



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



Alimentação urbana e a pegada ecológica do consumo de carne.

ORIENTADORA: Dra. Andreia Juliana Rodrigues Caldeira

Estudante (IC): ¹ *Marianny Rodrigues Costa Amorim

MODALIDADE DE BOLSA: PIBIC/CNPq- EDITAL PrP 006/2021 - PIBIC e PIBIC-AF-CNPq

Email: ¹mariannyamorim86@gmail.com

Endereço da instituição : BR 153, Quadra área Km 99 Zona rural, Anápolis – Go, CEP – 75132903

Resumo:

Certamente, a responsabilidade de mudanças alimentares que virá no futuro não é exclusiva da indústria, do Governo ou até mesmo da sociedade, porém é imprescindível que cada um tenha consciência de sua parcela. Ações de popularização e divulgação da ciência são tônica de estudiosos das mais diversas áreas do conhecimento, enfatizando a importância da formação de uma cultura científica. Há várias formas de divulgação científica como o uso de mídias sociais. Trabalhos de intervenções, ou de educação ambiental e científica devem ser estimulados, de modo a ser um facilitador no entendimento da necessidade de pensar em formas de produção sustentável, bem como apresentar para sociedade novas possibilidades de alimentos, com menores impactos ambientais. Desse modo, esse trabalho se propõe a avaliar a pegada ecológica de usuários de rede social Instagram, quanto ao consumo de carne e criar um ambiente de divulgação científica, para o debate sobre os caminhos necessários para mitigar o impacto ambiental gerado pela atividade agropecuária.

Palavras-chave: carne bovina. consumo de carne. desmatamento. efeito estufa,

A cada ano, abatem-se aproximadamente 70 bilhões de animais terrestres e uma quantidade infinitamente maior de animais aquáticos para o consumo alimentar do quase 8 bilhões de seres humanos que vivem no planeta Terra (FAOSTAT, 2013). Os alarmantes impactos sociais e ambientais advindos desta prática são inúmeros, pois cada um desses animais precisa de determinada quantidade de terra, água, alimento



e energia; produz quantidade expressiva de dejetos e emite, direta e indiretamente, poluentes que serão dispersados pelo solo, ar e água (KATAOKA et *al.*, 2019; SCHUCK; RIBEIRO, 2015). Outros custos ambientais, como elevação das emissões de gases de efeito estufa, a perda de biodiversidade e comprometimento de serviços ambientais, também não são somados ao custo final destas *commodities* (IBID, 2015; LAMIN-GUEDES, 2012; SCHUCK; RIBEIRO, 2015; SEEG, 2015).

Material e Métodos

Antes da coleta de dados total, foi realizada uma etapa inicial, denominada etapa piloto, que permite ao pesquisador chegar ao contexto de sua pesquisa mais experiente e com escolhas metodológicas mais afinadas, uma vez que pode revelar falhas sutis na escolha do método, na estruturação do projeto ou na implementação do estudo, que, muitas vezes, não estão aparentes no plano da pesquisa (Bailer, Tomitch, & D'Ely, 2011). Deste modo, o estudo piloto foi conduzido com 60 voluntários de áreas diversas. Esta fase da pesquisa visou validar o inquérito e ajustar qualquer erro de linguagem e estruturação. O questionário desenvolvido foi inserido numa plataforma *on-line*, utilizado o *software* Google Docs (<http://docs.google.com>). Foi solicitado aos participantes que dessem um *feedback* sobre a adequação da linguagem, a dinâmica do conteúdo, o tempo médio gasto para responder as questões do inquérito e sobre possíveis ocorrência de erros de funcionamento do link. Os questionários foram divulgados via redes sociais, e-mails e comunicação direta. As variáveis coletadas foram tabuladas com o auxílio do *software* Microsoft Excel e os resultados foram expressos em porcentagens e volume. Grupos foram estabelecidos



para comparação dos dados.

Resultados e Discussão

Ao comparar os dados coletados nessa primeira fase, com os dados publicados pelo IBGE 2019 em que o consumo anual de carne vermelha por habitante era de 26,4kg e em 2021 esse número subiu para 36,2kg consumidos por habitante anualmente, observa-se que a população estudada tem consumo iminente ao do IBGE 2019 (Quadro 1).

Quadro – 1 Consumo médio de proteínas:

Tipo de proteína	Consumo médio - peso em gramas									Valor total	Valor per capita
	1 vez na semana	2 a 3 vezes na semana	4 a 6 vezes na semana	Sem anal	Men sal	Semestr al	An ual	Da tas			
Carne vermelha	100	200	500	100	100	100	100	100	100	1.300	22,8Kg
Peixe	100	200	500	100	100	100	100	100	100	1300	30,2Kg
Frango	100	200	500	100	0	100	100	100	100	1300	21,6Kg
Porco	100	200	500	100	100	100	100	100	100	1300	22,8Kg
ovo	100	200	500	100	100	100	100	100	100	1300	30,2Kg

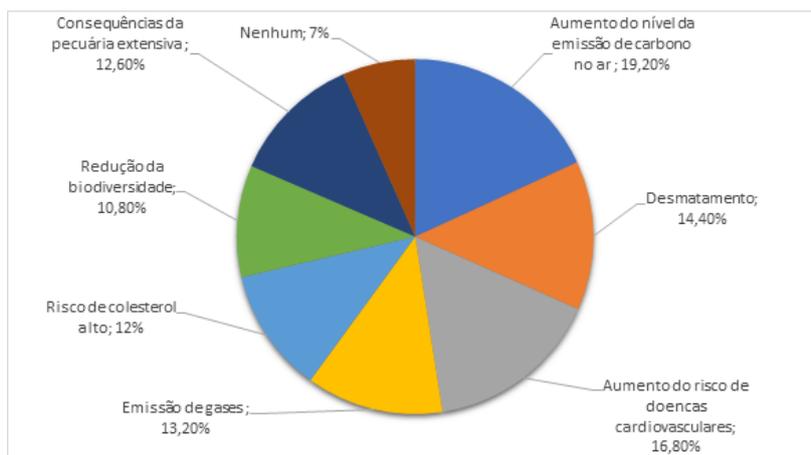
Amorim, M. R. C, 2022

Os participantes foram consultados quanto ao conhecimento dos impactos associados ao consumo de proteína animal. Observa-se uma grande associação do consumo de proteína animal com o aumento do nível da emissão de carbono no ar 19,2%, aumento do risco de doenças cardiovasculares 16,8% e aí desmatamento



14,4%. Porém 7% desses participantes acreditam que nenhum impacto está associado ao consumo de carne (Figura 1). Um dado relevante foi o fato de 7% dos indivíduos responderem que nenhum impacto ambiental está associado ao consumo de carne e não citaram o motivo dessa resposta.

Figura 1: Nível de conhecimento dos participantes quanto aos impactos associados ao consumo de proteína animal.



Ressalta-se que, com a coleta de um número maior de dados, será possível realizar o cálculo da pegada ecológica, possibilitando uma análise de dados mais fidedigno da população estudada.

Considerações Finais

A população estudada é usuária de uma alimentação com base na proteína animal e há pouca consciência sobre os efeitos relacionados aos impactos associados ao consumo de carne vermelha, deste modo programas voltados para



educação científica tornam-se necessários para uma maior conscientização sobre o tema.

Referências

BAILER, C; TOMITCH, L. M . B & D'Ely, SOUZA, C. R. **Planejamento como processo dinâmico: a importância do estudo piloto para uma pesquisa experimental em linguística aplicada.** Revista Intercâmbio, v. XXIV: 129-146, 2011. São Paulo: LAEL/PUCSP. ISSN 2237-759x.

BECKMANN, L. J. de B. **Saúde mental de professores e as implicações no ensino da Educação infantil.** 102 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Pampa, Uruguiana, 2021. <https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/handle/rii/6695>

TAQUES, R.C.V; NEUMANN, P; SOLAK, F. C. O consumo de carne, a crise climática e a saúde mundial pela perspectiva da Educação Ambiental complexa. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, 2020. <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.10792>

LAMIM-GUEDES, V. Pegada ecológica: consumo de recursos naturais e meio ambiente. **Educação Ambiental em Ação**, v. 10, n. 38, 2018. <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1168>

LAMIM-GUEDES, V. Pegada ecológica como recurso didático em atividades de educação ambiental on-line. **Educação Unisinos**, v. 19, n. 2, p. 283-289, 2015. <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1168>

LAMIM-GUEDES, V. Uso da pegada ecológica em atividades educativas. **Educação**



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



Ambiental em Ação, v. 38, 2011. <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1164>

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão e
Assuntos Estudantis



**Universidade
Estadual de Goiás**



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



Aspectos bioacústicos da cigarra *Fidicinoides vinula* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cicadidae: Fidicinini): Resultados Preliminares

Sâmella Ferreira Moura Ribeiro^{1(IC)*} Douglas H. Bottura Maccagnan^{2(PQ)}

¹ Acadêmica de Ciências Biológica – UnU Iporá. Bolsista de Iniciação Científica – PBIC/CNPq

² Laboratório de Entomologia – Unidade da UEG de Iporá. Av. R2. Qd.1 SN, Jardim Novo Horizonte II, CEP. 76200-000, Iporá (GO)

* mourasamellafr@gmail.com

Resumo: Cigarras são insetos carismáticos caracterizados pela emissão de som. Apesar disso, poucas pesquisas foram realizadas com esses insetos na região Neotropical. Dessa forma há uma lacuna de conhecimento que impede o manejo adequado dessas espécies. Com o presente trabalho reduzimos essa lacuna ao levantar informações sobre a bioacústica de *Fidicinoides vinula* (Stål, 1854) (Cicadidae: Fidicinini). De maneira geral, pelos resultados obtidos, ficou constatado que o período de ocorrência do adulto dessa cigarra e os momentos do dia em que ela emite sinais acústicos são semelhantes aos de outras espécies neotropicais.

Palavras-chave: Bioacústica. Cerrado. Comportamento. Paisagem Acústica.

Introdução

Cigarras (Hemiptera: Cicadidae) são insetos cuja característica mais marcante é a emissão de som. No Brasil são registradas cerca de 160 espécies de cigarras (RUSCHEL; MACCAGNAN, 2022). Porém, pouco sabemos sobre a história



natural delas, havendo assim uma imensa lacuna de informações que impossibilitam avaliar seu real *status* de vulnerabilidade e, conseqüentemente, possíveis estratégias de conservação dessas espécies.

A espécie de cigarra *Fidicinoides vinula* (Stål, 1854) (Fidicinini) tem se mostrado abundante em regiões do Cerrado Goiano, especialmente em áreas mais abertas como a fitofisionomia de cerrado *stricto sensu*. Isso tem facilitado a coleta de informações sobre ela. Já sabemos, por exemplo, características do sinal acústico que ela emite, cuja a frequência dominante está na faixa 4,2 kHz (MACCAGNAN et al., *em preparação*). Entretanto, outras questões ainda estão em aberto.

Dessa forma, ao realizar o presente trabalho, pretendemos obter informações sobre aspectos bioacústicos de *Fidicinoides vinula* relacionados ao período do ano em que a espécie é ativa na emissão do som e a hora do dia em que isto ocorre.

Material e Métodos

O estudo ocorreu em uma área natural de cerrado *stricto sensu* do município de Iporá, onde já havia sido constatada a presença de *Fidicinoides vinula*, inclusive com coletas de espécimes e gravações realizadas. Esta área está localizada a cerca de 20km da área urbana (16°25'28"S; 50°58'27"W).

Os registros dos sinais foram feitos por um gravador digital Sony ICD-PX 470. Esse gravador foi adaptado para ser alimentado por duas pilhas tipo AA (ao invés do modelo AAA que vem na configuração de fábrica), permitindo assim maior tempo de gravação. O modo de gravação foi no formato MP3 a 48kbps em apenas um canal (Mono), sem a adição de filtros. Com essa configuração o gravador permite resposta



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



de frequência suficiente para captar o sinal da maioria das cigarras (incluindo *Fidicinoides vínula*), bem como permite autonomia das pilhas e memória interna do gravador suficiente para garantir tempo superior a 120 horas de gravação

Em campo o gravador permaneceu no interior de um tubo de PVC de diâmetro com cerca de 15 centímetros. As duas extremidades do tubo foram mantidas abertas, permitindo a passagem do sinal acústico sem que houvesse a formação de eco. Para evitar a entrada de terra e pequenos animais, o tubo foi revestido por uma meia-calça. Ele foi mantido fixado na posição horizontal em uma árvore a cerca de 1,5 metros de altura do chão.

Os registros foram realizados em campo duas vezes ao mês no período entre agosto de 2021 a julho de 2022. Em cada data de coleta o gravador permaneceu registrando os sinais por cinco dias seguidos. No momento em que o gravador era ligado também era registrado a data e a hora exata do início da gravação. Dessa forma ficou possível determinar o dia e o horário em que cada evento acústico registrado ocorreu. Para exemplificar: se a gravação foi iniciada às 11h, um evento que aparece no arquivo da gravação seis horas após seu início, ocorreu às 17h daquele mesmo dia.

Em laboratório, os arquivos foram extraídos do gravador, transferidos para um computador e armazenados de tal forma que o nome do arquivo estivesse relacionado com os dados de coleta ao qual ele é referente (local e período de gravação). Esses arquivos foram armazenados junto a Coleção Bioacústica da UEG de Iporá, e poderão ser usados em pesquisas futuras tendo outras espécies como alvo ou mesmo a paisagem acústica como um todo.

A gravação foi analisada com o uso de *software Audacity*. Para determinar o período do ano e a hora do dia em que *F. vínula* emitiu sinais, foram analisados três dias seguidos de cada de coleta, totalizando 72 dias, nos quais foram observados um minuto a cada cinco de gravação. Dessa forma, a cada uma hora de gravação foram



analisados doze minutos. Essa análise ocorreu por meio da audição e pela visualização do sonograma desse um minuto, sendo anotado em planilha a presença de sinal acústico da cigarra alvo.

Resultados e Discussão

A faixa de frequência do sinal emitido pela cigarra *Fidicinoides vinula* se mostrou isolada no sonograma, permitindo a sua fácil identificação. De todo o período analisado, foi constatada a presença do sinal emitido entre os dias 23 de setembro e 21 de outubro (Figura 1). Esse período corresponde ao de maior riqueza de cigarras na região (OLIVEIRA, 2015).

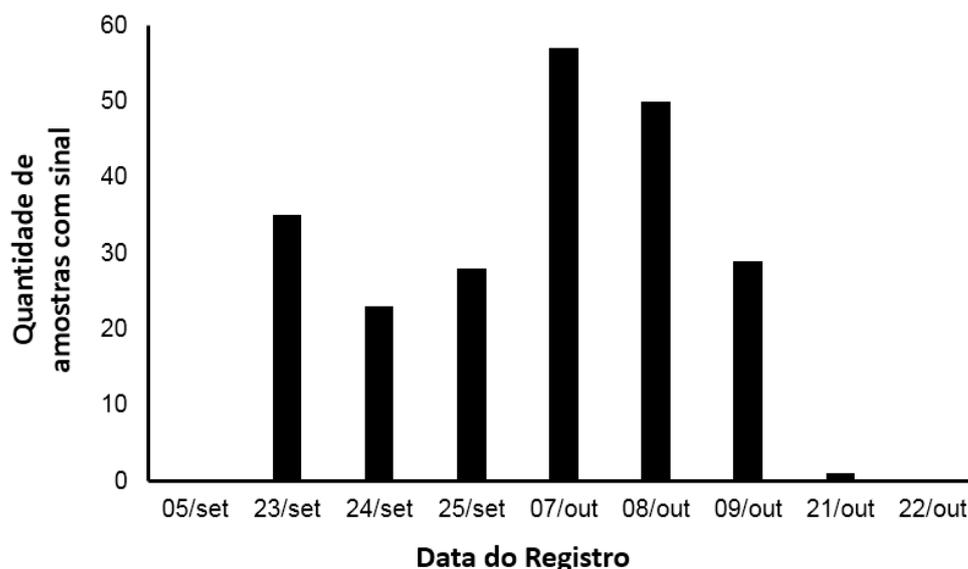


Figura 1. Quantidade de amostras em que foram registradas a presença de sinal acústico emitido pela cigarra *Fidicinoides vinula* nas diferentes datas de coleta. Iporá (GO), de agosto/2021 a julho/2022.



Com relação ao período do dia em que a emissão de sinais ocorreu, houve canto de *Fidicinoides vinula* por um curto período entre 5h40 e 6h00, período que corresponde à alvorada. Depois permaneceu em silêncio com retorno das atividades por volta das 7h00 perdurando de forma constante durante toda a manhã e de forma mais irregular no período da tarde. O auge da atividade de canto foi entre 9h00 e 10h00. Por volta das 17h00 a cigarra volta a cessar sua atividade de canto com retorno intenso pouco após as 18h00. Esse padrão de atividade de canto pelas cigarras, ocorrendo uma fase na alvorada, outra no decorrer do dia e outra no anoitecer, já foi constatada para outras espécies Neotropicais (WOLDA, 1993; SUEUR, 2002) e deve estar relacionado não apenas à questões fisiológicas do inseto, mas também com períodos do dia em que a transmissão do som é otimizada (HENWOOD; FABRICK, 1979; YOUNG, 1981; GOGALA e RIEDE, 1995)

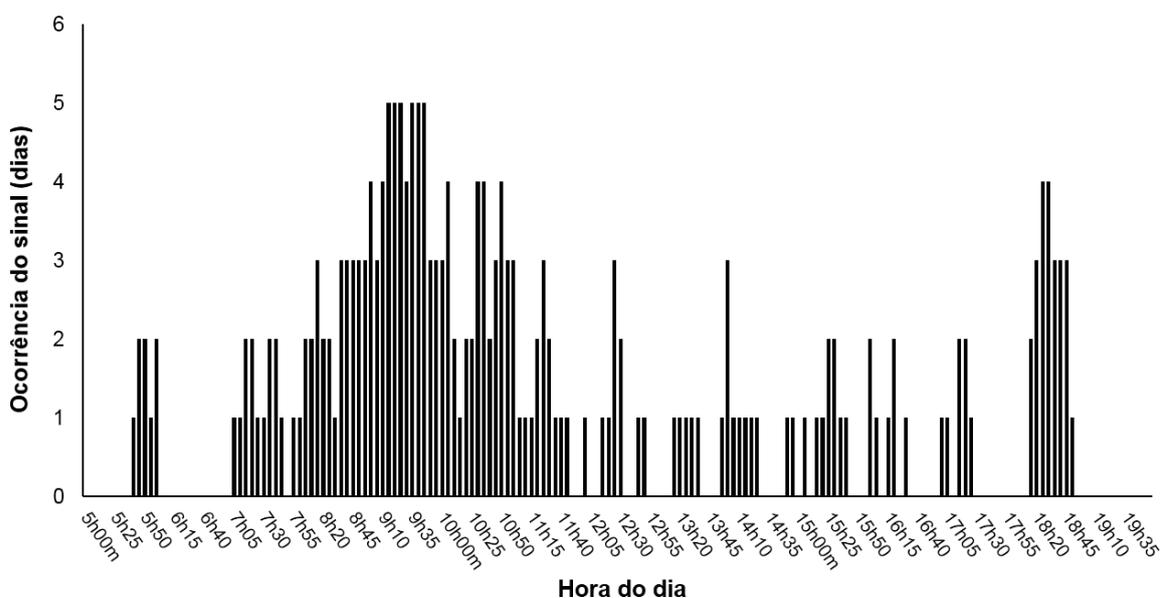


Figura 2. Número de dias em que foi registrado o sinal emitido por *Fidicinoides vinula* em cada um dos horários analisados.



Considerações Finais

O período do ano em que o adulto da cigarra *Fidicinoides vinula* esteve presente coincide com o de maior riqueza de cigarras na região estudada. Da mesma forma, as horas do dia que ela é ativa na emissão de som também é o mesmo apresentado por outras espécies de cigarras Neotropicais.

A frequência do sinal emitido pela cigarra *Fidicinoides vinula* se mostrou facilmente identificável nos sonogramas obtidos por gravações passiva. Recomendamos registros em outras localidades para validar as informações aqui apresentadas.

Agradecimentos

Agradecemos ao programa de bolsas de iniciação científica do CNPq pelo auxílio concedido e ao Sr. Edivaldo Gonçalves da Silva por possibilitar o acesso ao local de estudo.

Referências

GOGALA, M.; RIEDE, K. (1995) Time sharing of song activity by cicadas in Temengor Forest Reserve, Hulu Perak, and in Sabah, Malaysia. **Malayan Nature Journal**. v. 48, p. 297-305.



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



HENWOOD, K.; FABRICK, A. (1979). A quantitative analysis of the dawn chorus: temporal selection for communicatory optimization. **American Naturalist**, Chicago, v.114, n. 2, p. 260-274.

OLIVEIRA, R. N. Cigarras (Hemiptera: Cicadidae) no Cerrado: análise de fauna e pulso de nutrientes. 2015. f. 45. **Dissertação** (Mestrado em Recursos Naturais do Cerrado) - Universidade Estadual de Goiás, Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas, 2015.

RUSCHEL, T.P.; MACCAGNAN, D.H.B. 2022. Cicadidae in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/720>>. Acesso em: 09 Out. 2022

SUEUR, J. (2002) Cicada acoustic communication: potential sound partitioning in a multispecies community from Mexico (Hemiptera: Cicadomorpha: Cicadidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 75, n. 3, p. 379-394.

WOLDA, H. (1993). Diel and seasonal patterns of mating calls in some neotropical cicadas. Acoustic interference? **Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen**, Amsterdam, v. 96, n. 3, 369-381.

YOUNG, A. M. (1981). Temporal selection for communicatory optimization: the dawn dusk chorus as an adaptation in tropical cicadas. **American Naturalist**, Chicago, v. 117, p. 826-829.

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



Atributos ecomorfológicos em comunidades de peixes de riachos

Paulo Vitor Santos Rabelo¹ (IC)*, Fabricio Barreto Teresa² (PQ). Email: vitor1469058@hotmail.com

^{1,2}Instituto de Ciências da Saúde e Biológicas, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO.

^{1,2}Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO.

Resumo: Neste estudo, testamos se o hábitat físico de riachos e a estrutura da paisagem podem explicar a estrutura ecomorfológica das comunidades de peixes. Para isso, utilizamos dados de amostragens de peixes de 29 trechos de riachos do Cerrado (sistema do Alto Paraná). As variáveis largura dos riachos, vegetação ripária e a variabilidade da profundidade foram correlacionadas com a capacidade natatória, capacidade de dispersão, uso de habitat e ecologia trófica. Assim, concluímos que a distribuição das espécies ao longo do gradiente físico e de paisagem dos riachos pode ser predito pela sua ecomorfologia.

Palavras-chave: Composição Funcional. Condições ambientais Habitat físico. Atributos funcionais. Paisagem.

Introdução

A ecomorfologia é a caracterização da relação adaptativa entre a morfologia de um organismo e sua função ecológica (MOTTA et al. 1995). A estrutura ecomorfológica das comunidades de peixes de riachos pode ser influenciada pelos filtros ambientais (VILLÉGER et al., 2017), que são mecanismos que influenciam a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos em diferentes escalas de habitat (POFF, 1997). É amplamente discutido na literatura o resultado da interação dos atributos ecomorfológicos das espécies de peixes de riachos com condições ambientais



(VERBERK; HILDREW, 2013).

Neste estudo, testamos a associação dos atributos ecomorfológicos das comunidades de peixes de riachos com a estrutura física do habitat em riachos e com a paisagem circundante. Mais especificamente, avaliamos se os atributos ecomorfológicos podem ser preditos pelas variáveis ambientais. Hipotetizamos que a mudança na estrutura ecomorfológica das comunidades será congruente com as mudanças na estrutura física do hábitat e da paisagem.

Material e Métodos

O estudo foi realizado a partir da amostragem em 29 trechos de 80 metros de riachos de 1ª a 3º ordem da drenagem do rio Piracanjuba, sistema do Alto rio Paraná. Em cada trecho os peixes foram coletados e foram obtidas as seguintes variáveis ambientais: profundidade, velocidade da água, largura dos riachos, composição do substrato e largura da vegetação ripária. Na avaliação da paisagem foi determinada a proporção de vegetação nativa utilizando imagens do programa MapBiomas (<https://mapbiomas.org/>) em três escalas: drenagem (área de drenagem a montante do ponto amostral); ripária (faixa 100 metros ao longo do curso d'água a montante em cada uma das margens); local (buffer de 500 metros a montante do ponto amostral).

A caracterização ecomorfológica, mensuramos 13 medidas lineares e duas medidas de áreas (do corpo e nadadeiras) (WATSON; BALON, 1984), realizadas em fotos obtidas de representantes das espécies coletadas utilizando o software Image J. Calculamos 10 índices ecomorfológicos que representam aspectos funcionais relacionados com a capacidade natatória, capacidade de dispersão, uso do hábitat e ecologia trófica. Calculamos o CWM (Community-Weighted Mean), ponderando os atributos ecomorfológicos com a abundância relativa das espécies. A CWM é uma



medida de composição funcional. Modelamos a CWM dos riachos em função das variáveis ambientais utilizando a Análise de Redundância (RDA). Antes das análises testamos a colinearidade dos dados utilizando o Variance Inflation Factor (VIF).

Resultados e Discussão

No total foram realizadas as medidas ecomorfológicas em 444 indivíduos, abrangendo as 40 espécies de peixes registradas nos riachos. A RDA evidenciou que as variáveis ambientais são correlacionadas com a estrutura ecomorfológica das comunidades de peixes de riachos ($R^2 = 0,20$; $p = 0,038$). Os riachos com maior heterogeneidade de profundidade e com vegetação riparia mais larga na escala local apresentaram comunidades compostas por espécies com maior comprimento relativo do pedúnculo caudal, razão aspecto da nadadeira caudal e posição dos olhos. Esses atributos relacionam com a performance natatória e capacidade de dispersão dos peixes (SOUZA; POMPEU, 2020). Os riachos mais largos apresentaram comunidades com maior comprimento relativo da cabeça, comprimento relativo da nadadeira peitoral, altura relativa da cabeça e altura relativa da boca. Esses atributos estão associados com manobrabilidade e com aspectos tróficos das espécies. Assim, riachos mais largos teriam maior ocorrência de espécies predadoras, o que é compatível com a expectativa desses níveis tróficos em riachos maiores (OLIVEIRA et al., 2010). Riachos com maior proporção de substrato inconsolidado e maior proporção de vegetação nativa na drenagem apresentaram comunidades com espécies com maior índice de depressão. Assim, riachos com maior assoreamento teriam maior ocorrência de espécies não associadas ao fundo (i.e. maior índice de depressão) (OLIVEIRA et al., 2010). De fato, muitas espécies bentônicas de riachos são dependentes de substratos estáveis e com o assoreamento essas estruturas são



perdidas, inviabilizando a ocorrência dessas espécies (ROMERO; CASATTI, 2012).

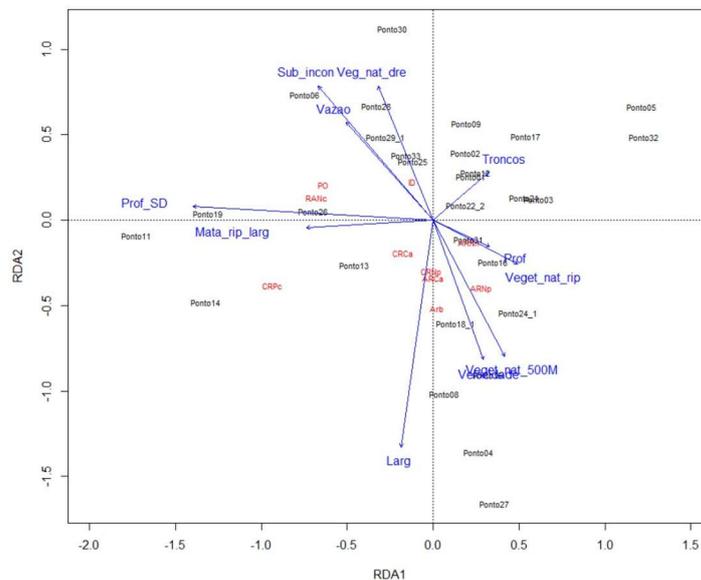


Figura 1. Análise de redundância (RDA) entre os atributos ecomorfológicos e as variáveis ambientais.

Considerações Finais

Os resultados desse estudo apontaram que a variação nas condições físicas do habitat e da paisagem influenciam a estrutura funcional das comunidades de peixes de riachos. Dessa forma, a degradação do habitat e conversão da paisagem devem repercutir na estrutura funcional das comunidades de riachos.

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Estadual de Goiás; ao CNPq pela bolsa PIBIC para PVSR e pela bolsa de produtividade em pesquisa para FBT; à Leticia Oliveira Martins e Felipe Esteves Pinto pela ajuda na coleta de dados.



Referências

MOTTA, P. J. et al. Ecomorphological correlates in ten species of subtropical seagrass fishes: diet and microhabitat utilization. **Ecomorphology of fishes**. Springer Netherlands, p. 37-60, 1995.

POFF N.L. Landscape filters and species traits: towards mechanistic understanding and prediction in stream ecology. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 16, p. 391–409, 1997.

RIBEIRO, M. D.; TERESA, F. B.; CASATTI, L. Use of functional traits to assess changes in stream fish assemblages across a habitat gradient. **Neotropical Ichthyology**, v. 14, n. 1, 2016.

ROMERO, R. M.; CASATTI, L. Identification of key microhabitats for fish assemblages in tropical Brazilian savanna streams. **Int. Rev. of Hydrobiology**, v. 97, n. 6, p. 526-541, 2012.

SOUZA, R. C. R.; POMPEU, P. S. Ecological separation by ecomorphology and swimming performance between two congeneric fish species. **Zoologia**, v. 37, p. 1-8, 2020.

VERBERK, W.V. N. C.; HILDREW, A. Delivering on a promise: integrating species traits to transform descriptive community ecology into a predictive science. **Freshwater Science**, v. 32, p. 531–547, 2013.

VILLÉGER, S. et al. Functional ecology of fish: Current approaches and future challenges. **Aquatic Sciences**, v. 79, p. 783–80, 2017.

WATSON, D. J.; BALON, E. K. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. **Journal of Fish Biology**, v. 25, p. 371 – 384, 1984

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás



Atributos funcionais como indicadores de estratégias ecológicas de espécies lenhosas de cerradão

Laryssa Barbosa de Souza Reis¹ (IC)*, Sabrina do Couto de Miranda² (PQ)

¹ Universidade Estadual de Goiás, Campus Oeste, Unidade Universitária de Palmeiras de Goiás, Rua S-7, s/n Setor Sul, CEP: 76190-000. E-mail: laarybsr@gmail.com

² Universidade Estadual de Goiás, Campus Oeste, Unidade Universitária de Palmeiras de Goiás, Rua S-7, s/n Setor Sul, CEP: 76190-000.

Resumo: O cerradão é uma fitofisionomia do Cerrado que estruturalmente se assemelha a uma floresta, mas apresenta espécies com características xeromórficas típicas das formações savânicas. Este trabalho tem por objetivo descrever os atributos funcionais de três espécies de cerradão, bem como, relacionar tais atributos com a alocação de carbono na porção aérea da biomassa. Para isso selecionou-se espécies que se destacaram em termos de biomassa aérea lenhosa em uma de cerradão em Palmeiras de Goiás. Coletou-se atributos funcionais referentes ao caule, folha e anatomia foliar. As características das três espécies analisadas neste estudo indicaram duas linhas de estratégias ecológicas: estratégias escleromórficas e florestais. Atributos que se relacionam a estratégias florestais, podem favorecer a fixação de carbono na biomassa aérea.

Palavras-chave: Cerrado. Biomassa aérea. Vegetação lenhosa. Anatomia.

Introdução

Dentre as fitofisionomias florestais do Cerrado, o cerradão estruturalmente se assemelha a uma floresta, porém, do ponto de vista florístico, compartilha espécies com o cerrado sentido restrito no qual as plantas apresentam caracteres que sugerem adaptações às condições de seca (xeromorfismo) (RIBEIRO; WALTER, 2008). Neste sentido, é um ambiente interessante para se investigar espécies que podem se estabelecer e persistir em distintos ambientes (HOFFMANN et al., 2012).



Apesar de consenso mundial sobre o relevante papel das formações florestais no ciclo global de carbono, raros estudos relacionam biomassa aérea da vegetação e atributos estruturais, funcionais ou taxonômicos, em ambientes tropicais (POORTER et al., 2015). Neste contexto, este trabalho tem por objetivo descrever os atributos funcionais (aspectos ecológicos, funcionais e anatômicos) de três espécies de cerradão, bem como, relacionar tais atributos com a alocação de carbono na porção aérea da biomassa.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em um remanescente de cerradão localizado na Fazenda Buritis, município de Palmeiras de Goiás. Foram alocadas 10 parcelas com 1.000 m² cada, nas quais foram coletados dados de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total para os indivíduos lenhosos (DAP ≥ 5 cm). A biomassa aérea da vegetação lenhosa (BAVL) para cada indivíduo foi estimada por meio da equação (Scolforo et al., 2008) proposta para a fitofisionomia de cerradão: $\text{Ln}(\text{Peso Seco}) = -11,3710317049 + 2,433521972 * \text{Ln}(\text{DAP}) + 0,8433902218 * \text{Ln}(\text{AT})$. Peso seco em megagramas ou toneladas.

A BAVL do cerradão em estudo foi estimada em 43,55 Mg/ha. Foram elencadas as 10 espécies que se destacaram em termos de biomassa/estoque de carbono aéreo. Selecionou-se para este estudo: *Sclerolobium paniculatum* Vogel (sinonímia *Tachigali vulgaris* L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima) (Fabaceae), *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae) e *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae). Para cada destas espécies foram selecionados, aleatoriamente, 10 indivíduos (Cornelissen et al. 2003), e destes foram coletados atributos funcionais referentes ao caule, folha e anatomia foliar. As análises estatísticas descritivas foram realizadas com o auxílio do Programa BioEstat (versão 5.3).



Resultados e Discussão

Juntas, três espécies estudadas contribuíram com 25% do total da biomassa aérea lenhosa da área de estudo. Em termos de BAVL, *S. paniculatum* e *T. guianensis* apresentaram valores semelhantes, contudo apresentam distintas estratégias de ocupação da área. A densidade de *T. guianensis* foi 2,7 vezes superior à de *S. paniculatum*. Contudo, *S. paniculatum* apresentou indivíduos mais altos, 67% com altura entre 6,0 e 9,9 m e 29% com altura acima de 10 m. Os indivíduos mais altos (≥ 10 m) e com maiores valores de DAP (≥ 20 cm) representaram, em média, cerca de 20% do total amostrado, e abrigaram em média cerca de 75% do estoque de biomassa na porção aérea da vegetação. Para *S. paniculatum* os indivíduos de maior porte (DAP ≥ 20 cm e altura ≥ 10 m) são os mais representativos, contribuindo, em média, com cerca de 75% do total da BAVL. No caso de *T. guianensis* e *X. aromatica*, os indivíduos com DAP < 20 cm e altura entre 7,0 e 9,9 m foram os mais representativos em termos de estoque de biomassa aérea, em média cerca de 58% e 81%, respectivamente.

Os atributos funcionais das espécies analisadas neste estudo indicaram duas linhas de estratégias ecológicas: estratégias escleromórficas e florestais. Em geral, características de casca mais finas e madeira mais densa são típicas de espécies florestais, além da resistência a cavitação, os investimentos em densidade da madeira são estratégias de sustentação relacionada ao heliotropismo (CAVALCANTI et al., 2009). Além disto, estas estratégias desempenham um importante papel no armazenamento de carbono na parte aérea (CORNELISSEN et al., 2003). Plantas esclerófilas estão associadas aos ambientes com deficiências hídricas, sazonais, baixos teores de nutrientes no solo, apresentando defesas contra herbivoria ou mecanismos de proteção da longevidade das folhas, aumentando assim o carbono



foliar por unidade de investimento (EDWARDS et al., 2000). As plantas com estratégias escleromórficas apresentam menor área foliar, maior densidade estomática, maior espessura total da lâmina (BOEGER; WISNIEWSKI, 2003).

S. paniculatum apresentou características tipicamente florestais, como maior área foliar específica ($\bar{x} = 11,05 \text{ mm}^2/\text{mg}$), casca fina ($\bar{x} = 2,36 \text{ mm}$), madeira de média densidade ($\bar{x} = 0,61 \text{ mg}/\text{mm}^3$) e menor densidade estomática ($\bar{x} = 261,64 \text{ est}/\text{mm}^2$). Por outro lado, os traços de *X. aromatica* são tipicamente escleromórficos, o que pode conferir a esta espécie uma alta plasticidade adaptativa em ambientes savânicos. A expressão do escleromorfismo na espécie se relaciona sobretudo à proteção contra o fogo, perda de água por evaporação e dissipação do excesso de fótons de luz. Desta maneira, a espécie apresentou maior espessura de casca ($\bar{x} = 5,86 \text{ mm}$), maior espessura foliar ($\bar{x} = 0,30 \text{ mm}$), maior densidade estomática ($\bar{x} = 433,02 \text{ est}/\text{mm}^2$), menor área foliar ($\bar{x} = 2436,03 \text{ mm}^2$), folhas pilosas e com deposição de cutícula. Dentre as espécies analisadas, destaca-se *T. guianensis* como uma espécie generalista e os atributos analisados corroboram tal fato. Os traços de *T. guianensis* como madeira de média densidade ($\bar{x} = 0,57 \text{ mg}/\text{mm}^3$) e casca fina ($\bar{x} = 2,84 \text{ mm}$), indicam aspectos florestais, no entanto, seus atributos foliares como maior densidade estomática ($\bar{x} = 383,02$), menor área foliar ($\bar{x} = 2465,21 \text{ mm}^2$) e menor área foliar específica ($\bar{x} = 8,70 \text{ mm}^2/\text{mg}$) estão associados ao escleromorfismo.

Considerações Finais

O remanescente de cerradão estudado se assemelha a uma floresta, contendo indivíduos com estratégias florestais e atributos deste ambiente, por exemplo os indivíduos da espécie *S. paniculatum*. O mesmo ambiente ainda apresenta indivíduos com traços tipicamente escleromórficos como *X. aromatica* e ainda indivíduos que



possuem as duas estratégias ecológicas (generalistas) como *T. guianensis*. Alguns atributos, desempenham um importante papel no armazenamento de carbono na parte aérea, estes se relacionam principalmente a espécies com estratégias florestais.

Referências

- BOEGER, M. R.; WISNIEWSKI, C. Comparação da morfologia foliar de espécies arbóreas de três estádios sucessionais distintos de floresta ombrófila densa (Floresta Atlântica) no Sul do Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, V.26, n.1, p.61-72, 2003.
- CORNELISSEN, J. H. C.; LAVOREL, S.; GARNIER, E.; DIAZ, S.; BUCHMAN, N.; GURVICH, D. E.; REICH, P.B.; STEEGE, H.; MORGAN, H.D.; VAN DER HEIJDEN, M. G. A.; PAUSAS, J. G.; POORTER, H. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian journal of Botany**, 2003, v. 51, n. 4, p. 335-380.
- EDWARDS, C.; READ, J.; SANSON, G. Characterising sclerophylly: some mechanical properties of leaves from heath and forest. **Oecologia** 123:158-16, 2000.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (eds). **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados. Brasília-DF, 2008, p. 153-212.
- SCOLFORO, J.R.; RUFINO, A.L.; MELLO, J.M.; OLIVEIRA, A.D.; SILVA, C.P.C. Equações para quantidade de carbono das fisionomias em Minas Gerais. Capítulo 9. In: SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D.; ACERBI JÚNIOR, F. W. (Ed.). **Inventário florestal de Minas Gerais**: equações de volume, peso de matéria seca e carbono para diferentes fitofisionomias da flora nativa. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 216p. 2008.
- HOFFMANN, W. A.; GEIGER, E. L.; GOTSCH, S. G.; ROSSATTO, D. R.; SILVA, L. C.; LAU, O. L. Ecological thresholds at the savanna-forest boundary: how plant traits, resources and fire govern the distribution of tropical biomes. **Ecology letters**, 2012, v. 15, n. 7, p. 759-768.
- CAVALCANTI, A. D. D. C.; VIDOTTO, C.; DE ARAÚJO, C. B.; POLIDO, C. A.; FERREIRA, F. S.; DELGADO, M. N.; GUERIN, N.; LUIZ JÚNIOR, O. J.; EISENLOHR, P. V.; BEDUSHI, T.; DANTAS, V. L.; COTARELLI, V. M. Atributos funcionais em fisionomias do cerrado de Itirapina, São Paulo, Brasil, **Ecologia de campo II**, 2009.

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



Coleta de informações, mapeamento e monitoramento de Cupins urbanos por meio de mídias sociais

Felipe Esteves Pinto¹ (IC)*, Héli da Ferreira da Cunha² (PQ). e-mail: felipeestevespinto@gmail.com

^{1,2}Laboratório de Pesquisa ecológica e Educação Científica.

Resumo: As redes sociais bem como a internet mudaram a forma com que divulgamos e encontramos informações científicas, sabendo disto demos início ao projeto “Tem Cupim lá em Casa” que tem como objetivo levar a ciência e o conhecimento para as pessoas de uma maneira interativa, onde os cidadãos voluntários participam de forma direta com nossa equipe, buscamos divulgar, conscientizar, mapear e coletar dados sobre cupins (Isoptera) urbanos, os meios utilizados para a obtenção destas informações foram formulários preenchidos por cerca de 25 pessoas de variados locais, idades e profissões, com base nestas participações desenvolvemos uma série de materiais de publicação que foram compartilhados com estes e outros cidadãos por meio da rede social Instagram, elaboramos diversos posts variando de curiosidades e informações sobre os insetos, registros encontrados pelos seguidores e publicações acerca da equipe, apesar da seleta parcela de formulários recebidos obtivemos uma boa taxa de participação nas redes sociais, com interações nas postagens e até o envio de dúvidas por mensagens.

Palavras-chave: Isoptera. Ciência cidadã. divulgação científica. Instagram.

Introdução

As redes sociais revolucionaram a divulgação científica, esta que é definida como sendo a “utilização de recursos, técnicas, processos e produtos para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo” (BUENO, 2009, p.162). Com a facilidade de acesso que temos hoje em dia a artigos científicos e informações sobre inovações tecnológicas e científicas é



claro a importância de se ampliar, problematizar e aperfeiçoar a metodologia que é executada a divulgação de informações relacionadas a ciência em ambientes formais e informais (SOUZA; ROCHA, 2015a).

Uma ferramenta que acaba por chamar atenção é o Instagram, visualmente atraente, de fácil manuseio e promove uma facilidade na interação entre seus utilizadores, contando com diversos recursos como: Live (transmissão ao vivo), direct (chat que permite o envio de mensagens de texto, fotos e vídeos), reels (permite a criação de vídeos de até 15 segundos adicionando efeitos sonoros e visuais para torná-los mais atrativos), stories (possibilita a postagem de vídeo ou foto que possui uma série de ferramentas que podem ser utilizadas para criar enquetes, caixas de perguntas e testes).

Cupins são insetos que pertencem à subordem Isoptera, esta que contém aproximadamente 3000 espécies descritas por todo mundo (CONSTANTINO, 2015). Estes insetos possuem uma “organização social” incomum constituída por variações em sua morfologia ou em sua hierarquia chamada castas (KRISHNA; WEESNER, 1969). Acabam por não oferecer riscos à saúde humana e são facilmente encontrados em inúmeros indivíduos devido seu comportamento social.

De acordo com Fontes (1995) dois grupos de cupins são considerados em áreas urbanas: os benéficos que fazem parte da fauna nativa nos parques, grandes reservas e jardins importantes para a manutenção do equilíbrio ambiental e os que são responsáveis por gerar prejuízos econômicos pelos danos causados em madeiras de estruturas e construções. O autor acredita que a instauração dos cupins nas cidades é dada graças a diminuição de áreas naturais, implementação de monoculturas e ao alastramento das cidades, o que faz com que os cupins em busca de alimento e refúgio, estabeleçam-se nas praças e construções dos grandes centros urbanos, onde algumas espécies tornam-se pragas importantes economicamente.

Por meio das redes sociais (Instagram, site, e-mail), contamos com a



colaboração de cidadãos e cidadãs para mapear e monitorar as áreas onde estes mesmos cupins vivem nas cidades, obtivemos informações sobre os ninhos, espécies, locais de nidificação, onde visamos a identificação dos cupins que ocorrem no meio urbano e a orientação sobre procedimentos com espécies pragas.

Material e Métodos

Neste estudo foi realizada uma coleta de imagens e uma série de interações com as pessoas que estiverem dispostas a participar da iniciativa “Tem cupim lá em casa!”. Este que é um projeto idealizado pelo Laboratório de Pesquisa Ecológica e Educação Científica da Universidade Estadual de Goiás.

Este “plano” de coleta iniciou-se com a criação da rede social (Instagram) @temcupimlaemcasa, e por meio dela iniciamos nossas coletas de dados, bem como a divulgação de um formulário e demais instruções para a proveitosa participação dos voluntários, estas instruções foram desde dicas para uma boa fotografia dos espécimes de cupins que seriam posteriormente enviadas para o e-mail da equipe, identificação e explicação didática abordando de maneira geral informações sobre cada espécime registrado e sugestões de como lidar com espécies com um status ou possível status de praga que foram encontradas alojadas na casa dos voluntários.

As pessoas interessadas em colaborar com o projeto, voluntariamente preencheram o formulário eletrônico (disponibilizado nas redes sociais) onde era solicitado detalhes sobre a ocorrência de cupins na sua casa, pracinha ou parque urbano. Posteriormente, essas informações foram inseridas num mapa (mapa 1) onde foi triangulada as localizações de coleta utilizando o recurso “My Maps” do google, tal recurso possibilitou que as pessoas que estavam mandando material para nós pudessem ver suas respectivas colaborações. A primeira fase do projeto foi lançada na plataforma do Instagram.



Resultados e Discussão

Foram obtidos resultados positivos com o projeto, por ser uma iniciativa que trabalha com um tema muito específico foi esperado uma participação seleta de pessoas que trabalhavam com o meio ou que fossem de certa forma entusiastas com o tema, porém, além deste “nicho” de pessoas também conseguimos alcançar a interação dos cidadãos “comuns” que seriam aqueles que não tem tanta ligação com a área científica propriamente dita.

Obtivemos também a participação e apoio de outros projetos da área nas publicações como @wikitermes, @labtermesufpb dentre outros. Foi possível realizar a identificação de alguns espécimes bem como seu referido mapeamento, recolher registros fotográficos e descrições de ninhos e suas devidas localizações, variadas castas de indivíduos, galerias, hábitos alimentares e algumas descrições do comportamento de determinadas espécies de forma simplificada enviada pelos voluntários.

Foram elaborados uma tabela no Excel (Tabela 1) e um gráfico no programa Statistica (Gráfico 1) onde mostramos o engajamento e o alcance de forma geral do público, podemos observar que o maior número de contas(pessoas) alcançadas foi de 362 com a publicação “O que é o projeto tem cupim lá em casa” neste onde fizemos uma introdução geral sobre o projeto, explicamos nossas ideias e nossas intenções com a iniciativa, já a publicação com menor alcance foi o “Episódio de hoje: *Syntermes molestus*” com um total de 149 pessoas alcançadas, neste post abordamos o relato de uma seguidora cuja grama estava sendo predada pela espécie de cupim que teve seu nome como título da postagem.

O maior número de impressão (número de vezes que o post apareceu na tela de um usuário) foi de 448 e o menor foi de 199, já o número de Likes foi um máximo



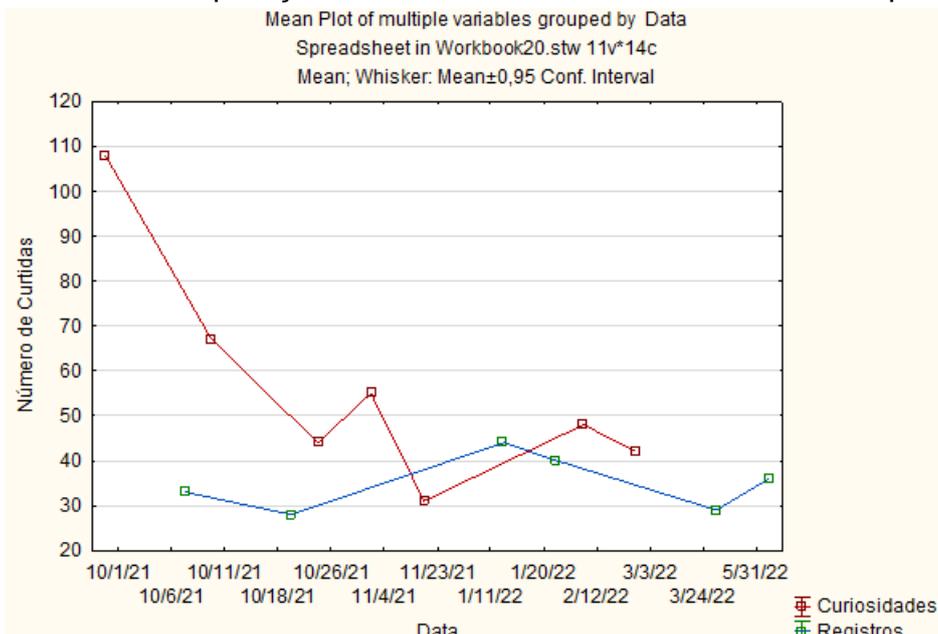
de 108 e um mínimo de 28, a maior quantidade de seguidores conseguidas com uma publicação foi de 66 e a menor 0. Estas diferenças de certa forma “extremas” se dão graças a maneira que a rede social é configurada com base em um algoritmo específico, este acaba por “controlar” quando mostrar e quantas vezes mostrar uma determinada publicação para o público acarretando então em diferenças de interações com cada publicação.

Tabela 1 – Métricas obtidas com base em cada publicação

Coluna1	Data	Contas alcançadas	Impressões	Likes	Comentários	Envios	Salvos	Seguidores	Tipo
O que é o projeto tem cupim lá em casa	01/10/2021	362	448	108	25	9	10	66	Curiosidades
Registro de um ninho de cupins (<i>Cornitermes sp.</i>)	06/10/2021	230	266	33	3	0	1	0	Registro
Como Fotografias Cupins	11/10/2021	340	408	67	2	3	3	4	Curiosidades
Registros de um ninho de cupins (<i>Cornitermes sivelstrii</i>)	18/10/2021	215	242	28	2	0	0	0	Registro
É perigoso ter cupins em casa?	26/10/2021	281	339	44	6	0	2	0	Curiosidades
Afinal, o que os cupins comem?	04/11/2021	287	331	55	1	3	2	0	Curiosidades
O que é ciência cidadã?	23/11/2021	180	210	31	0	16	1	1	Curiosidades
Cupins em moveis (Registros)	11/01/2022	245	292	44	0	4	0	2	Registro
<i>Syntermes</i>	20/01/2022	334	362	40	10	6	3	0	Registro
Darwin Day	12/02/2022	278	325	48	1	29	5	2	Curiosidades
Termito paredão formado pessoal!	03/03/2022	319	394	42	7	20	1	0	Curiosidades
Episódio de hoje: Cupins invadindo o porão	24/03/2022	225	271	29	2	4	0	4	Registro



Gráfico 1 – comparação de curtidas com base na temática dos posts



Mapa 1 – mapa com a localização dos envios de materiais fotográficos para o projeto



Fonte: H.F. CUNHA



Considerações Finais

Na Tabela 1 foi adicionada a categoria “Tipo”, esta que foi criada para representar o tema ou foco do material publicado na rede social, graças a esta categoria encontramos um provável viés de seleção que pode ser observada no gráfico 1 onde é demonstrado por meio da quantidade de curtidas relacionadas com o tema em cada postagem, casualmente gerada pelo público de não cientistas ao se interessarem mais por assuntos e explicações “curiosas” do que pela parte de análises mais complexas e registros fotográficos.

Agradecimentos

A orientadora Héli da Ferreira da Cunha pela dedicação, ensino e apoio durante toda a execução do projeto, à Universidade Estadual de Goiás pelo suporte bem como o conhecimento para a conclusão deste projeto. Agradeço ao CNPq pelo fomento da bolsa de pesquisa (IC) para FEP¹.

Referências

BUENO, W. C. B. Jornalismo científico: revisitando o conceito. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (Org.). **Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável**. São Paulo: All Print, p. 157-78, 2009.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 126-137, 2015a.



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



KRISHNA, K.; WEESNER, F.M. Biology of termites. New York: Academic Press. (Eds). v.1, 1241p, 1969.

CONSTANTINO, R. Cupins do Cerrado. 1 ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 167p, 2015.

FONTES, L. R. Cupins em áreas urbanas. In: BERTI FILHO, E. & FONTES, L. R.(Eds.). **Alguns Aspectos Atuais da Biologia e Controle de Cupins**. Piracicaba: FEALQ, p.57-76, 1995.

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás



PADRÕES DIÁRIOS DE VOCALIZAÇÃO DE *BOANA LUNDII* EM RIACHOS DO CERRADO, ESTADO DE GOIÁS

Emily Dornelas de Oliveira¹, (IC) emilydornelasoliveira@gmail.com*, Vitor Hugo Mendonça Prado² (PQ), Werther Pereira Ramalho ³(PQ)

Universidade Estadual de Goiás Campus Central – Sede Anápolis. Endereço: BR-153 3105 Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis - GO, 75132-903

Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde. Endereço: Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural. | Rio Verde - GO | CEP: 75.901-970 - Brasil.

O biomonitoramento acústico caracteriza-se como uma ferramenta eficaz para a avaliação do comportamento reprodutivo e da interação social dos anfíbios anuros. Neste estudo, nosso objetivo foi evidenciar se o padrão diário de canto de *Boana lundii* está relacionado com a temperatura, umidade e precipitação. Verificamos se a influência desses fatores independe da região amostrada ou se os padrões observados variam regionalmente. Utilizamos gravadores automatizados, equipados com termo higrômetro em quatorze corpos d'água nas regiões sudoeste e norte do estado de Goiás. Após análise estatística por meio de um Modelo Linear Generalizado (GLM), verificamos que a frequência de vocalizações de *Boana lundii* variou tanto em função da região amostrada, quanto da temperatura: houve menor frequência de canto na região sudoeste em comparação com a região norte de Goiás. Além disso, na região norte, o pico de vocalizações foi em temperaturas intermediárias, enquanto na região sudoeste não houve variação na frequência de vocalizações em função da temperatura. Este estudo mostra que a temperatura pode ser relevante para a atividade reprodutiva desta espécie, porém sua influência pode variar regionalmente.

Palavras-chave: Bioacústica. Gravadores. Canto. Biomonitoramento. Temperatura. Umidade.

Introdução

A pesquisa em bioacústica se tornou muito importante (Fleming et al., 1972), pois é um ramo da ciência diretamente relacionado ao estudo do comportamento de



comunicação entre os animais por via sonora. A comunicação sonora é uma parte importante do comportamento reprodutivo e da interação social dos anfíbios anuros. Os sinais acústicos desses anfíbios em geral são usados pelos machos para atrair fêmeas, defender o território e identificar indivíduos da mesma espécie. (Gerhardt e Huber 2002). Sendo assim, o monitoramento feito por gravadores, também conhecido como Gravação digital automatizada, (Automatic Digital Record, ADR) é uma técnica que vem crescendo cada vez mais em monitoramentos populacionais. (Sugai; Silva. et al. 2019). O presente estudo tem o objetivo de contribuir para o conhecimento da fenologia do canto de uma espécie de perereca do Cerrado, *Boana lundii*, em períodos noturnos, através deste modelo de avaliação. Neste trabalho pretende-se usar a ADR como ferramenta de biomonitoramento e assim, evidenciar se o padrão diário de canto pode estar associado a variáveis climáticas, como temperatura, umidade e precipitação. Também pretendemos verificar se a influência desses fatores independe da região amostrada ou se os padrões observados variam regionalmente.

Material e Métodos

A. Área de amostragem: A área de estudos deste trabalho está localizada no Estado de Goiás. As amostragens foram realizadas em quatorze corpos d'água localizados em sete municípios, distribuídos na microrregião sudoeste e na região norte do estado de Goiás. (Tabela 1).

TABELA 1- LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA, PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E NÚMERO DE DIAS DE AMOSTRAGEM NOS QUATORZE CORPOS D' ÁGUA AMOSTRADOS PARA O ESTUDO.

Ponto	UF	Município	Lat	Long	Dias	Matriz
1	GO	Uruaçu	-14,0691	-48,9297	2	Pasto
12	GO	Jataí	-17,7644	-51,5508	4	Mata nativa e plantação (cana)



13	GO	Jataí	-17,9628	-51,7591	4	Mata nativa e plantação
14	GO	Jataí	-17,9680	-51,7471	4	Mata nativa e plantação
15	GO	Jataí	-17,7119	-51,6242	4	Mata nativa e plantação (cana)
23	GO	Aparecida do Rio Doce	-18,1242	-51,0633	4	Pasto (abandonado), mata nativa
32	GO	Paraúna	-17,4056	-50,7497	4	Plantação
80	GO	Alto Paraíso de Goiás	-14,1368	-47,5413		Cerrado sensu stricto, plantação
82	GO	Alto Paraíso de Goiás	-14,3292	-47,5102		Mata nativa (sensu stricto e Mata de galeria)
83	GO	Alto Paraíso de Goiás	-14,3201	-47,5008		Mata nativa (mata de galeria)
84	GO	Alto Paraíso de Goiás	-14,2197	-47,4940		Pasto, mata nativa
86	GO	Acreúna/Santo Antônio da Barra	-17,5454	-50,6942	4	Plantação
163	GO	Cavalcante	-13,6050	-47,4731		Mata nativa
164	GO	Cavalcante	-13,5057	-47,5332		Mata nativa

FONTE: Arquivo pessoal

B. Coleta de dados: Os gravadores automatizados utilizados, foram programados para efetuar recortes aleatórios de 5 minutos a cada hora de gravação, além de cada gravador possuir seu termo higrômetro, tendo a temperatura e umidade do local. Por ser uma espécie de hábito predominantemente noturno, foi dada especial atenção aos trechos de gravações noturnas e, posteriormente, gravações diurnas foram excluídas das análises (sensu Madalozzo et al. 2017). Utilizados apenas gravações a partir das 17:00 horas até as 6:00 do outro dia.

C. Análise de dados: A influência das variáveis climáticas de temperatura, umidade e precipitação, sobre a atividade de vocalização de *Boana lundii* foi avaliada utilizando análises de modelos lineares generalizados (GLM, Zuur et al. 2010). As



análises estatísticas foram realizadas utilizando o pacote *landcapemetrics* na plataforma R (R Core Team 2019).

Resultados e Discussão

O padrão de atividade de vocalização de *Boana lundii* variou em função da região de amostrada (norte ou sudoeste) e das variações na temperatura ao longo da noite. Encontramos uma menor frequência de cantos de anúncio nas localidades monitoradas no sudoeste do estado de Goiás em relação às localidades no norte ($z = -2,333$, $P = 0,019$). No geral, a temperatura local foi um importante preditor da frequência de vocalização de *B. lundii* e indica que há uma relação não linear (quadrática) entre frequência de canto de anúncio e aumento da temperatura ($z = 2,736$, $P = 0,006$). A temperatura do ambiente variou entre 14,33 e 35,70°C. Entretanto, as maiores frequências de canto foram encontradas em ambientes com temperatura variando entre 23,0 e 24,35°C.

Encontramos também uma interação entre a região amostrada e a frequência de cantos de anúncio de *B. lundii*. Esta interação mostra que os machos de *B. lundii* da região norte respondem mais às variações na temperatura, com uma relação não linear e uma maior frequência de cantos em temperaturas entre 23,00 e 24,35 °C, enquanto os machos da região sudoeste a frequência de emissão de canto não variou em função da temperatura ($z = -2,494$, $P = 0,012$).

TABELA 2- RESULTADOS DA ANÁLISE DE MODELO LINEAR GENERALIZADO MISTO PARA FREQUÊNCIAS DE CANTO DE *BOANA LUNDII* REGISTRADO EM 14 LOCALIDADES AMOSTRADAS NO ESTADO DE GOIÁS. *INDICANDO QUE HOUVE INTERAÇÃO ENTRE A REGIÃO AMOSTRADA E A TEMPERATURA.

Modelo	Coeficiente	Erro padrão	Z value	Pr(> z)
(Intercepto)	445,10	168,20	2,647	0,008
Região Sudoeste	-424,40	181,90	-2,333	0,020



Temperatura (Temp)	-2667,30	976,80	-2,731	0,006
Temperatura (Temp^2)	1281,0	468,10	2,736	0,006
Região Sudoeste Temp *	2578,50	1037,50	2,485	0,013
Região Sudoeste Temp^2 *	-1239,10	496,80	-2,494	0,013

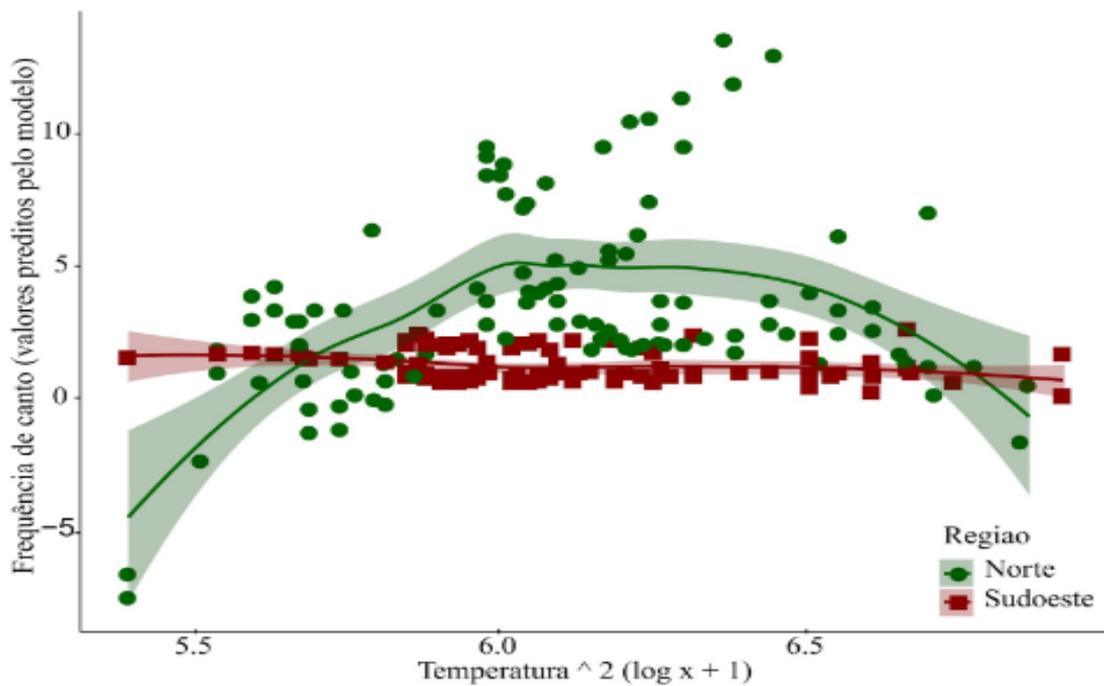


FIGURA 1: VARIAÇÃO NÃO LINEAR NA FREQUÊNCIA DE CANTO DE *BOANA LUNDII* EM RELAÇÃO À TEMPERATURA REGISTRADA EM 14 LOCALIDADES AMOSTRADAS NO ESTADO DE GOIÁS.



Considerações Finais

O monitoramento feito por gravadores apresenta-se como uma ferramenta com custo relativamente baixo, eficaz e importante para estudos de animais que se comunicam produzindo e recebendo sons. Devido a esta possibilidade de se trabalhar com ADR foi possível obtermos evidências de que a temperatura é um fator importante no padrão de vocalização de *B. lundii*. Nosso estudo também evidencia que os padrões de atividade de vocalização podem variar regionalmente, sendo necessária a amostragem de várias populações ao longo da extensão de distribuição da espécie para a formação de novos conhecimentos sobre sua história natural.

Agradecimentos

Agradeço aos meus orientadores, Prof. Dr. Vitor Hugo Mendonça Prado e Dr. Werther Pereira Ramalho. Agradeço o Prof. Dr. Alessandro Ribeiro de Moraes, pelas gravações cedidas. Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e à Universidade Estadual de Goiás – UEG, pela bolsa obtida dentro do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC.

Referências

FLEMING, T.H.; HOOPER, E.T.; WILSON, D.E. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movements patterns. **Ecology**, 53, 1972

GERHARDT, H Carl & HUBER, Franz. Acoustic Communication in Insects and Anurans: Common Problems and Diverse Solutions. **Bibliovault OAI Repository**, the University of Chicago Press. p. 114, 2003



MADALOZZO, Bruno; SANTOS, Tiago Gomes dos; SANTOS, Maurício Beux dos; BOTH, Camila; CECHIN, Sonia. "Avaliação da biodiversidade: seleção de técnicas de amostragem para acessar a diversidade de anuros em ecossistemas de pastagem". **Wildlife Research**. [S.l.], p. 78-91. 3 mar. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/WR16086>. Acesso em: 12 abr. 2021

SUGAI, Larissa Sayuri Moreira.; SILVA, Thiago Sanna Freire; RIBEIRO, José Wagner; LLUSIA, Diego. Terrestrial Passive Acoustic Monitoring: Review and Perspectives. **BioScience**, v. 69, n. 1, p. 5–11, 2019

ZUUR, Alain F.; IENO, Elena N.; ELPHICK, Chris S.. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods In Ecology And Evolution*. [S.l.], p. 3-14. fev. 2010. Disponível em: doi: 10.1111/j.2041-210X.2009.00001.x. Acesso em: 22 abr. 2021

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



POTENCIAL DE BIOCATALIZADORES DO CERRADO PARA REMOÇÃO DE CONTAMINANTES DE EFLUENTES DOMÉSTICOS

Marcos Henrique Dias Martins* (Estudante IC), **Samantha Salomão Caramori** (Prof. Doutora), **Ester Vieira Gonçalves** (Mestre).

marcoshdmartins@gmail.com

Endereço: Br 153 Quadra Área Km 99 Zona Rural, Anápolis - GO, 75132-903

Resumo: Quatro espécies de fungos nativos do Cerrado da coleção de culturas de fungos do Laboratório de Micologia Básica, Aplicada e Divulgação Científica (FungiLab) da Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Campus Henrique Santillo, Anápolis – GO, com potenciais para produção de fosfatases, sendo eles: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Talaromyces pinophilus* e *Trichoderma asperellum*, foram selecionados e colocados em contato com as amostras de efluentes. Os microrganismos foram imobilizados em espumas de poliuretano, e monitorados mediante a coloração característica de cada fungo. Cortes de 2 mm³ de espuma foram usados para obter a média de tamanho dos poros em microscópio eletrônico de varredura (MEV) e o teor de fósforo (P) nas amostras de efluentes domésticos obtido na ETAR Dr. Hélio Seixo de Britto, localizado na cidade de Goiânia, capital do estado de Goiás, foram reduzidos a níveis exigidos pela legislação brasileira. Investigar o potencial de fungos do Cerrado na biorremediação com foco na remoção de fósforo em efluentes domésticos.

Palavras-chave: Efluente. Fungos. Fosfatase. Microrganismos. Espuma. Enzimático.



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



Introdução

Segundo definição da norma brasileira NBR 9648 (ABNT, 1986) o esgoto sanitário é o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”. Essa mesma norma define que o esgoto doméstico é o “despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas”. Os efluentes domésticos, de acordo com Tucci (2005), são dejetos originados oriundos de ambientes domésticos e são constituídos basicamente por contaminantes orgânicos, nutrientes e microrganismos, que podem ser patogênicos. Ou seja, materiais originados pelo descarte das residências, constituído de sobras de alimentos, produtos estragados, revistas, jornais, garrafas, embalagens em geral, fraldas, papéis, medicamentos e uma grande diversidade de produtos tóxicos (LIMA, 2020).

O fósforo, quando adicionado ao ambiente aquático através de atividades humanas, podem causar desequilíbrio na proliferação de biomassa no ambiente, desencadeando o processo de eutrofização artificial (REISMANN, 2017). A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que tem como consequência o aumento de suas produtividades (ESTEVES, 1988).

Os fungos são fundamentais para o funcionamento dos ecossistemas, sendo decompositores primários da matéria orgânica e responsáveis pela reciclagem de nutrientes. Junto com as bactérias heterotróficas, os fungos são os principais



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



decompositores do planeta, sendo os responsáveis pela decomposição da lignina (DRECHSLER, 2015). A estrutura dos fungos é composta pelas hifas, filamentos de células que apresentam um rápido crescimento, e formam uma rede, conhecida como micélio (RAVEN, 1996).

Tais propriedades únicas tornam os fungos atraentes para produzir diferentes metabólitos como ácido cítrico, lovastatina, ácido láctico, caroteno, e enzimas como protease e lacase. Diferentes cepas fúngicas têm mostrado sua capacidade de degradar uma ampla gama de poluentes ambientais, de corantes a compostos farmacêuticos, metais pesados, vestígios de contaminantes orgânicos e contaminantes endócrinos. Os fungos têm capacidade de suportar condições adversas, especialmente cargas de poluentes flutuantes, baixo pH e tolerância a baixas concentrações de nutrientes (ESPINOSA-ORTIZ, 2015).

OBJETIVOS

Objetivo Geral do Projeto de Pesquisa:

- ✓ Investigar o potencial de fungos do Cerrado na biorremediação com foco na remoção de fósforo em efluentes domésticos.

Objetivos específicos do Plano de Trabalho:

- ✓ Selecionar isolados fúngicos nativos do Cerrado produtores de fosfatases.
- ✓ Avaliar a capacidade de remoção do fósforo em efluentes domésticos por fosfatases obtidas de isolados fúngicos selecionados.



Material e Métodos

1.1 *Screening* da atividade de fosfatase em isolados fúngicos

1.1.1 Estimativa qualitativa

Para o presente estudo foram utilizados ensaios envolvendo diferentes isolados fúngicos da coleção de culturas de fungos do Laboratório de Micologia Básica, Aplicada e Divulgação Científica (FungiLab) da Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Campus Henrique Santillo, Anápolis-GO. Os isolados foram cultivados em meio Batata Dextrose Ágar (BDA) a 28 °C por 7 dias. Para a análise enzimática qualitativa da fosfatase, verificamos a solubilização do fosfato tricálcio (TCP, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) em fosfato inorgânico no meio Pikovskaya (PVK) ágar, segundo o método de Píkovskaya (1948). Um litro (1 L) de PVK ágar contém (g/L): 0.5 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 0.1 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.02 g NaCl, 0.02 g KCl, 0.003 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.003 g $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 5 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 10 g de glucose, 0.5 g de extrato de levedura, 15 g de ágar e 1000 mL de água destilada. O grupo controle foi observado no meio BDA.

O meio PVK foi autoclavado a 121°C por 15 min e disposto em placas de Petri esterilizadas (9 cm³ de diâmetro). Os isolados fúngicos foram dispostos no centro das placas de Petri contendo meio PVK ágar, utilizando um cortador estéril de 5mm³. O diâmetro da zona clara ao redor da colônia de cada isolado foi mensurado depois do



1°, 3°, 5° e 7° dia de incubação. Calculamos o índice de solubilização do fosfato de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Índice de solubilização (IS)} = \frac{\text{Diâmetro da colônia} + \text{Diâmetro da zona clara}}{\text{Diâmetro da colônia}}$$

1.1.2 Estimativa quantitativa

Os isolados fúngicos que apresentaram produção de fosfatase no método qualitativo anteriormente descrito foram submetidos à estimativa quantitativa da produção de fosfatase, em que verificamos a solubilização do fosfato monopotássico (KH₂PO₄) usando frascos de Erlenmeyer de 125 mL contendo 50 mL de meio mínimo modificado, segundo o método de Souza (2011). Os isolados fúngicos foram inoculados em triplicatas, cada frasco com 4 discos de 5mm³ de diâmetro, permanecendo cultivados em um agitador rotativo (180 rpm) a 28 °C (KAPRI e TEWARI, 2009).

Um litro (1 L) de meio mínimo contém (g/L): 1,0; 4,0 g KH₂PO₄, 0,3 g CaCl₂.6 H₂O, 1,4 g (NH₄)₂SO₄, 0,3 g MgSO₄. 7H₂O, 0,5% glicose, 0,25% de extrato de levedura e o pH inicial foi ajustado para 4.0. Após 48 h, a cultura foi filtrada com papel filtro para a separação da biomassa e o sobrenadante foi armazenado em frascos âmbar fechados com tampas de borracha e armazenados em freezer a -20 °C, com o fim de testar as atividades de fosfatases ácidas extracelulares (SOUZA, 2011).

A atividade da fosfatase foi calculada de acordo com Leitão et al (2010) por meio da quantidade de enzima capaz de produzir 1 micromol de p-nitrofenol por hora, por mL de meio líquido. O p-nitrofenol foi quantificado por espectrofotometria, em um



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



comprimento de onda de 400 nm. Três réplicas foram testadas para cada isolado fúngico nas análises enzimáticas qualitativa e quantitativa.

1.2 Imobilização dos fungos em espumas de poliuretano por aprisionamento

Os microrganismos foram imobilizados em espumas de poliuretano, e monitorados mediante a coloração característica de cada fungo. Cortes de 2 mm³ de espuma foram usados para obter a média de tamanho dos poros em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Então, 0,5 g de espuma e 50 mL de cultura de meio mínimo, com KH₂PO₄ na concentração de 1,0 g foram esterilizados em frascos Erlenmeyer de 250 mL a 121 °C em 1 atm por 15 min. Em seguida as biomassas foram inoculadas a partir de quatro discos (5 mm diâmetro) de cultura ativa em meio BDA dos fungos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Talaromyces pinophilus* e *Trichoderma asperellum*. As culturas foram incubadas em um agitador tipo shaker 200 rpm a 28 °C, por 48 h, 72 h e 96 h.

1.2 Ensaio para a remoção do P em efluentes domésticos por fosfatases obtidas de isolados fúngicos selecionados

1.2.1 Os fungos

A partir do *screening* para determinação da atividade fosfatase, foram selecionados os fungos que apresentaram potencial de produzir fosfatase extracelular e testada a sua capacidade para remover fósforo dos efluentes. Além desses fungos,



foram utilizadas cepas de *Trichoderma pubescens* e *Cunninghamella elegans*, previamente conhecidas na literatura como produtoras de fosfatase para efeito de comparação com os fungos selecionados.

1.2.2 O efluente

O efluente doméstico utilizado no experimento foi obtido na ETAR Dr. Hélio Seixo de Britto, localizado na cidade de Goiânia, capital do estado de Goiás, Brasil. A ETAR é responsável pela coleta e tratamento de 61% do esgoto produzido na cidade. Atualmente, opera com uma vazão máxima de 2799 L/s, a média de 1410 L/s e a mínima de 494 L/s. O efluente tratado é liberado posteriormente no rio Meia Ponte, pertencente à bacia do rio Paranaíba.

Coletamos um mínimo de 1,2 L de amostra de efluentes na ETAR a jusante e a montante, em recipientes de vidro, em triplicatas em cada ponto. Todas as amostras foram conservadas com ácido sulfúrico concentrado com pH inferior a 2,0 e armazenadas à temperatura ≤ 6 °C, por um período máximo de 28 dias até a análise, conforme recomendado por Severiche et al. (2013).

1.2.3 Cultivo dos fungos e obtenção do extrato enzimático

Os fungos foram cultivados, nesta etapa, para extrair as enzimas e testar sua atividade catalítica nas amostras de efluentes. Para cada linhagem de fungo, preparamos três réplicas do meio de cultura. Os micro-organismos foram cultivados segundo o método de Tandon et al. (2019), em meio batata, dextrose, ágar (BDA), pH 5,5, a 28 °C e incubados por 7 dias.



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



Para a obtenção do extrato enzimático, seguimos o modelo de Baldrian et al. (2005), em que a massa micelial é separada do substrato por filtração através de papel filtro Whatman n.1 e os filtrados são usados para o tratamento enzimático do efluente.

1.2.4 Tratamento enzimático do efluente

Para verificar a capacidade de redução de fósforo por meio da fosfatase, foram misturados em frascos de acrílico (reator) o meio de cultura contendo enzimas e as amostras de efluentes. Os frascos foram de 900 mL, cilíndricos, herméticos fechados por vedação por pressão e borracha. Os volumes de efluentes e substrato foram testados (em mL), buscando a melhor eficiência da atividade enzimática. Os ensaios foram realizados em triplicata para cada tratamento enzimático, exceto para o controle. De cada frasco foram retiradas uma amostra de 1 mL do substrato para a quantificação do teor de fósforo aos 10, 20 e 30 dias experimentais.

1.2.5 Determinação do teor de fósforo do efluente

O fósforo foi determinado antes e após o tratamento enzimático, por espectrofotometria, de acordo com o método de Murphy e Riley (1962). A reação foi desenvolvida e após 30 min foi realizada a leitura espectrofotométrica a 880 nm. O teor de fósforo antes e após o tratamento com a fosfatase fúngica foi calculado com base numa curva padrão construída com fosfato de potássio.



Resultados e Discussão

Quatro espécies de fungos nativos do Cerrado com potenciais para produção de fosfatases, sendo eles: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Talaromyces pinophilus* e *Trichoderma asperellum*, foram selecionados e colocados em contato com as amostras de efluentes e o teor de fósforo (P) nas amostras de efluentes domésticos foram reduzidos a níveis exigidos pela legislação brasileira.

1.1.1 *Screening* qualitativo de fosfatase

Foram testados 12 isolados fúngicos da coleção de culturas do FungiLab: *Cunninghamella echinulata*, sv1 -zi, tha 47, tha 50, 60, 69, 80, 84, *A. niger*, *A. flavus*, *T. pinophilus*. e *T. asperellum*. Somente *T. pinophilus*. e *A. niger* foram capazes de solubilizar o fosfato tricálcico, que foi observado por meio da zona clara formada ao redor da colônia, a partir do segundo dia após a inoculação. O índice enzimático mais alto foi observado por *T. pinophilus*. (2,5), seguido por *A. niger* (2,4).

1.1.2 *Screening* quantitativo de fosfatase

No intervalo de 48 h foi verificada baixa atividade enzimática para todos os isolados. *Trichoderma asperellum* apresentou maior atividade enzimática (29,58 $\mu\text{mol/h}$) com menor concentração de KH_2PO_4 (1,0 gL^{-1}) e no intervalo de 96 h. Com o aumento da concentração ($\text{KH}_2\text{PO}_4 = 4,0 \text{ gL}^{-1}$), a máxima atividade para este



isolado foi no intervalo de 72 h (20,66 $\mu\text{mol/h}$) e decaiu em 96 hs (11,03 $\mu\text{mol/h}$), como descrito por Kapri e Tewari (2010).

Quatro espécies de fungos nativos do Cerrado com potenciais para produção de fosfatases, sendo eles: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Talaromyces pinophilus* e *Trichoderma asperellum*, foram selecionados e colocados em contato com as amostras de efluentes e o teor de fósforo (P) nas amostras de efluentes domésticos foram reduzidos a níveis exigidos pela legislação brasileira.

1.1.1 Screening qualitativo de fosfatase

Foram testados 12 isolados fúngicos da coleção de culturas do FungiLab: *Cunninghamella echinulata*, sv1 -zi, tha 47, tha 50, 60, 69, 80, 84, *A. niger*, *A. flavus*, *T. pinophilus*. e *T. asperellum*. Somente *T. pinophilus*. e *A. niger* foram capazes de solubilizar o fosfato tricálcico, que foi observado por meio da zona clara formada ao redor da colônia, a partir do segundo dia após a inoculação. O índice enzimático mais alto foi observado por *T. pinophilus*. (2,5), seguido por *A. niger* (2,4).

1.1.2 Screening quantitativo de fosfatase

No intervalo de 48 h foi verificada baixa atividade enzimática para todos os isolados. *Trichoderma asperellum* apresentou maior atividade enzimática (29,58 $\mu\text{mol/h}$) com menor concentração de KH_2PO_4 (1,0 gL^{-1}) e no intervalo de 96 h. Com o aumento da concentração (KH_2PO_4 = 4,0 gL^{-1}), a máxima atividade para este isolado foi no intervalo de 72 h (20,66 $\mu\text{mol/h}$) e decaiu em 96 hs (11,03 $\mu\text{mol/h}$), como descrito por Kapri e Tewari (2010).



Tabela 1. Efeito do volume de efluente doméstico sobre a capacidade de remoção de fósforo por fungos imobilizados em espumas comerciais de poliuretano.

	Volume (mL)				
	0,86	5	15	25	29,14
Isolados fúngicos					
<i>Aspergillus flavus</i>	89,10%	99,9%	99,9%	99,9%	50,80%
<i>Aspergillus niger</i>	99,9%	99,9%	99,9%	99,9%	99,9%
<i>Talaromyces pinophilus.</i>	99,9%	99,9%	99,9%	99,9%	68,60%
<i>Trichoderma asperellum</i>	78,40%	99,9%	99,9%	99,9%	89,30%



Tabela 2. Efeito do tempo de imobilização sobre a remoção de fósforo de efluentes domésticos por fungos imobilizados em espumas comerciais de poliuretano.

Isolados fúngicos	Período de imobilização (h)	Quantidade de paralelepípedos do sistema imobilizado (Und.)	Período de incubação nas amostras de efluentes(h)	
			1:10	2
<i>Aspergillus flavus</i>	96	9	99,9%	99,9%
<i>Aspergillus niger</i>	72	15	99,9%	99,9%
<i>Talaromyces pinophilus.</i>	72	12	80,00%	99,9%
<i>Trichoderma asperellum</i>	72	2	99,9%	99,9%



Em relação a proporção entre volume de OE e o tratamento do efluente, *A. flavus*, com menor quantidade de paralelepípedos de espuma (9), promoveu o tratamento de grande volume de efluente (25 mL) em pouco tempo de reação (1h10min), exigindo pouca quantidade material suporte, embora sua desvantagem seja o TI mais prolongado (95h). Em contrapartida, *A. niger* promoveu eficiência em todos os volumes em também em pouco tempo de reação (1h10min), apesar de exigir a maior quantidade de material. Apesar disso, em menor TI (72h) pode ser eficientemente aplicado (Tabela 3).

Tabela 3. Proporção entre quantidade de paralelepípedos do sistema imobilizado para volume de efluente tratado eficientemente, em menor período.

Isolados fúngicos	Quantidade de paralelepípedos do sistema imobilizado (Und.: 1,0 x 1,0 x 0,7 cm)	Efluente tratado (mL)	Período (h)
<i>Aspergillus flavus</i>	9	25	1h10min
<i>Aspergillus niger</i>	15	29,14	1h10min
<i>Talaromyces pinophilus</i>	12	25	2h00min
<i>Trichoderma asperellum</i>	12	25	1h10min



Considerações Finais

A. niger, *A. flavus*, *T. asperellum* e *T. pinophilus* são isolados fúngicos potencialmente produtores de fosfatase. A otimização da produção de fosfatase por células imobilizadas em espumas comerciais de poliuretano foi possível através do uso de planejamento composto central rotacional. As condições otimizadas mostraram que o tempo de imobilização e a quantidade de espuma ofertada são fatores significativos.

Todos os isolados removeram eficientemente o fósforo das amostras de efluentes doméstico. *A. flavus*, *A. niger* e *T. asperellum* foram capazes de remover 99,9% do fósforo em 1h10m e *T. pinophilus*., 99,9% em 2 h. O sistema imobilizado, com a otimização realizada neste trabalho, poderia ser aplicado para remoção de metais pesados (U, Ni²⁺ e Co²⁺) de águas residuais.

Agradecimentos

Gratidão a Universidade Estadual de Goiás pela oportunidade de participar do PIBITI/CNPq -Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do CNPq.

Agradecimentos a Ester Gonçalves Vieira, que participou comigo nesse projeto e a minha orientadora Prof^a. Dr^a. Samantha Salomão Caramori.



Referências

BALDRIAN, P.; VALASKOVA, V.; MERHAUTOVÁ, V.; GABRIEL, J. Degradation of lignocellulose by *Pleurotus ostreatus* in the presence of copper, manganese lead and zinc. *Res Microbiol*, v. 156, n. 5-6, p. 670-676, 2005.

DRECHSLER, R. et al. Material Complementar ao livro Sistemática Vegetal I: Fungos. Florianópolis, 2015.

ESPINOSA-ORTIZ, E. Bioreduction of selenite and tellurite by *Phanerochaete chrysosporium*, 2022.

ESTEVES, F. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1988.

KAPRI, A.; TEWARI, L. Phosphate solubilization potential and phosphatase activity of *rhizospheric Trichoderma* spp. *Braz. J. Microbiol.*, São Paulo v. 41, n. 3, p. 787-795, 2010.

LEITÃO, Vanessa Oliveira et al. Purification and characterization of an acid phosphatase from *Trichoderma harzianum*. *Biotechnology letters*, v. 32, n. 8, p. 1083-1088, 2010.

LIMA, O.; OLIVEIRA, L. EFLUENTE DOMÉSTICOS E SEUS IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE NO BAIRRO DO ALEGRE EM BRAGANÇA-PA. Pará, 2020.

MURPHY, J.; RILEY, J. P. A modified single method for determination of phosphates in natural waters. *Anal. Chim. Acta*, v. 27, p.31-36, 1962.

RAVEN, P. et al. *Biologia Vegetal*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



REISMANN, H. et al. REMOÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO EM EFLUENTES: PRINCIPAIS TÉCNICAS EXISTENTES, CARACTERÍSTICAS, OPORTUNIDADES E DESAFIOS PARA O TRATAMENTO TERCIÁRIO DE EFLUENTES, 2017.

SEVERICHE, C. A.; LUNA, J.; GONZÁLEZ, H. Evaluación analítica para determinación del fósforo total en aguas por el método del ácido ascórbico. Ingenium, v. 7, n. 17, p. 3741, 2013.

SOUZA, A. A. (2011). Produção e caracterização bioquímica de uma fosfatase ácida de *Trichoderma harzianum* (ALL42). Dissertação de Mestrado – Mestrado em Biologia, Universidade Federal de Goiás (UFG).

TANDON, A.; FATIMA, T.; ANSHU; SUKLA, D.; TRIPATHI, P.; SRIVASTAVA, S.; SINGH, P. C. Phosphate solubilization by *Trichoderma koningiopsis* (NBRI-PR5) under abiotic stress conditions. J King Saud Univ-Sci v. 1, n. 2, 2019.

TUCCI, E. M. Gestão de Águas Pluviais Urbanas. Global Water Partnership - UNESCO, 2005.

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás



IX Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



TOXICIDADE AMBIENTAL DO LIXO ELETRÔNICO: UMA AVALIAÇÃO CIENCIOMÉTRICA

Gabriela Gomes Lima¹ (IC) lg16.gabriela@gmail.com*, Junilson Augusto de Paula Silva, Carlos Filipe Camilo Cotrim, Luciane Madureira de Almeida² (PQ)

Universidade Estadual de Goiás Campus Central – Sede Anápolis. Endereço: BR-153 3105 Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis - GO, 75132-903

O lixo eletrônico é um dos fluxos de resíduos que mais cresce no mundo, representando uma ameaça ao meio ambiente e à saúde humana, uma vez que contém milhares de substâncias tóxicas. Nesse contexto, este trabalho realizou uma análise cienciométrica sobre o potencial tóxico do lixo eletrônico. Os dados foram extraídos das bases de dados da Web of Science e Scopus. As palavras chaves utilizadas na busca foram ((e-waste OR “electronic waste”) AND (toxicity OR cytotoxicity OR genotoxicity OR mutagenicity)). Foram obtidos 767 artigos científicos, os quais após passar pelos critérios de elegibilidade resultaram em 336 artigos. Os resultados obtidos permitem inferir que houve um aumento contínuo nas métricas quantitativas (número de artigos) e qualitativas (fator de impacto e número de citações) envolvendo o tema toxicidade do e-lixo. Pode-se inferir que tendência de aumento de produção de lixo têm gerado preocupação da comunidade científica em avaliar os efeitos tóxicos destes resíduos no ambiente, além de procurar estratégias para mitigar o problema. Em relação caracterização dos resíduos, os lixos mais estudados na literatura foram placas de circuitos de impressoras, painel LCD e celulares. Em relação as substâncias químicas as mais citadas foram cobre, cádmio e o chumbo.

Palavras-chave: Contaminantes. Revisão. Impacto. Celular. Cobre. Chumbo.

Introdução

O lixo eletrônico é definido como uma ampla série de produtos com circuitos ou componentes elétricos, com alimentação ou bateria. Os aparelhos eletrônicos se tornam lixo quando são descartados por seu proprietário como resíduo, sem a intenção de reutilização (FORTI, 2020). Além da produção acelerada, as atividades de reciclagem deste lixo são escassas e não acompanham o crescimento global de



produção de lixo eletrônico. Estes resíduos eletrônicos possuem em sua composição mais 1.000 substâncias potencialmente tóxicas, tais como os metais pesados e retardadores de chama bromados (HERAT, 2008), representando uma ameaça à saúde humana e à qualidade ambiental. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise cienciométrica sobre o potencial tóxico do lixo eletrônico.

Material e Métodos

A. Coleção de dados: Os dados foram obtidos na base de dados do Web of Science e na plataforma Scopus, publicados entre o período de 1991 a 2021.

B. Critérios da pesquisa: As palavras chaves utilizadas na busca foram ((e-waste OR "electronic waste") AND (toxicity OR cytotoxicity OR genotoxicity OR mutagenicity)). Para obter as seguintes informações: ano de publicação, tendência temporal, número de citações, fator de impacto, tipo de lixo eletrônico, compostos tóxicos identificados e danos à saúde.

C. Análise de dados: A correlação de Pearson foi utilizada para estimar a frequência dos trabalhos que abordam o tema em relação ao número total de artigos publicados no ISI por ano. O valor de significância foi obtido através do teste de Monte Carlo com 999 randomizações ($p < 0,05$). As análises foram realizadas no "programa R 3.2.2".

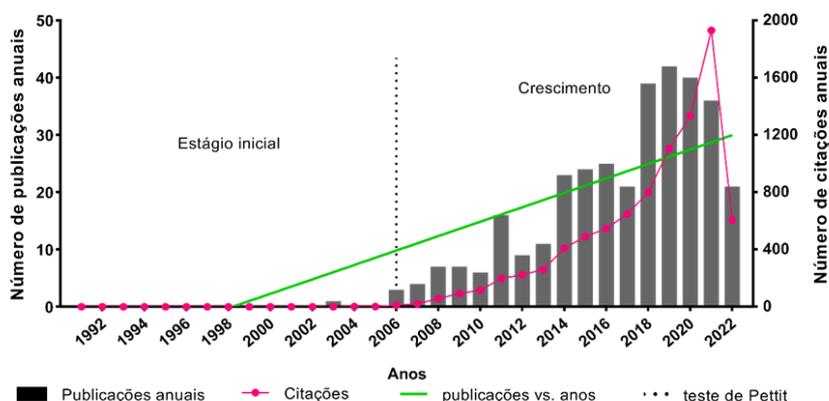
Resultados e Discussão

O total de artigos obtidos nas duas bases pesquisadas foi de 767. Deste total, 431 foram desconsiderados após a aplicação dos critérios de elegibilidade: remoção de artigos duplicados, remoção da literatura cinza, remoção de artigos de revisão e de capítulos de livros, restando 336 artigos. A Figura 1 demonstra a tendência temporal das publicações relacionadas ao e-lixo para o período de 1990 a 2021. Os



resultados indicam aumento contínuo nas métricas quantitativas (número de artigos) e qualitativas (fator de impacto e número de citações) envolvendo o tema toxicidade do e-lixo. Pode-se sugerir que tendência de aumento de produção de lixo têm gerado preocupação da comunidade científica em avaliar os efeitos tóxicos destes resíduos no ambiente, além de procurar estratégias para mitigar o problema.

Figura 1. Tendência temporal de publicações ao passar dos anos.



Caracterização do resíduo estudado

Por conta da grande variedade de lixo eletrônico, existe na literatura uma classificação do lixo eletrônico em 6 categorias gerais: equipamentos de troca de temperatura, telas, lâmpadas, equipamentos de grande porte, equipamentos pequenos e pequenos equipamentos de ti e telecomunicações (FORTI, 2020). Foi avaliado neste trabalho as classes de lixo mais citadas nos artigos publicados, sendo que 70% dos artigos estudaram pequenos equipamentos de ti (Figura 2A). Na caracterização do resíduo estudado, os mais citados foram painéis de LCD, placas de circuitos de impressoras e telefones celulares (Figura 2B). Este maior interesse por pequenos equipamentos de ti pode estar associado alta produção destes dispositivos. Estima-se que existam cerca de 440 milhões dispositivos digitais em uso



Considerações Finais

Ao longo dos anos a comunidade científica tem se preocupado com os impactos gerados pelo aumento na produção de lixo eletrônico, havendo um aumento no número de artigos publicados sobre o tema a partir de 2006. Dados bibliométricos mostraram um aumento contínuo nas métricas quantitativas e qualitativas das publicações envolvendo o tema e-lixo. Diferentes tipos de lixo foram avaliados em relação a toxicidades, sendo os small TI os mais avaliados. Os principais componentes tóxicos encontrados nos materiais estudados foram o cobre, cádmio e o chumbo.

Agradecimentos

Meus agradecimentos vão ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC. Ao programa de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Goiás.

Referências

FORTI, Vanessa et al. The Global E-waste Monitor 2020: Quantidades, fluxos e o potencial da economia circular. 2020.

HERAT, Sunil. Contamination of solid waste from toxic materials in electronic waste (E-waste). **The Journal of Solid Waste Technology and Management**, v. 34, n. 4, p. 1-18, 2008.

TANAUE, A.C.B. Lixo Eletrônico: Agravos a Saúde e ao Meio Ambiente. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v. 19, n. 3, p. 130-134, 2015. ISSN: 1415-6938. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26042169006>