1), os quais foram publicados nos anos de 1991 a 2007.

Dos 1.096 artigos analisados, 549 abordaram o tema de métodos de tratamento

para feridas crônicas em diabéticos e 547 não abordaram o tema (Figura 1). Portanto as próximas análises executadas nesse relatório serão referentes aos 549 artigos inclusos no tema.

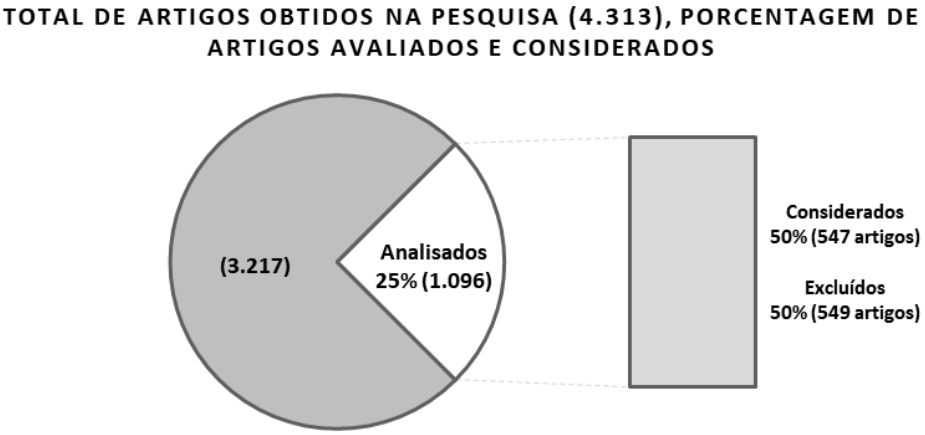


Figura 1. Porcentagem de artigos analisados até o momento extraídos da base de dados ISI-Web of Knowledgde; e número total de artigos considerados e eliminados no tema de cicatrização de feridas e diabetes.

Em uma análise geral, o número de artigos sobre cicatrização de feridas em diabetes aumentou significativamente ao longo do período do estudado (r = 0,8526; p = 0,0001). A Figura 2 mostra que no ano de 1991 foram publicados apenas 5 artigos, e que ao longo do tempo esse número aumentou, chegando a 45 artigos em 2005. O aumento do número de artigos publicados mostra o maior interesse de pesquisadores pelo tema. Esse aumento de interesse provavelmente é consequência do aumento no número de casos da doença. Só no Brasil, dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) apontam que 16 milhões de pessoas sofrem de diabetes. Ainda de acordo com o estudo, a taxa de incidência da doença cresceu 61,8% nos últimos dez anos (PIMENTEL, 2018). O diabetes é uma epidemia global e o Brasil ocupa o 4º lugar no ranking dos países com o maior número de casos, atrás de China, Índia e Estados Unidos (PIMENTEL, 2018). Vários fatores desempenham papel importante para este crescimento em países em desenvolvimento: obesidade, sedentarismo, alimentação inadequada. Além disso, as complicações (retinopatia, doença renal do diabetes, amputações, infartos e derrames) ainda são frequentes embora dados de mortalidade tenham apresentado

discreta queda (PIMENTEL, 2018).

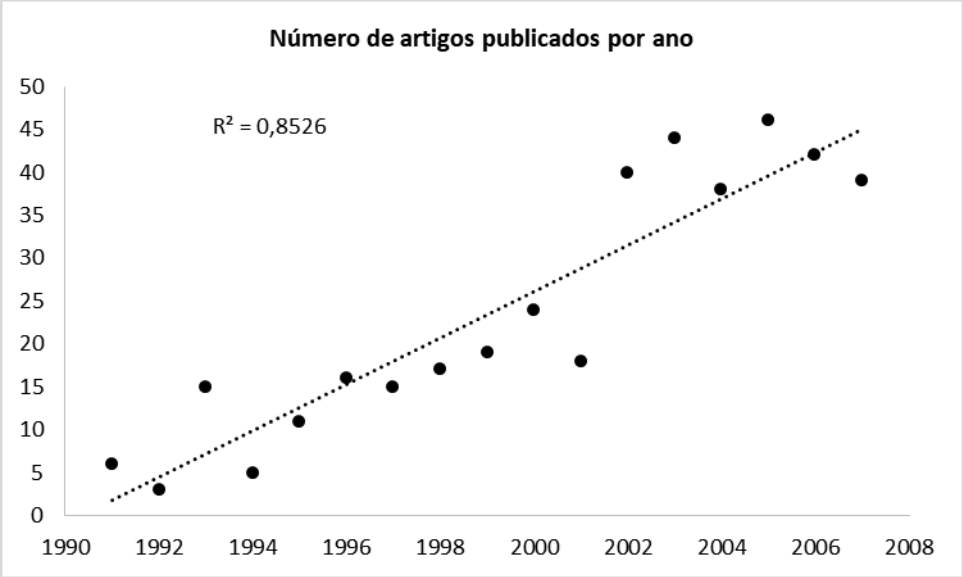


Figura 2. Número de artigos publicados na base de dados ISI-Web of Knowledgde pela tendência temporal nos anos de 1991 a 2007 sobre “cicatrização de feridas” e “diabetes”.

Duas medidas atualmente utilizadas pela comunidade científica para verificar a qualidade de um artigo são o fator de impacto do periódico e do número de citações do artigo (VITZTHUM et al., 2010). O fator de impacto é calculado com base na taxa de citação média de todos os artigos contidos em uma determinada revista. Já o número de citações mostra quantas vezes cada publicação foi citada dentro de período de tempo. A análise desses parâmetros nesse trabalho mostrou que o fator de impacto dos periódicos analisados variou de 0,1 a 12.0 (Figura 3), com a maior frequência entre 0,1 e 2,0. Já o número de citações de artigos sobre cicatrização de feridas crônicas e diabetes variou de 0 a 873 (Figura 4). Sendo que a maioria dos artigos apresentou entre zero e dez citações (Figura 4). Os resultados mostram que o tema cicatrização de feridas e diabetes é um tema de relevância cientifica publicado de forma geral em periódicos de boa repercussão internacional e em bons números de citações.

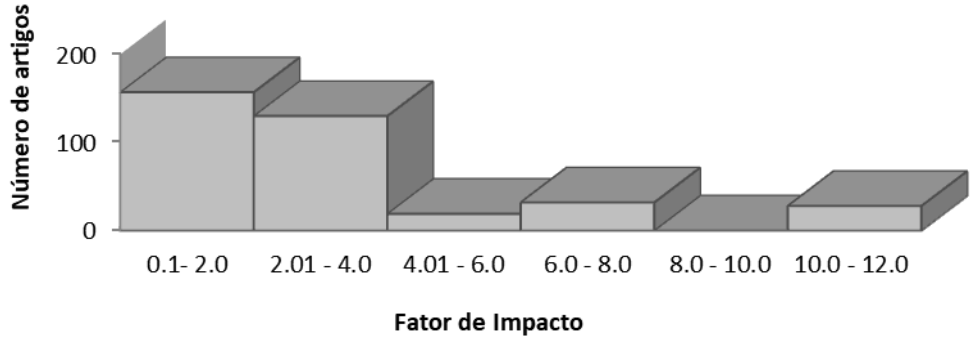


Figura 3. Número de artigos sobre “cicatrização de feridas” e “diabetes” em relação ao Fator de impacto dos anos de 1991 a 2007.

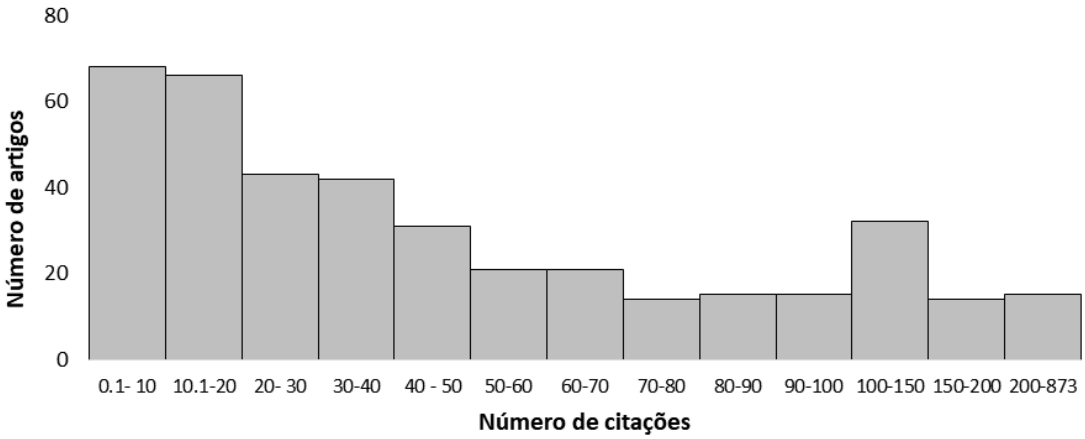


Figura 4. Número artigos sobre “cicatrização de feridas” e “diabetes” em relação ao número de citações.

Outra análise realizada foi sobre quais áreas do conhecimento se interessam pelo tema cicatrização de feridas e diabetes. O resultado mostra que as principais áreas de interesse foram: Endocrinologia (81), Cirurgia (72), Dermatologia (65). Oncologia, Patologia e Engenharia foram às menos descritas nos artigos considerados, conforme a Figura 5.

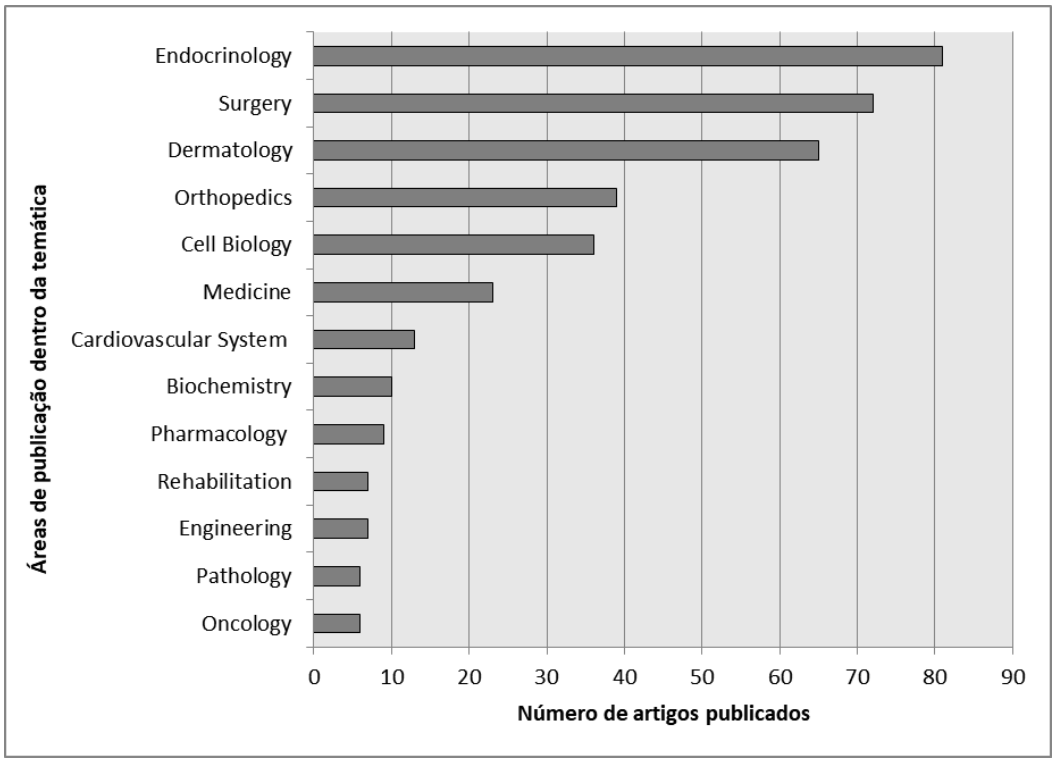


Figura 5. Número de artigos publicados no período de 1991 a 2007 relacionados à cicatrização de feridas e diabetes, classificações por eixos temáticos.

Neste estudo também foi analisado a ocorrência do uso de plantas medicinais no tratamento de feridas crônicas em diabetes. Como resultado, dos 547 artigos considerados, apenas três artigos citaram as plantas como um tratamento alternativo para feridas. Os três artigos estudaram as espécies: *Radix astragali, Radix rehmanniae, Rhizoma smilacis* Chinensis*, Rhizoma atractylodis* Macrocephalae*, Radix polygoni, Multiflori preparata, Radix stephania* Tetrandrae*, Pinus pinaster*, e *Lithospermum erythrorhizon*.

Apesar da baixa frequência de artigos usando plantas medicinais no tratamento de feridas, sabe-se que algumas espécies possuem efeito hipoglicêmico comprovado, contudo ainda não existem na maioria dos casos protocolos científicos validados com a descrição de dose e grau de toxicidade (BORGES et al., 2008). Assim, de acordo com Volpato (2002) o uso de fitoterápicos é ainda uma forma alternativa no tratamento de pacientes diabéticos, devido ao baixo custo em relação as terapias convencionais.

Considerações Finais

Devido ao aumento significativo de casos de feridas crônicas nos pacientes diabéticos, existem altos índices de publicações para novos tratamentos e terapias. Dessa forma é importante conhecer a influência dos fatores não apenas qualitativos, mas também quantitativos na busca por novas possibilidades de cura das feridas diabéticas. Este trabalho contribui para a concepção quantitativa de publicações, relevância das principais áreas da temática cicatrização e feridas ou úlceras diabéticas. No momento foram apresentados apenas resultados parciais da pesquisa, os quais serão complementados para confecção de um artigo.

Agradecimentos

A Universidade Estadual de Goiás pelo apoio e pela bolsa de Iniciação Científica concedida, ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa para o progresso do projeto e a CAPES pelo apoio e incentivo.

Referências

ALAVI, A. et al. Diabetic foot ulcers: Part I. pathophysiology and prevention. **J. Am. Acad. Dermatol**, 2014.

BAGATINI, MD; SILVA, A.C.F.; TEDESCO, SB. Uso do sistema teste de *Allium cepa* como bioindicador de genotoxicidade de infusões de plantas medicinais. ***Rev. bras. farmacogn.***, v.17, n.3, 2007.

BLÁZQUEZ-RUIZ, J.; GUERRERO-BOTE, V.P.; MOYA-ANEGÓN, F. New Scientometric-Based Knowledge Map of Food Science Research (2003 to 2014). **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.15, n.6, p. 1040-1055, 2016.

BORGES, K.N., BAUTISTA, H.P., GUILHERA, S. Diabetes – utilização de plantas medicinais como forma opcional de tratamento. **Revista Eletrônica da**

Faculdade de Farmácia, p. 13, 2008.

DANTAS et al. Assistência aos portadores de feridas: caracterização dos portadores existentes no Brasil. **Cienc Cuid Saude**, v.10(2): p.366-372, 2011.

LAUREANO, A.; RODRIGUES, A.; Cicatrização de feridas. **Rev Soc Port Dermatol**, v.69, p.355-65, 2011.

MESTRE, T.; RODRIGUES, A.; CARDOSO, J. Cicatrização de feridas crônicas - algumas opções terapêuticas. **Revista SPD**, v.70(4): p.423-33, 2012.

PIMENTEL, Isabela. Taxa de incidência de diabetes cresceu 61,8% nos últimos 10 anos. Portal Fiocruz, Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos). 02 fev. de 2018**. Editora Saúde**. Disponível em: https://portal.fiocruz.br/noticia/taxa-de-incidencia-de-diabetes-cresceu-618-nos-ultimos-10-anos. Acesso em 12 de set. de 2019.

TOMAZZONI, MI; NEGRELLE, RR; CENTA, ML. Fitoterapia popular: Busca instrumental enquanto prática terapêutica. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, n 15, vol 1, 2006.

VITZTHUM, K.; SCUTARU, C.; MUSIAL-BRIGHT, L.; QUARCOO, D.; WELTE, T.; SPALLEK, M.; GRONEBERG-KLOFT, B. Scienciometric analysis and combined density-equalizing mapping of environmental tobacco smoke (EST) research. **PLoS One**, San Francisco, v. 5, n. 6, p. e11254, 2010.

VOLPATO, G. T.; DAMASCENO, D. C.; CALDERON, I. M. P.; RUDGE, M. V. C. Revisão de plantas brasileiras com comprovado efeito hipoglicemiante no controle do Diabetes mellitus**. Rev. Bras. Pl. Med**., Botucatu, v. 4, n. 2, p. 41, 2002.

WILD, T. et al. Basics in nutrition and wound healing. **Nutrition**, 26(9), p. 862–866. 2010.

Riqueza da mastofauna de médio e grande porte em um fragmento de Cerrado na região sudeste de goiás

Amanda Rithielly B. Marques[1]* (IC), Daniel B. Mendes[2] (IC), Ednaldo C. Rocha[3] (PQ)

[1] Estudante de Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri. [2] Estudante de Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri. [3] Professor na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri-GO. *(amanda.1296@hotmail.com).

Dentre os biomas brasileiros, o Cerrado apresenta a terceira maior riqueza de mamíferos do país, sendo que cerca de 9,5% das espécies são endêmicas. Porém, a exploração ambiental não sustentável tem se expandido, ocasionando perdas e fragmentação de habitats naturais. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a riqueza da mastofauna de médio e grande porte através do emprego de armadilhas fotográficas em um fragmento de Cerrado na região Sudeste de Goiás. A avaliação foi realizada no decorrer de um ano, com quatro visitas ao fragmento e os registros foram obtidos através de armadilhas fotográficas. Obteve-se registro de 11 espécies, das quais três estão incluídas na lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758), *Priodontes maximus* (Kerr, 1792) e *Puma yagouaroundi* (Geoffroy, 1803). Porém, a curva de acumulação não se estabilizou completamente, indicando que o aumento do esforço de amostragem poderá revelar novas espécies.

Palavras-chave: Mamíferos. Fragmentação de habitat. Armadilhas fotográficas.

Introdução

Apresentando a terceira maior riqueza de mamíferos do Brasil, com um alto índice de espécies endêmicas e um avançado estado de perda de habitat, o Cerrado é considerado como uma das 25 áreas mundiais prioritárias para a conservação da biodiversidade (ARAÚJO et al., 2015). Este bioma além de ser caracterizado por sua paisagem heterogênea que abriga grande biodiversidade, vem sofrendo com a exploração ambiental não sustentável, que ocasiona diversos impactos ambientais negativos, como perdas e fragmentação de habitats naturais (TRISTÃO, 2017), provocando alterações na distribuição dos indivíduos, abundancia, reprodução, taxa de sobrevivência e recrutamento, na composição e na riqueza de espécies, gerando

grandes mudanças na biodiversidade local (SILVA et al., 2017).

Estima-se que 9,5% das espécies de mamíferos do Cerrado sejam endêmicas deste bioma (ARAUJO et al., 2015), e por conta da necessidade de grandes áreas de vida, as espécies de mamíferos de médio e grande porte fazem parte do grupo mais afetado pela perca da vegetação nativa de uma paisagem (LAGE, 2011). Diante do exposto, este estudo tem por objetivo avaliar a riqueza da Mastofauna de médio e grande porte através do emprego de armadilhas fotográficas em um fragmento na região Sudeste de Goiás.

Material e Métodos

Este estudo foi conduzido em um fragmento de Cerrado situado em uma propriedade rural privada (coordenadas: 18°08'06" S; 48°00'48" O), próxima a cidade de Catalão, o qual apresenta área de 204 hectares. A coleta de dados ocorreu de agosto de 2018 a julho de 2019, período em que a área foi visitada quatro vezes para amostragem dos mamíferos de médio e grande porte, através do emprego de armadilhas fotográficas sem iscas, as quais foram instaladas de modo aleatório em locais de passagem dos animais (ROCHA et al., 2019). Após a retirada das câmeras os registros e a identificação de cada animal foram efetuados, conforme classificação taxonômica adotada por Paglia et al. (2012).

Com base nos registros diários obtidos de cada espécie de mamíferos por cada armadilha fotográfica, foi construída uma curva de acumulação de espécies (pelo método de rarefação) e um gráfico de frequência de registros, utilizando o programa R (R CORE TEAM, 2019) e o pacote vegan (OKSANEN et al., 2018).

Resultados e Discussão

O esforço de amostragem totalizou 262 armadilhas-dia e foram obtidos registros de 11 espécies de mamíferos (Figura 1), que estão distribuídas em cinco ordens: Pilosa (2 espécies), Cingulata (2 espécies), Artiodactyla (2 espécies), Carnivora (4 espécies), Didelphimorphia (1 espécie). Em estudo realizado por Rocha et al. (2019), em um fragmento de 284 ha, cerca de 80 km de distância, foram

registradas 13 espécies de mamíferos por meio de armadilhas fotográficas, sendo que três espécies destas não foram registradas neste estudo: *Cabassous tatouay* (Desmarest, 1804), *Sylvilagus brasiliensis* (Linnaeus, 1758), *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766). Já no presente trabalho uma espécie foi registrada que não foi registrada por Rocha et al. (2019): *Puma yagouaroundi* (Geoffroy, 1803).

Três espécies registradas estão incluídas na lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758), *Priodontes maximus* (Kerr, 1792) e *P. yagouaroundi* (Geoffroy, 1803), (MMA, 2014).

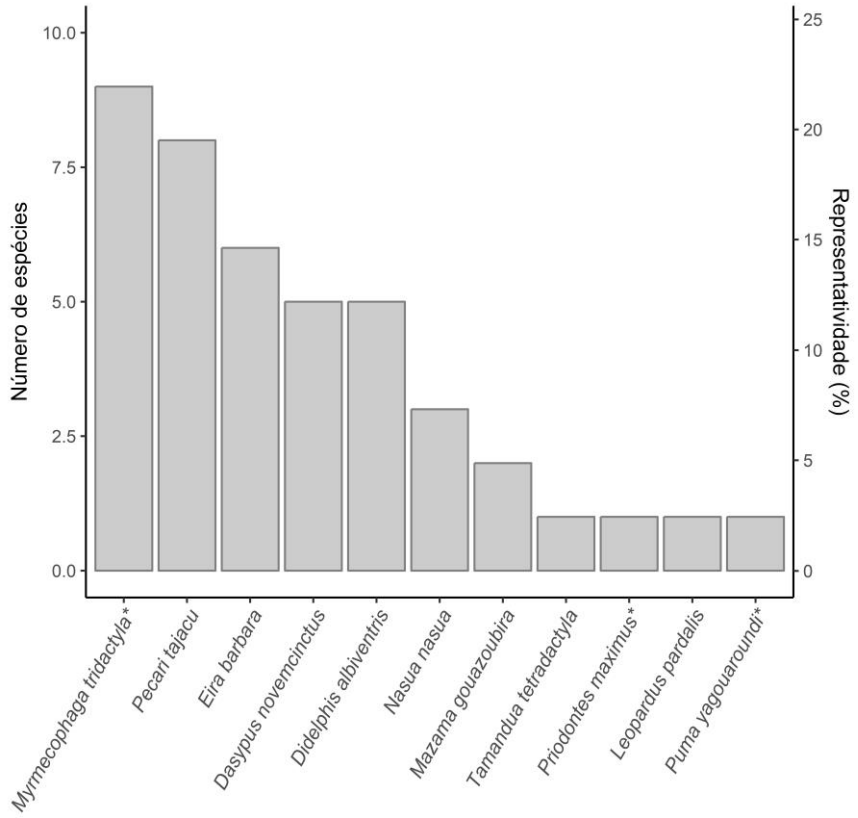


Figura 1. Representatividade dos registros de cada espécies de mamíferos de médio e grande porte registadas em um fragmento de Cerrado em Catalão - GO. * Espécies ameaçadas de extinção conforme MMA (2014).

O gráfico de frequência de registros (Figura 1), demonstra que *M. tridactyla* (Linnaeus, 1758), *Pecari tajacu* (Linnaeus, 1758), e *Eira barbara* (Linnaeus, 1758) foram as mais frequentes no fragmento observado, enquanto *Dasypus novemcinctus* (Linnaeus, 1758), *Didelphis albiventris* Lund, 1840 e *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) são intermediárias em termos de frequência de registros.

A curva de acumulação das espécies (Figura 2), mostra que amostragem não foi suficiente para representar bem a comunidade de mamíferos terrestres de médio e grande porte da área de estudo, pois a linha não se estabilizou. Tal fato indica que com o aumento do esforço amostral é possível a identificação de novas espécies presentes no fragmento estudado.

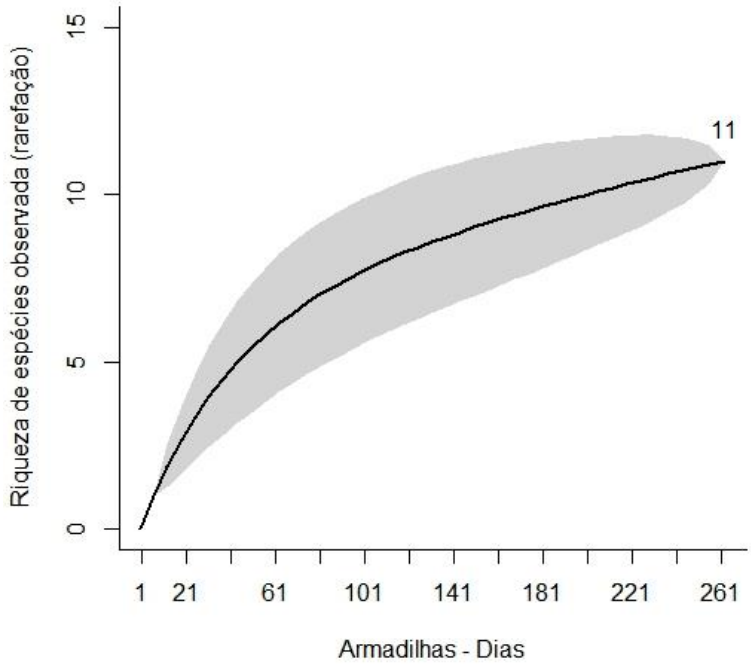


Figura 2: Curvas de rarefação para a riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte registrados por armadilhas fotográficas em um fragmento de Cerrado em Catalão - GO.

Considerações Finais

Foram registradas 11 espécies de mamíferos, sendo que *M. tridactyla* (Linnaeus, 1758), *P. tajacu* (Link, 1795) e *E. barbara* (Linnaeus, 1758) foram as mais frequentes. Três espécies registradas estão ameaçadas de extinção no Brasil: *M. tridactyla* (Linnaeus, 1758), *P. maximus* (Kerr, 1792) e *P. yagouaroundi* (Geoffroy, 1803).

Os resultados deste estudo mostram a importância dos fragmentos de Cerrado em propriedades privadas para a salvaguarda de espécies da mastofauna, especialmente em regiões carentes em Unidades de Conservação.

Agradecimentos

A todos os colaboradores desse trabalho, especialmente à Universidade Estadual de Goiás pela bolsa de iniciação científica concedida à acadêmica Amanda Rithielly (PBIC/UEG).

Referências

ARAÚJO, G. R.; SILVA, P. M.; ESTRELA, D. C.; CASTRO, A. L. S. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento florestal de Cerrado no município de Ipameri-GO. **Multi-Science Journal**, p. 55-61, 2015.

LAGE, A. R. B. **Efeitos da fragmentação de habitat sobre a comunidade de mamíferos do médio Araguaia: aspectos teóricos, descritivos e conservacionistas**. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Biologia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção**, 2014. Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014.

OKSANEN, J., BLANCHET, F.G., FRIENDLY, M., KINDT, R., LEGENDRE, P., MINCHIN, D., MINCHIN, P.R., O'HARA, R.B., SIMPSON, G.L., SOLYMOS, P., STEVENS, M.H.H., SZOECS, E.; WAGNER, H**. Vegan: Community Ecology Package.** R package version 2.5-2. https://CRAN.R-project.org/package=vegan. 2018

PAGLIA, A. P.; FOSENCA, G. A. B.; RYLANDS A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L .; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER R. A.; PATTON J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. **Conservation International**, p. 1-82, 2° ed., 2012.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.Rproject.org/. 2019.

ROCHA, E. C.; SILVA, J.; SILVA, P. T.; ARAÚJO, M. S.; CASTRO, A. L. S. Medium and large mammals in a Cerrado fragment in Southeast Goiás, Brazil: inventory and immediate effects of habitat reduction on species richness and composition. **Biota Neotropica**, v.19, n.3, p. 1-10, 2019.

SILVA, P. T.; GRUPIONI, P. H. F.; OLIVEIRA, P. R. C.; ROCHA, E. C. Riqueza de mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Cerrado, em Ipameri–GO, antes e depois de desmatamento parcial. In: **IV Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG**, p. 1-5, 2017.

TRISTÃO, M. C. Uso do solo e conversão vegetacional: a perda da biodiversidade em dois fragmentos de cerrado Stricto Sensu no município de Goiandira (GO).

Universidade Federal de Goiás - Catalão, p. 187 f, 2017, Dissertação Mestrado em Geografia.

SISTEMA DE ACASALAMENTO DE *Tersina viridis*, *Momotus momota* e *Galbula ruficauda*

Rayssa Rocha e Silva[1]* (IC), Marcos Antônio Pesquero[1] (PQ), Sinara Luísa Veloso[1] (PG)
Crizanto Brito de Carvalho[2] (PQ)

[1] UEG – Câmpus Morrinhos, Ciências Biológicas
[2] Instituto Canindé de Pesquisa e Conservação
* rayssabio99@gmail.com

Resumo: Muitos fatores ambientais, morfológicos e comportamentais estão relacionados aos sistemas de reprodução das aves. Independente das cópulas e fertilizações extra-par que possam ocorrer, a técnica do anilhamento permite identificar os parceiros que formam os casais e determinar seus vínculos em escalas temporais dentro e entre (d)os períodos de reprodução. Fundamentados em estudos prévios, nós propomos que *Momotus momota* e *Galbula ruficauda* são monogâmicas sociais e *Tersina viridis* tem sistema poligínico de reprodução. Após acompanhamento de três períodos de reprodução por meio de anilhamento de casais em ambientes ripários no município de Morrinhos (GO), os dados sugerem um sistema monogâmico social de reprodução para as três espécies estudadas. Entretanto, a variação de vínculo dentro dos casais entre os períodos de reprodução de *T. viridis*, associada ao forte dicromatismo sexual, comportamento semi-migratório e incubação exclusiva das fêmeas sugerem que a espécie vive uma transição entre os sistemas poligínico e monogâmico de reprodução.

Palavras-chave: Aves. Reprodução. Monogamia. Poliginia.

Introdução

Apesar de abrigar a avifauna mais rica, a região Neotropical ainda é pouco estudada em termos de sistemas de reprodução. De modo geral, as aves são monogâmicas sociais (STUTCHBURY; MORTON, 2001), mas o alto dicrocromatismo sexual, o baixo cuidado paternal e o comportamento migratório estão relacionados com a poliginia (DALE *et al*., 2015). *Momotus momota*, *Galbula ruficauda* e *Tersina viridis* são aves consideradas aves monogâmicas, mas, ao contrário das duas primeiras, *T. viridis* é semi-migratória, apresenta elevado dicrocromatismo sexual e os machos não participam da incubação dos ovos (PESQUERO *et al*., 2014; NÁPOLI *et al*., 2018; VELOSO *et al*., 2018). Dessa forma, nós trabalhamos com as

hipóteses de que *M. momota* e *G. ruficauda* são monogâmicas sociais e *T. viridis* tem sistema poligínico de reprodução.

Material e Métodos

As coletas foram realizadas em três áreas de vegetação ripária no município de Morrinhos (GO). Para identificar os sistemas de reprodução das três espécies, os casais formados durante o período reprodutivo (setembro e outubro) de 2016, 2017 e 2018 foram coletados com redes de neblina para anilhamento (Autorização CEMAVE: 4028/4) e verificação do vínculo dos parceiros dentro e entre os períodos de reprodução. A sexagem dos casais de *M. momota* foi definida com base na técnica de PCR, utilizando o par de "primers" P_2 e P_8 para amplificação gênica de segmentos específicos (CHD) dos cromossomos sexuais Z/W obtidos por meio de amostras de sangue (GRIFFITHS *et al*., 1998).

Resultados e Discussão

Todos os casais de *M. momota* e *G. ruficauda* anilhados apresentaram apenas um ciclo reprodutivo por ano, mas dois casais de *T. viridis* estabeleceram um segundo ciclo reprodutivo em 2017 (Tab. 1), como já documentado por Schaefer (1952). Em 2018, um segundo macho de *G. ruficauda* (E132862) foi observado cooperando com a alimentação dos ninhegos do casal 2 (Tab. 1) como esperado para a família Galbulidae (COCKBURN, 2006).

Dos onze casais de *M. momota*, cinco não houve possibilidade de avaliação; dos outros seis, apenas um (17%) trocou de parceiro (Tab. 1). Dos três casais de *G. ruficauda* anilhados, apenas um (33%) trocou de parceiro (Tab. 1). Apesar da seleção sexual mútua poder atuar (DALE *et al*., 2015), a substituição dos parceiros (fêmea N30526, macho E171287) pode estar relacionada à morte, uma vez que esses indivíduos não foram mais vistos nos anos subsequentes.

De onze indivíduos de *T. viridis* anilhados em 2016 e 2017, seis voltaram ao local de reprodução, sendo que dois indivíduos retornaram três vezes e quatro

indivíduos retornaram duas vezes (Tab. 1), mas pouco se sabe a respeito das rotas migratórias no Brasil (VELOSO *et al*., 2018). Dos oito casais anilhados de *T. viridis*, em quatro não houve possibilidade de avaliação; dos outros quatro, dois casais (50%) mantiveram vínculo por dois períodos de reprodução consecutivos e dois (50%) trocaram de parceiro (Tab. 1). Os dois casais que foram observados nidificando duas vezes dentro de um mesmo período reprodutivo (dois ciclos) mantiveram o vínculo. Esses resultados corroboram a monogamia social (VELOSO *et al*., 2018), mas a variação de vínculo entre parceiros de um período reprodutivo para o outro sugere uma transição entre os sistemas poligínico e monogâmico, uma vez que *T. viridis* apresenta caraterísticas de poliginia, tais como acentuado dicromatismo sexual e migração (DALE *et al*., 2015).

Tabela 1. Casais de *Momotus momota*, *Galbula ruficauda* e *Tersina viridis* em Morrinhos (GO). As cores indicam os casais. Casais com cores diferentes indicam mudanças de parceiros.

Casal	Sexo	Anilha SNA - IBAMA		
		Momotus momota	*Galbula ruficalda*	*Tersina viridis*
		2016		
1	Macho	N30523	E171285	E171291
	Fêmea	N30524	D160531	E171281
2	Macho	N30521	E171286	E171294
	Fêmea	N30522	E171284	E171282
3	Macho	N30525	E171287	E171290
	Fêmea	N30526	E171288	E171283
4	Macho			-
	Fêmea			E171293
5	Macho			E171289
	Fêmea			E171292
		2017		
1	Macho	N30523	E171285	E171291
	Fêmea	N30524	D160531	E171282
2	Macho	M29358	E171286	-
	Fêmea	M29360	E171284	E171293
3	Macho	M29357		E171291
	Fêmea	M29359		E171282
4	Fêmea	M29356		-
	Macho	-		E171297
5	Macho	N30525		E171294
	Fêmea	M29361		E171295
6				E171290
				E171283
7				E171294
				E171295
		2018		

1	Fêmea	M26722	E171285	E132864
	Macho	M26725	D160531	E132865
2	Macho	M26723	E171286	E171291
	Fêmea	M26726	E171284	E171282
	Macho		E132862	
3	Macho	M26724	E132863	E132859
	Fêmea	M26727	E171288	E132861
4	Macho	N30525		-
	Fêmea	M29361		E132860
5	Macho	N30521		
	Fêmea	N30522		
6	Macho	N30523		
	Fêmea	N30524		
7	Macho	M26730		
	Fêmea	M29356		
8	Fêmea	M29359		
	Macho	M29357		
9	Fêmea	M26728		
	Macho	M26729		
10	Macho	M29358		
	Fêmea	M29360		

Considerações Finais

Os dados sugerem sistema monogâmico social de reprodução para as três espécies. A variação de vínculo entre os períodos de reprodução de *T. viridis*, associada ao forte dicromatismo sexual, comportamento semi-migratório e incubação exclusiva das fêmeas sugerem que a espécie vive uma transição entre os sistemas poligínico e monogâmico de reprodução.

Agradecimentos

Agradecemos à Loane C. Souza e ao Superintendente de Meio Ambiente de Morrinhos pelo apoio à coleta de dados no Parque Natural Morrinhos. Ao SNA – CEMAVE – IBAMA pelas anilhas e licença de coleta concedidas. Esta pesquisa contou com o apoio da Universidade Estadual de Goiás, através do Programa de Bolsas de Iniciação Científica (BIC/UEG) e do Programa de Bolsas de Incentivo à Pesquisa e Produção Científica (BIP/UEG).

Referências

COCKBURN, A. Prevalence of different modes of parental care in birds. **Proceedings of the Royal Society B**, 273: 1375–1383, 2006.

DALE, J.; DEY, C.J.; DELHEY, K.; KEMPENAERS, B.; VALCU, M. The effects of life history and sexual selection on male and female plumage colouration. **Nature**, 527: 367-370, 2015.

GRIFFITHS, R.; DOUBLE, M.C.; ORR, K.; DAWSON, R.J.G. A DNA test to sex most birds. **Molecular Ecology**, 7: 1071–1075, 1998.

NÁPOLI, R.J.S.; PESQUERO, M.A., MENDONÇA, C.A.F., SILVA, Y.M. Male and female contributions to parental care in the Rufous-Tailed Jacamar (*Galbula ruficauda*, Galbulidae) in southern Goiás, Brazil. **Ornitología Neotropical**, 29: 21-25, 2018.

PESQUERO, M.A.; NÁPOLI, R.J.S.; VELOSO, S.L.; SILVA, Y.M. Cuidado bi-parental e monogamia em *Momotus momota* (Aves, Momotidae). In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 2014, Rio de Janeiro – RJ. **Livro de Resumos**. Rio de Janeiro. p. 157. 2014.

SCHAEFER, E. Contribution to the life history of the Swallow-Tanager. **The Auk**, 70: 403-460, 1953.

SNOW, D.W. Family Momotidae (Motmots), p. 264-284. In: del HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (eds.) **Handbook of the birds of the world**. v. 6. Barcelona: Lynx Edicions, 2001.

STUTCHBURY, B.J.M.; MORTON, E.S. **Behavioral ecology of tropical birds**. San Diego: Academic Press, 2001.

VELOSO,S.L.; PESQUERO, M.A; RODRIGUES, L.G.; PESQUERO, M.F. Parental care of the Swallow Tanager (*Tersina viridis*) in southern Goiás, Brazil. **The Wilson Journal of Ornithology**, 2018.

Utilização da análise de micronúcleo para avaliação da qualidade ambiental

Suellem Santana Ribeiro* [1] (IC), Carlos Filipe Camilo Cotrim[1] (PG), Fabrício Barreto Teresa[1] (PQ), Luciana de Souza Ondei[1] (PQ)

*** suh.ribeiroo@hotmail.com**

1: Universidade Estadual de Goiás - Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas - Henrique Santillo. BR 153, Nº 3105. CEP 7513-2400. Anápolis-GO.

Resumo: O objetivo deste estudo foi investigar a variabilidade de biomarcadores de estresse oxidativo em peixes de riachos do cerrado em diferentes condições ambientais. Para isso, foram utilizados peixes da espécie *Gymnotus carapo,* tuvira, capturados em 15 trechos de riachos da área rural de Silvânia-GO. Foram coletadas amostras de sangue para avaliação de danos genotóxicos. Para testar o efeito das variáveis preditoras, isto é, diferentes tipos de uso do solo (pastagem, agricultura, urbana e mata) sobre as variáveis respostas (valores de micronúcleo e demais anormalidades nucleares) foi realizada a análise de Partição Hierárquica. Embora tenham sido encontradas diferentes alterações nucleares, a frequência dessas alterações não apresentou variação significativa em relação ao uso do solo para os núcleos *notched*, *lobed*, *broken eggs*, vacúolo, célula binucleada e alterações totais. Para o núcleo *blebbed*, verificou-se efeito da pastagem com relação positiva, isto é, quanto maior a porcentagem de pastagem, maior a quantidade de núcleo *blebbed*. Para micronúcleo, houve efeito da pastagem e da área urbana, com relação negativa e positiva, respectivamente, isto é, quanto maior a porcentagem de pastagem, menos micronúcleo e, quanto maior o percentual da área urbana, mais micronúcleo. Os resultados mostram, portanto, efeito do uso do solo sobre marcadores genotóxicos.

Palavras-chaves: Danos genotóxicos. Variáveis limnológicas. Usos do solo. *Gymnotus carapo*.

Introdução

A água é um importante recurso natural, fundamental para existência e manutenção da vida de todos os seres vivos, estabelecendo desta forma um equilíbrio ecológico. Contudo, a espécie humana tem utilizado de forma inadequada, não sustentável e tem provocado contaminação e exploração, por conseguinte, gerando estresse hídrico e escassez de água potável (SIQUEIRA et al., 2019;

TUNDISI, 2014).

O ambiente aquático está comumente exposto a inúmeras substâncias tóxicas provenientes de efluentes industriais, urbanos e agrícolas; tal contaminação pode ocorrer diretamente, com água da chuva e irrigação, ou indiretamente, por volatilização dos compostos aplicados nos campos de cultivo. Ademais, o desmatamento decorrente de várias atividades antrópicas para atender as necessidades e as atividades humanas, vem aumentando de forma elevada o potencial de estresse hídrico (ARIAS, 2007; SANTOS, 2006).

Segundo o artigo 8° da Resolução nº 357/2005 do CONAMA, o ambiente aquático pode ser avaliado por indicadores biológicos e biomarcadores, como os testes de toxidade, sendo importantes ferramentas para avaliar os riscos potenciais de efluentes para o ecossistema (BRASIL, 2005). A partir da genotoxicidade é possível identificar ações que produzem efeitos tóxicos em peixes expostos a diferentes tipos de condições ambientais. Dentre os testes de toxidade, encontra-se o de micronúcleo e demais anormalidades nucleares (ZHANG et al., 2012).

O teste de micronúcleo é capaz de detectar de forma rápida e confiável danos cromossomais causados pela perda de cromossomos inteiros (agentes aneugênicos) e/ou indução da segregação cromossômica anormal (agentes clastogênicos). Tais danos ocorrem devido a exposição aos compostos genotóxicos e propicia grande aumento de micronúcleos nas células do organismo após a divisão celular (FENESH, 2000; VILCHES, 2009).

As vantagens de usar peixes como indicadores de alterações em ambientes aquáticos são infinitas, pois estes, são sensíveis às mudanças ambientais e respondem a toxicidade de forma semelhante aos humanos (ZHANG et al., 2012). Desta forma, o uso de biomarcadores de peixe é de extrema importância para avaliação da resposta do organismo em relação aos compostos genotóxicos e citotóxicos, a fim de manter o monitoramento ambiental (LEMOS, et al., 2007). Logo, o estudo visou avaliar biomarcadores de peixe para apresentar informações a respeito dos impactos em áreas de gradiente de degradação ambiental, contribuindo para o monitoramento de ecossistemas límnicos.

Material e Métodos

As análises de danos genotóxicos foram realizadas em indivíduos de tuvira, *Gymnotus carapo* (Figura 1), capturados com pesca-elétrica (Smith-root, model LR-24 com corrente contínua ajustada para 500 V, 35 Hz) em diferentes trechos de riachos na zona rural de Silvânia-Goiás. As capturas ocorreram em 15 trechos de riachos que drenam áreas de pastagem, agricultura, área urbana e mata. A proporção dessas categorias de uso do solo foi quantificada em um *buffer* circular de 500 metros de raio ao redor do trecho amostral, a partir da análise de imagens de satélite (resolução de 30 metros).

Figura 1- Foto: Espécie *Gymnotus carapo*.
Fonte: MERÇON, 2016.

Os danos genotóxicos foram avaliados por meio da análise de micronúcleo e demais anormalidades nucleares (marcador genotóxico) classificadas segundo Carrasco (1990). Para a realização do teste, os peixes foram recolhidos e eutanasiados (200µL de eugenol diluído em 1000mL de água). Conseguinte, o sangue foi coletado por punção venosa da veia caudal com seringa heparinizada e transferido para um microtubo. Na sequência, foram pipetados 2µL do sangue para confecção de lâminas histológicas pela técnica de esfregaço. No laboratório, as lâminas histológicas foram fixadas em metanol absoluto por 10 minutos. Após 24 horas, tempo necessário para secarem, foram submetidas a hidrólise ácida (HCl 10%) por 11 minutos a 60ºC. Terminado o tempo de hidrólise, as lâminas foram lavadas, para remoção do HCl 10%, e secadas.

As lâminas foram colocadas na cuba de coloração e imersas em reativo de *Schiff* (corante) por duas horas em local escuro. Finalizado o tempo, o corante foi

removido e as a lâminas lavadas por três vezes para remoção do excesso de corante. Os esfregaços foram secos e armazenados em porta lâminas e, posteriormente, foram analisadas em microscopia óptica sob objetiva de imersão (100x) com intuito de se obter a frequência de eritrócitos com micronúcleo e outras alterações nucleares pela análise de 3.000 células por peixe.

Para testar o efeito das variáveis preditoras (pastagem, agricultura, urbana e mata) sobre as variáveis respostas (valores de micronúcleo e demais anormalidades nucleares) foi realizada a análise de Partição Hierárquica, utilizando o programa R. O teste permite quantificar a contribuição independente de cada variável preditora e a significância é obtida por meio de aleatorização (1000 aleatorizações) (CHEVAN, A.; SUTHERLAND, M., 1991).

Em cada trecho onde os indivíduos foram coletados, foram obtidas informações ambientais limnológicas e estruturais; estas foram comparadas com os parâmetros estabelecidos pelo CONAMA, Resolução nº 357/2005. As variáveis limnológicas avaliadas incluíram oxigênio dissolvido (OD), potencial Hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), temperatura, potencial oxido-redutor (ORP) e turbidez, analisadas por meio de sonda multiparâmetro (YSI Professional Plus). As variáveis estruturais incluíram profundidade (medida com profundímetro) e largura (medida por fita métrica).

O projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA da Universidade Estadual de Goiás, com protocolo número 006/2018.

Resultados e Discussão

Embora tenham sido observadas diferentes alterações nucleares nas amostras analisadas (Figura 2), a frequência dessas alterações não apresentou variação significativa em relação ao uso do solo para os núcleos *notched*, *lobed*, *broken eggs*, vacúolo, célula binucleada e alterações totais. Para o núcleo *blebbed*, verificou-se efeito da pastagem (Figura 3A) com relação positiva, isto é, quanto maior a porcentagem de pastagem no *buffer*, maior a quantidade de núcleo *blebbed*. Para micronúcleo, houve efeito da pastagem e da área urbana (Figura 3B), com

relação negativa para pastagem, ou seja, quanto maior a porcentagem de pastagem no *buffer*, menos micronúcleo e relação positiva com a área urbana, isto é, quanto maior o percentual da área urbana no *buffer*, mais micronúcleo.

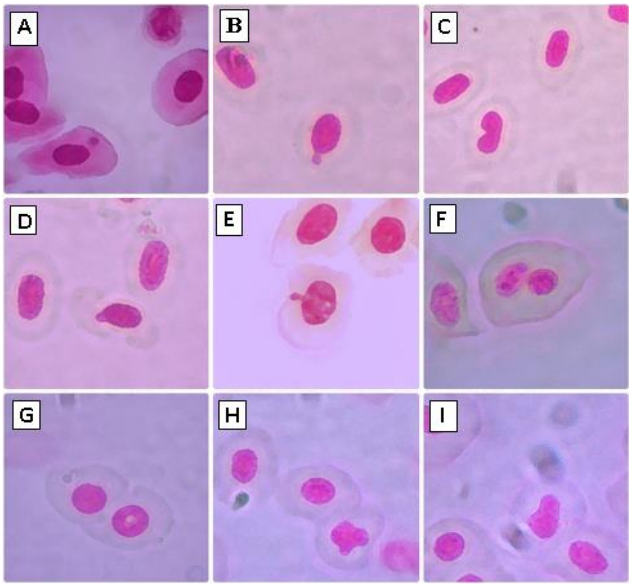


Figura 2- Foto: Micronúcleos e alterações nucleares em eritrócitos de *Gymnotus carapo*. A-B. Micronúcleo; C. Núcleo *notched*; D. Núcleo *lobed*; E. núcleo *broken eggs*; F. Célula binucleada; G. vacúolo, H-I. Núcleo *blebbed*.
Fonte: o autor (2019).

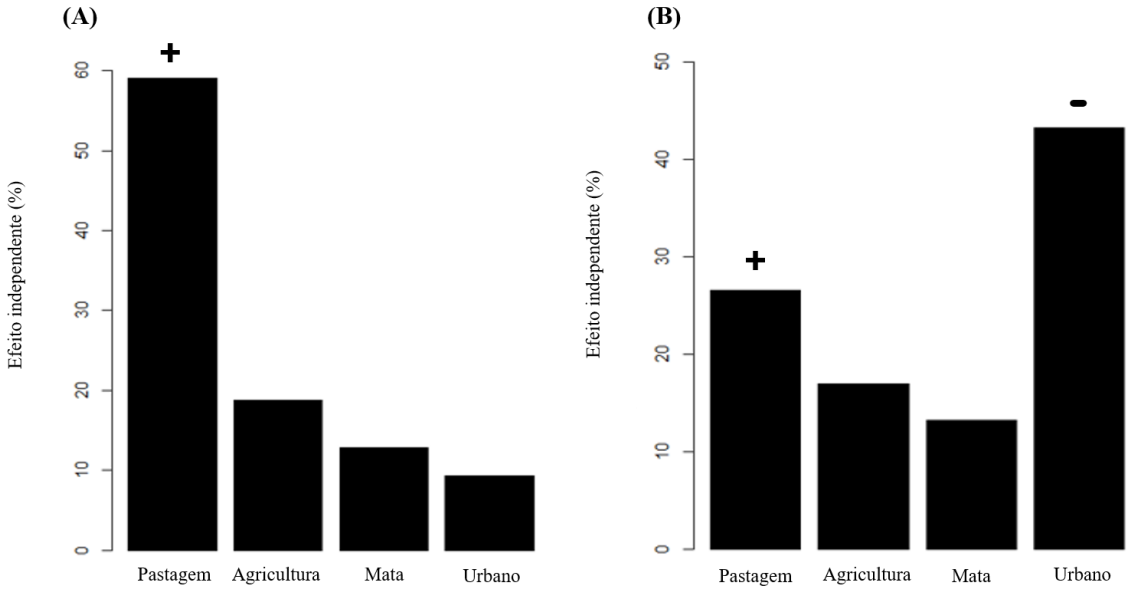


Figura 3- Análise de partição hierárquica para as alterações *blebbed* (A) e micronúcleo (B). Os sinais

+ e - indicam diferenças estatisticamente significativas com relação positiva e negativa, respectivamente.

Os valores obtidos para as variáveis limnológicas, profundidade e largura nos trechos dos riachos avaliados estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1- Valores médios ± desvio padrão das variáveis ambientais nos riachos avaliados.

Variáveis limnológicas	Valores
Condutividade elétrica (µS)	42,34±24,57*
Largura (m)	3,73±2,13
Oxigênio dissolvido (mg/L)	7,64±0,74*
pH (mol/L)	6,60±0,44
Potencial óxido redutor (mV)	263,94±76,56*
Profundidade (cm)	29,44±10,65
Temperatura (°C)	18,49±1,62*
Turbidez (NTU)	79,65±186,44*

***** Valores fora dos limites preconizados pela Resolução nº 357 do CONAMA, de 17 de março de 2005.

A espécie de peixe mais abundante foi a *Gymnotus carapo*, que de acordo com Teresa e Casatti (2010), é favorecida em locais que tenham a disponibilidade de recursos alimentares desprovidas de mata ripária. Segundo Resende (2006) as raízes de macrófitas aquáticas servem como alimento para esta espécie em locais como os riachos encontrados em Silvânia-GO.

A *Gymnotus carapo* é uma espécie tolerante que apresenta adaptação morfológica para se adaptar bem em ambientes hipóxicos de várzea (RESENDE, 2006), o que explica o resultado não significativo de *notched*, *lobed*, *broken eggs*, célula binucleada, vacúolo e alterações totais para as preditoras analisadas.

Para a alteração nuclear na variável *blebbed*, a resposta foi conforme o esperado, quanto maior a porcentagem de pastagem, maior a quantidade da alteração. Esse resultado pode ser decorrente da presença de compostos genotóxicos nos riachos, os quais possuem a capacidade de modificar o material

genético durante os erros nos processos de mitose ou meiose da célula, o que leva a alteração do formato do núcleo. Foi possível observar esse tipo de alteração na preditora pastagem, devido ao *blebbed* ser mais frequente nos processos de mitose e meiose do que as outras anormalidades (FENECH, 2000; AYLLÓN; GARCIA-VAZQUEZ, 2001). Embora a tuvira possua grande poder de adaptação, para micronúcleo houve resultado significativo para as preditoras pastagem e área urbana, o que pode ser um indicativo do comprometimento da qualidade da água nos riachos no entorno de Silvânia-GO. Segundo Thomé, Silva e Santos (2016) a ocorrência de micronúcleo por origem endógena é normal, porém se há uma frequência maior, indicativo de que a espécie sofreu uma influência da exposição a substâncias clastogênicas e/ou aneugênicas, sendo um sinal de perturbação ambiental.

De acordo com a Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, para monitoramento da qualidade da água é necessário avaliar o limite máximo permissível das variáveis para cada classe de água. Os riachos analisados se incluem na classe II, que é utilizada para o consumo humano, irrigação para plantas frutíferas, parques, jardins e campos de lazeres (BRASIL, 2005).

Nos resultados obtidos, a CE está abaixo do preconizado pelo CONAMA (50 a 75 µS). A CE é o parâmetro que avalia os íons dissolvidos na água que são partículas carregadas eletricamente, ou seja, é a capacidade que a água tem de conduzir a corrente elétrica. Sendo assim, quanto maior a CE mais íons dissolvidos tem água. Este parâmetro não determina quais íons presentes, mas contribuem para determinação dos impactos ambientais causados pela presença deles (SOUZA, 2015).

Para o OD, os valores sugerem que a água pode ter sofrido alteração, pois estavam acima dos valores preconizados pelo CONAMA (6 a 5mg/L). O OD é um importante parâmetro para a avaliação na qualidade da água e, em ambientes poluídos, é encontrado em baixa concentração (MORAES, 2001; SOUZA, 2015). Para o pH, os resultados estavam dentro do esperado, que segundo o CONAMA deve ser estar entre 6 e 9. Para temperatura não existe valor estabelecido, porém pode ser comparada com o valor das temperaturas dos ambientes aquáticos

brasileiros na região avaliada, que variam de 20 a 30°C (BRASIL, 2014). Sendo assim, o valor da temperatura foi abaixo do esperado.

O ORP mede as cargas negativas e positivas de um ambiente, por meio do resultado entre a oxidação e a redução. Quanto maior o ORP, mais a água encontra-se limpa e com alto potencial de oxidar elementos tóxicos existente no local (SOUZA, 2015). Como o ORP encontrava-se abaixo de 300mV, possivelmente a água dos riachos não estava limpa, o que foi confirmado na análise de turbidez (40 a 70 NTU), com valor acima do esperado.

Considerações Finais

Os resultados obtidos não demonstram em todas as alterações nucleares avaliadas os impactos dos diferentes tipos de uso do solo em *Gymnotus carapo*, o que não define que o teste de micronúcleo e demais anormalidades, bem como a espécie de peixe, não sejam eficientes, pois as variáveis *blebbed* e micronúcleo responderam para as áreas de pastagem e urbana. O motivo do teste não demonstrar resultado significativo para todas as variáveis foi decorrente da capacidade de adaptação morfológica da espécie *Gymnotus carapo* para a sua sobrevivência aos ambientes encontrados, comprovada pela ampla tolerância desta espécie às variações limnológicas. Isto leva a entender que a avaliação das características ambientais, associada aos hábitos da espécie escolhida como bioindicadora, é de grande importância para o estudo, pois complementam as informações de biomarcadores genotóxicos.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pelo fôlego de vida e pela força diária. Agradeço aos meus pais por todo esforço e cuidado. Agradeço à equipe do Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática, em especial, aos meus colegas de campo Filipe José e Max Miller pela paciência e colaboração para que o projeto viesse ser concluído. Agradeço também a Universidade Estadual de Goiás, pela concessão da bolsa PBIC/UEG.

Referências

ARIAS, A. R. et al. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência e saúde coletiva**, v. 12, n.1, p. 70-72, 2007.

AYLLÓN, F.; GARCIA-VAZQUEZ, E. Micronuclei and other nuclear lesions as genotoxicity indicators in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 49, n. 3, p. 221-225, 2001.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. - Brasília: Funasa, 2014. 112 p.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. Brasília, 2005.

CARRASCO, K.R.; TILBURY, K.L.; MAYERS, M.S. Assessment of the piscine micronuclei test as in situ biological indicator of chemical contaminants effects. Canadian. **Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 47, p. 2123-2136, 1990.

CHEVAN, A; SUTHERLAND, M, Hierarchical Partitioning. **The American Statistician,** v. 45, n. 2, p. 90-96, 1991.

FENECH, M. The in vitro micronucleus technique. **Mutation Research**, v. 455, n. 1-2, p. 81-95, 2000.

LEMOS, C. T. et al. River water genotoxicity evaluation using micronucleus assay in fish erythrocytes. **Ecotoxicol. Environ Saf.**, V. 66, n. 3, p. 392-401, 2007.

MORAES, A. J. **Manual para avaliação da qualidade da água**. Rima. São Carlos/SP, 2001. 44 p.

RESENDE, E. K. et al. Biologia da tuvira, Gymnotus cf. Carapo (Pisces, Gymnotidae) no baixo Rio Negro, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Embrapa Pantanal-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2006.

SANTOS, M., Correia A., MARIA, V. Anguilla anguilla L. Liver EROD induction and genotoxic responses after retene exposure. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 61, 202-238, 2006.

SIQUEIRA, A.C.; MAGALHÃES, R. D.; IACOMINI, V. Privatização dos recursos hídricos no Chile e sua prevalência sobre o direito fundamental à água/Privatization of water resources in Chile and its prevalence on the fundamental right to water. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n. 2, p. 846-849, 2019.

SOUZA, D. F. **O assoreamento e a qualidade fisico-quimico das águas superficiais da lagoa maior em 2013/14 no Município de Três Lagoas/MS**. 2015.

TERESA, F. B.; CASATTI, L. Importância da vegetação ripária em região intensamente desmatada no sudeste do Brasil: um estudo com peixes de riacho. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, p. 444-453, 2010.

THOMÉ, R. G.; SILVA, P. M; SANTOS, H. B. Avaliação de Genotoxidade da Água de um Rio Urbano Utilizando Estudo de Células Sanguíneas de Danio Rerio. **Conexão Ciência (Online)**, v. 11, n. 2, p. 9-16, 2016.

TUNDISI, J. G. (Org.). **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciência**s,** 2014, p. 76.

VILCHES, M. **Análise genotóxica do rio cadeia/RS através do ensaio cometa e teste de micronúcleo e anormalidades nucleares utilizando peixes como bioindicadores**. 2009. 54 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental). Centro universitário Feevale Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, 2009.

ZHANG, W. et al. Characterisation of acute toxicity, genotoxicity and oxidative stress posed by textile effluent on zebrafish. **Journal of Environmental Science**, 2012.

Utilização da análise de peroxidação lipídica para avaliação da qualidade ambiental

Filipe José Silva Xavier* [1] (IC), Carlos Filipe Camilo Cotrim[1] (PG), Fabrício Barreto Teresa[1] (PQ), Luciana de Souza Ondei[1] (PQ)

***filipejose03@gmail.com**

1: Universidade Estadual de Goiás - Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo, Anápolis-GO.

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o nível de estresse oxidativo, por meio da análise de peroxidação lipídica, de peixes de riachos em diferentes condições ambientais, isto é, com diferentes tipos de uso do solo: áreas de pastagem, agricultura, área urbana e de mata. Para isso, foram utilizados peixes da espécie *Gymnotus carapo*, tuvira, capturados em 15 trechos de riachos da área rural do município de Silvânia-GO. Para as análises foram coletadas amostras de brânquias e fígado e o nível de peroxidação lipídica foi mensurado pela presença do produto formado entre o malondialdeído (MDA) e o ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), por espectrofotometria, em 535 nm. Em brânquia, não foi encontrado efeito significativo do uso do solo sobre os valores de MDA. Em fígado, verificou-se efeito da agricultura e da mata com relação positiva e negativa, respectivamente. Desta forma, verificou-se que quanto maior a quantidade de agricultura na área ao redor do riacho, maior o nível de estresse oxidativo, enquanto quanto maior a quantidade de mata, menor o nível de MDA. Isso mostra que a atividade agrícola está relacionada ao aumento de distúrbios de peixes, mesmo em espécies tolerantes, como a tuvira.

Palavras-chave: MDA. Usos de solo. Variáveis limnológicas. *Gymnotus carapo.*

Introdução

A contaminação dos ambientes aquáticos associada a grande degradação da fauna próxima a nascentes de riachos do cerrado, tem se tornado um problema a ser enfrentado pela população, isso devido ao crescimento acelerado, de forma desordenada, da comunidades urbanas e rurais, e às atividades industriais e agrícolas (SILVA et al., 2014).

Ambientes naturais que são transformados em pastagens gera danos graves ao ambiente pois contribuem diretamente e significativamente para os assoreamentos dos cursos d´água. A agricultura contribui para esse processo

porque em cultivos anuais o solo é removido constantemente por safras e entressafras, tornando o solo facilmente lavável pela água da chuva. Além disso, o uso de pesticidas altera toda a química do meio aquático (FERREIRA; CASATTI, 2006).

As análises químicas ambientais possuem vantagens por serem específicas, quantitativas e muito sensíveis. Entretanto, as concentrações de compostos químicos na água, por si só, não possuem uma significância biológica específica, ou seja, não indicam quais são os efeitos deletérios no bioma (OLIVEIRA et al., 2000). Para contornar este viés, são utilizadas ferramentas denominadas marcadores biológicos ou biomarcadores. Os biomarcadores podem ser definidos como medidas funcionais de exposição a fatores de estresse expressas em nível molecular, fisiológico ou comportamental. Isso abrange medidas moleculares, celulares, genéticas, imunológicas e fisiológicas (AITIO et al., 1999; ADAMS et al., 2001; GALLOWAY et al., 2006).

Os biomarcadores são ferramentas de fundamental importância na avaliação dos danos causados pela exposição a substâncias químicas. As pesquisas ecotoxicológicas informam sobre as funções de espécies receptoras, demonstrando uma exposição ambiental a estressores que pode ser relacionada a poluentes oriundos de diversas atividades humanas (AITIO et al., 1999; ADAMS et al., 2001; GALLOWAY et al., 2006).

Os peixes podem ser usados como bioindicadores nas análises de parâmetros bioquímicos por possuírem enzimas com função de catalisar a conversão de xenobióticos orgânicos lipossolúveis em metabólitos hidrossolúveis mais facilmente excretáveis (LIVINGSTONE, 1998). Essas enzimas também são importantes fonte de combate às espécies reativas de oxigênio (EROs), que correspondem aos produtos da redução do oxigênio molecular, como o radical superóxido (O_2^-), os radicais hidroxila (OH) e o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) (STEGEMAN et al.1992).

A formação de EROs durante o processo de biotransformação pode ser considerada uma reação indesejada das enzimas de biotransformação (LACKNER, 1998). Os organismos aeróbicos apresentam diferentes mecanismos enzimáticos

de defesa antioxidante que podem prevenir a formação das EROs, reagindo com intermediários reativos e reparando os danos causados pelos mesmos (STOREY, 1996). Enzimas do sistema de defesa antioxidante como a catalase (CAT) e a glutationa peroxidade (GPx) são abundantes nos tecidos de peixes (LACKNER, 1998). CAT e GPx são criticamente importantes na detoxificação dos oxiradicais para moléculas não-reativas. Logo, a atividade dessas enzimas, induzida pelas espécies reativas de oxigênio, podem ser indicadores úteis de estresse oxidativo.

O estresse oxidativo decorre do desequilíbrio entre a geração de compostos oxidantes e a atuação dos sistemas de defesa antioxidante (BARBOSA et al., 2010). Todos os fatores externos a qual o metabolismo normal é exposto contribuem para a geração de espécies reativas de oxigênio que podem causar danos a macromoléculas, como lipídios, proteínas e DNA (GUERRA et al., 2015). Portanto, o uso de biomarcadores de peixes pode complementar dados de avaliações físico-químicas, fornecendo informações de impactos da variação ambiental sobre organismos aquáticos, auxiliando no monitoramento dos ambientes aquáticos.

Material e Métodos

Foram realizadas análises de amostras de brânquias e fígado de *Gymnotus carapo*, tuvira, (Figura 1), capturada em 15 diferentes trechos de riachos do Cerrado, localizados na zona rural do município de Silvânia – Goiás, que drenam áreas de pastagem, agricultura, área urbana e de mata. A proporção dessas categorias de uso do solo foi quantificada em um *buffer* circular de 500 metros de raio ao redor do trecho amostral, a partir da análise de imagens de satélite (resolução de 30 metros).

Figura 1: Espécie bioindicadora *Gymnotus carapo* utilizada no estudo.
Fonte: Google imagem (2019).

O nível de peroxidação lipídica, variável resposta, foi mensurado pela presença do produto formado entre o malondialdeído (MDA) e o ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), por espectrofotometria em λ=535 nm (ALMEIDA et al., 2003, 2004). A quantificação relacionada a peroxidação lipídica foi realizada com a comparação com a curva padrão, em cada trecho onde os indivíduos foram coletados foram obtidas informações ambientais limnológicas e estruturais.

As variáveis limnológicas avaliadas incluíram condutividade elétrica (CE); oxigênio dissolvido (OD); potencial hidrogeniônico (pH); potencial óxido redutor (ORP); e turbidez, analisados por meio de sonda multiparâmetro (YSI Professional Plus). As variáveis estruturais incluíram a profundidade (medida com profundímetro) e largura do riacho. As variáveis limnológicas foram comparadas com a Resolução nº 357 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) (BRASIL, 2005).

Os valores de MDA foram testados quanto à normalidade por meio do *Q-Q Plot* e homocedasticidade através do *Breush-Pagan Test*. Após a transformação dos dados com a função *log*¸ os valores apresentaram distribuição normal. O efeito independente das variáveis preditoras (pastagem, agricultura, mata e área urbana) sobre a variável resposta (MDA) foi testado por meio do Teste de Partição Hierárquica, com distribuição gaussiana.

O projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA da Universidade Estadual de Goiás, com protocolo número

006/2018.

Resultados e Discussão

Em brânquia, não foi encontrado efeito significativo do uso do solo sobre os valores de MDA. Em fígado, verificou-se efeito da agricultura e da mata com relação positiva e negativa, respectivamente (Figura 2). Desta forma, verificou-se que quanto maior a quantidade de agricultura no *buffer,* maior o nível de estresse oxidativo, enquanto quanto maior a quantidade de mata, menor o nível de MDA.

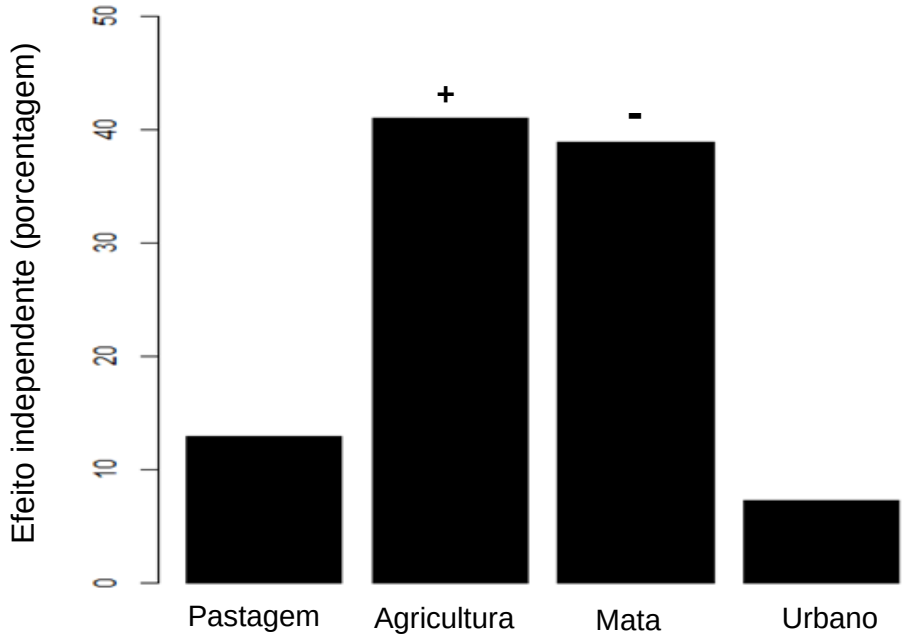


Figura 2: Análise de partição hierárquica para MDA em fígado de *Gymnotus carapo.* Os sinais + e - indicam diferenças estatisticamente significativas com relação positiva e negativa, respectivamente.

Os dados de variáveis limnológicas nos trechos de riacho onde os peixes foram coletados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Valores médios ±desvio padrão das variáveis ambientais nos riachos avaliados.

Variantes limnológicas	Valores obtidos
Condutividade Elétrica, CE (us/cm)	42,34±24,57
Oxigênio dissolvido, OD (mg/L)	7,64±0,74*
Potencial Hidrogeniônico, pH (um)	6,60±0,44
Potencial óxido redutor, ORP (mV)	263,94±76,56*
Turbidez NTU	79,65±186,44*
Profundidade (cm)	29,44±10,65

* Valores fora dos limites preconizados pela literatura.

Nas análises de peroxidação lipídica em brânquias, que possuem relação direta com o ambiente aquático, não se verificou efeito dos tipos de uso de solo. A ausência de diferença ou até mesmo a diminuição dos níveis de peroxidação lipídica podem estar associadas ao aumento da atividade enzimática, sobretudo as antioxidantes fazendo, assim, com que diminuam os níveis de MDA de organismos expostos a longo prazo. Esse mecanismo é usado para evitar com que EROs danifiquem macromoléculas (FELÍCIO et al., 2015). Outra hipótese é que *Gymnotus carapo* é uma espécie de ampla ocorrência em água doce de ambientes tropicais e subtropicais, com adaptações morfológicas que promovem uma maior resistência do animal a situações adversas, como nos diferentes usos do solo, oferecendo ampla vantagem à espécie (RESENDE, 2006).

Em fígado houve o aumento nos níveis de MDA em regiões com agricultura e diminuição em áreas com presença de mata. Estudos mostram que a presença de mata ciliar em rios e córregos melhora significante na qualidade da água, em comparação com entornos agrícolas (DONADIO; GALBIATTI; PAULA, 2005). Em bacias onde existe a cobertura florestal, a vegetação exerce uma proteção contra a lixiviação de nutrientes, melhorando a condição da água (SOPPER, 1975). Por vezes, a prática da agricultura em grande escala está

atrelada aos recorrentes usos de agrotóxicos. Com a chuva, esses compostos contaminam os rios e riachos, podendo ter relação com o elevado aumento do estresse oxidativo em peixes (CASTRO, 2005), os quais acumulam elementos ou substâncias que são transferidas ao longo da cadeia trófica, gerando consequência irreversíveis aos animais (BAGLIANO, 2012).

O CONAMA estabelece em sua Resolução nº 357 de 17 de 2005, para corpos d'água superficiais, valores limites permitidos para que seja possível o consumo humano e irrigações em geral (BRASIL, 2005). Os valores de CE indicam a capacidade de transmissão de corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas e contribuem para determinação dos impactos ambientais. Como a CE nos trechos avaliados estava abaixo do determinado, não existiam quantidades elevadas de íons dissolvidos nas águas. Renovato, Sena e Silva (2013) afirmam que CE acima de 100µS/cm indica que a água sofreu algum impacto.

Para o OD, os valores sugerem que a água pode ter sofrido alteração, pois estavam acima dos valores preconizados pelo CONAMA (6 a 5mg/L). O OD é um importante parâmetro para a avaliação na qualidade da água e, em ambientes poluídos, é encontrado em baixa concentração. Para o pH, os resultados estavam dentro do esperado, que segundo o CONAMA deve ser estar entre 6 e 9. Para temperatura não existe valor estabelecido.

O ORP é a tendência de uma substância em receber os elétrons e também pode ser usado como padrão para determinar se um corpo d´água sofrerá redução ou oxidação. O valor de ORP é diretamente proporcional à oxidação (VALLE JUNIOR et al., 2013). Os valores de OPR devem ser avaliados cuidadosamente, pois interferirá na cinética dos sistemas aquáticos naturais (JARDIM, 2014). Nos trechos de riacho avaliados, os valores encontravam-se abaixo de 300 mV, indicando que a água não estava limpa, o que foi confirmado pelo teste de turbidez que apresentou valor acima do preconizado pelo CONAMA (40 a 70 NTU).

A profundidade está intimamente ligada ao assoreamento que consiste no aporte de mineral a um corpo d´água, diminuindo assim sua profundidade e

prejudicando o seu uso. A principal causa desse assoreamento são movimentações na terra, como abertura de loteamentos, construção de rodovias e áreas agrícolas, expondo o solo sem a proteção (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Desta forma, a falta de mata interfere no processo de lixiviação do riacho.

Considerações Finais

Houve aumento nos níveis de MDA em fígado de peixes de riachos expostos a ambientes cuja agricultura é predominante. Isso mostra que a atividade agrícola está relacionada ao aumento de distúrbios de peixes, mesmo naqueles com ampla resistência, como a tuvira.

Agradecimentos

Agradeço primeiro a Deus pelo dom da vida; a minha família por sempre ter me dado o apoio necessário; à equipe do Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática, em especial, aos meus companheiros de campo, Suellem Santana Ribeiro e Max Miller Bicudo. Esse estudo foi financiado pelo CNPq, Chamada Universal 01/2016, Processo nº 427452/2016-3.

Referências

ADAMS, S. M.; GIESY, J. P.; TREMBLAY, L.; A, EASON, C. T. **The use of** biomarkers in ecological risk assessment: recommendations from the **Christchurch conference on Biomarkers in Ecotoxicology. Biomarkers**, v.6, n. 1, p.1-6, 2001.

AITIO, A .; KALLIO, A. Monitoramento de exposição e efeito: uma avaliação crítica de sua aplicação prática. **Cartas de toxicologia**, v. 108, n. 2-3, p. 137-147, 1999.

ALMEIDA, E. A.; MARQUES, S. A.; KLITZKE, C. F.; BAINY, A. C. D.; MEDEIROS, M. B.A.; SANDERS, B.M.; VAN VELD, P.A. 1992. Molecular responses to environmental contamination: enzyme and protein systems as indicators of chemical exposure and effect.

BAGLIANO, R. V. **Principais organismos utilizados como bioindicadores: relatados com uso de avaliadores de danos ambientais**. Revista Meio Ambiente

e Sustentabilidade, v. 2, n. 1, p. 24- 40, 2012.

BARBOSA, Kiriaque Barra Ferreira et al. Estresse oxidativo&58; conceito, implicações e fatores modulatórios Oxidative stress&58; concept, implications and modulating factors. **Revista de nutrição**, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Brasília, 2005.

CASTRO, Jane S. Maia; CONFALONIERI, Ulisses. Uso de agrotóxicos no Município de Cachoeiras de Macacu (RJ). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 10, p. 473-482, 2005.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 115-125, 2005.

FERREIRA, Cristiane de P.; CASATTI, Lilian. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, p. 642-651, 2006.

GUERRA, A.M.;A Capacidade **Quimiopreventiva de Antioxidantes**.

Disponível em:http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/139182/000863 17.pdf?s equence 1. Acesso em 10/02/2019

GALLOWAY, T. S. Biomarkers in environmental and human health risk assessment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 53, n. 10-12, p. 606-613, 2006.

HUGGET, R.J.; KIMERLE, R.A.; MEHRLE JR, P.M.; BERGMAN, H.L. (eds.) **Biomarkers. Biochemical, physiological, and histological markers of anthropogenic stress**. Boca Raton, Lewis Publishers, p. 235-335.

JARDIM, W. F. Measurement and interpretation of redox potential values (EH) inenvironmental matrices. **Química Nova**, v. 37, n. 7, p. 1233-1235, 2014.

LACKNER, R. 1998. “Oxidative stress” in fish by environmental pollutants. In: BRAUNBECK, T.; HINTON, D.E.; STREIT, B. (eds.) **Fish ecotoxicology**. Basel, Switzerland, Birkhäuser Verlag, p. 203-224.

LIVINGSTONE, D.R. 1998. The fate of organic xenobiotics in aquatic ecosystems: quantitative and qualitative differences in biotransformation by invertebrates and fish. **Comparative Biochemistry Physiology**, 120A: 43-49.

OLIVEIRA, M. M. **Potencial da Acetilcolinesterase cerebral de peixes marinhos**

como biomarcador de exposição a pesticidas. Disponível em: http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/viewFile/2177-4560.20130011/2817. Acesso em: 10/01/2019.

PORTARIA, Nº. 971, de 03 de maio de 2006. **National policy on integrative and complementary practices (PNPIC) in the unified health system. Disponível em: http://bvsms. saude. gov. br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0971_03_05_2006. html**. v. 13, 2006. Acesso em 24/09/19

RENOVATO; D. C. C.; SENA, C. P. S. e SILVA, M. M. F**. Análise de parâmetros físico-químicos das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros (RN)** – ph, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. 2013.

RESENDE, E. K. et al. Biologia da tuvira, Gymnotus cf. Carapo (Pisces, Gymnotidae) no baixo Rio Negro, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Embrapa Pantanal-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2006.

SILVA, D, C. et al. Efeito da mistura de diazinon e benzo[a]pireno na S- transferase da Glutationa em Tilápias do Nilo. **O mundo da saúde**, São Paulo, v.38, n.1, p.9-15, 2014.

SOPPER, William E. Effects of Timber Harvesting and Related Management Practices on Water Quality in Forested Watersheds 1. **Journal of Environmental Quality**, v. 4, n. 1, p. 24-29, 1975.

STEGEMAN, J.J; BROUWER, M.; DI GIULIO, R.T.; FÖRLIN, L.; FOWLER, B.A.; SANDERS, B.M.; VAN VELD, P.A. 1992. Molecular responses to environmental contamination: enzyme and protein systems as indicators of chemical exposure and effect.

STOREY, Kenneth B. Oxidative stress: animal adaptations in nature. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 29, p. 1715-1733, 1996.

VALLE JUNIOR, R. F.; ABDALA, V. L.; GUIDOLINI, J. F.; SIQUEIRA. H. E.; CANDIDO, H. G. Diagnóstico temporal e espacial da qualidade das águas superficiais do rio Uberaba -MG. **Caminhos de Geografia**, v. 14, n. 45, p. 1-11, 20.