



ANAIS

EVIDÊNCIA DE EFEITO DE BORDA PARA LÍQUENS FRUTICOSOS E CROSTOSOS NO PARQUE NACIONAL DAS EMAS

MARIA CLARA NARCIZO RIBEIRO
maria.narcizo@estudante.ifgoiano.edu.br
INSTITUTO FEDERAL GOIANO

LUCIANA VITORINO
lu.vitorino@hotmail.com
IFGOIANO

LAYARA BESSA
layara.bessa@ifgoiano.edu.br
IFGOIANO CAMPUS RIO VERDE

ALEX MARCELINO DOS SANTOS
alexmarcelinobio@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL GOIANO

MATHEUS MENDONÇA DE SOUZA MARQUES
matheusmsm12@hotmail.com
IF GOIANO - CAMPUS RIO VERDE

RESUMO: Os líquens são bioindicadores de qualidade ambiental e poluição do ar, estando entre os organismos vivos mais utilizados para essa finalidade. As atividades antrópicas conduzidas na matriz podem impactar diretamente sobre comunidades, principalmente os mais sensíveis presentes nos fragmentos, como as comunidades líquênicas. As modificações na paisagem das florestas e as práticas de manejo influenciam fortemente a biodiversidade, tanto em termos de composição e riqueza de espécies como no tamanho das populações. Por serem sensíveis a perturbações ambientais recorrentes na borda de fragmentos objetivou-se assim avaliar se existe diferença significativa na frequência de diferentes morfotipos líquênicos amostrados na borda e centro do Parque Nacional das Emas, visto que a área selecionada possui histórico de ser margeada por agricultura intensiva por mais de 10 anos corridos.

PALAVRAS CHAVE: Bioindicadores; Comunidade líquênica; Conservação

ABSTRACT: Lichens are bioindicators of environmental quality and air pollution, being among the living organisms most used for this purpose. Anthropogenic activities conducted at the headquarters can directly impact communities, especially the most sensitive ones present in the fragments, such as lichen communities. Changes in the landscape of forests and management practices strongly influence biodiversity, both in terms of species composition and richness and in the size of populations. As they are sensitive to recurrent environmental disturbances at the edge of fragments, the objective was to evaluate whether there is a significant difference in the frequency of different lichenic morphotypes sampled at the edge and center of the Ema's National Park, since the selected area has a history of being bordered by intensive agriculture for more than 10 years running.

KEY WORDS: Bioindicators; Lichenic community; Conservation

ANAIS

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é considerado o segundo maior bioma do Brasil, sendo a savana mais rica em biodiversidade do planeta, com alto nível de endemismo, contendo uma das 25 áreas do mundo mais ameaçadas pela pressão antrópica e desenvolvimento agrícola (MYERS et al., 2000; SAMPAIO et al., 2015). Sua característica principal é possuir diversas fitofisionomias, que variam de acordo com as características do solo, quantidade de chuva e ocorrência de queimadas (SAMPAIO et al., 2015).

As atividades antrópicas conduzidas na matriz podem impactar diretamente sobre comunidades, principalmente os mais sensíveis presentes nos fragmentos, como as comunidades liquênicas. Na atividade agrícola, por exemplo, são utilizadas agrotóxicos para limitar a ocorrência de ervas daninhas ou a propagação de insetos e microrganismos patogênicos (BEKETOV et al., 2013; LANDRIGAN et al., 2018; MÜNZE et al., 2017; STEINGRÍMSDÓTTIR et al., 2018). Muitos dos agroquímicos carregam metais pesados em suas formulações. Estes metais podem ser lixiviados para ecossistemas aquáticos ou se dispersarem pela ação do vento para os fragmentos de vegetação remanescente (LAZO et al., 2018; OUYANG et al., 2018).

Os líquens são conceituados como uma associação simbiótica entre algas e/ou cianobactérias com fungos. As algas verdes e cianobactérias, por realizarem fotossíntese, são chamadas fotobiontes (*foto* = luz; *bionte* = ser vivo), enquanto os fungos constituem os micobiontes (*mico* = fungo) e juntos, eles formam o talo (AHMADJIAN, 1993). Cerca de 95% do volume do talo liquênico é composto pelo micobionte, enquanto o fotobionte varia entre 5% a 15%. Essa associação simbiótica se dá porque as algas fotossintetizam e compartilham o produto com o fungo, enquanto o fungo protege as algas de influências ambientais, incluindo a radiação UV e herbívoros por meio de pigmentos corticais e medulares compostos, produzindo uma enorme variedade de metabolitos secundários (HUNECK e YOSHIMURA, 1996).

Existem variadas formas de associação o que faz com que os líquens tenham uma ampla variação da anatomia e morfologia. (XAVIER FILHO et al., 2006). Variam em sua complexidade de formas de crescimento, separados basicamente em líquens crostosos, foliosos e fruticosos, com algumas variações destes tipos básicos como os talos esquamulosos, filamentosos e dimórficos (BÜDEL e SCHEIDEGGER, 2008).

Os líquens não possuem camadas protetoras, não dependem de um sistema radicular para a absorção de nutrientes, absorvendo nutrientes dispersos no ar dependendo diretamente da disponibilidade de água e luz, eles também têm ausência de estruturas de excreção (MCMULLIN et al., 2017; RAVEN et al., 2001). São organismos perenes, de crescimento lento, que mantêm uma morfologia razoavelmente uniforme no tempo, não perdem as partes tão prontamente quanto plantas vasculares, ficando mais exposto as mudanças atmosféricas, possuem capacidade incomum de absorver íons e substratos em concentrações além de suas necessidades, os íons de metal são tipicamente absorvidos de forma passiva e extracelular e são ligados reversivelmente por um mecanismo de troca iônica, com isso os líquens são ótimos bioindicadores da poluição do ar (BOCH et al., 2013; KÄFFER et al., 2011; MCMULLIN et al., 2017; PAOLI et al., 2011; VAN DER WAT e FORBES, 2015).



ANAIS

Como as modificações na paisagem das florestas e as práticas de manejo influenciam fortemente a biodiversidade, tanto em termos de composição e riqueza de espécies como no tamanho das populações, espera-se que estas modificações afetem o padrão de morfotipos de líquens cortícolas em fragmentos. E como os centros de fragmentos parecem ser áreas mais estáveis, mais distantes das perturbações ambientais, espera-se que a frequência dos morfotipos líquênicos seja diferencial entre borda e centro de fragmentos (LIEPA e STRAUPE, 2015; PALHARINI ET AL., 2020).

2

2 OBJETIVOS

Por serem sensíveis a perturbações ambientais recorrentes na borda de fragmentos, o objetivo desse trabalho é avaliar se existe diferença significativa na frequência de diferentes morfotipos líquênicos amostrados na borda e centro do Parque Nacional das Emas, visto que a área selecionada possui histórico de ser margeada por agricultura intensiva por mais de 10 anos corridos.



ANAIS

3 METODOLOGIA

A amostragem foi realizada em área de borda e centro do Parque Nacional das Emas (PNEmas), com fitofisionomia de Cerrado sentido restrito, com as coordenadas da Borda (B): 18°20'38,22" S 52°45'44,03" W e Centro (C): 18°14'28,7" S 52°52'55,7" W, localizado na região sudoeste do estado de Goiás. O fragmento selecionado possui histórico de ser margeado por agricultura intensiva por mais de 10 anos corridos. As coletas foram realizadas no início da estação chuvosa, entre os dias 26 a 28 de novembro de 2020.

No fragmento, 50 árvores da Borda e 50 árvores do Centro foram demarcadas com placas de papel numeradas para controle de identificação. Ao total, somaram 100 indivíduos. A demarcação foi feita aleatoriamente sorteando o número de passos e a direção para a marcação da próxima árvore.

Para cada árvore foi coleta a informação de frequência de cada morfotipo liquênico. Foram considerados os morfotipos: crostoso, folioso, fruticoso, dimórfico e filamentosos.

Os dados de frequência dos diferentes morfotipos, por árvore, na borda e no centro foram submetidos a teste de normalidade e a homogeneidade das variâncias por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, as comparações realizadas por meio de ANOVA, seguida por teste *t* de Student..

ANAIS

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi avaliada a frequência de três morfotipos líquênicos (Folioso, Fruticoso e Crostoso) em dois fragmentos (borda e centro) do Parque Nacional das Emas. A significância foi calculada separadamente para a frequência de líquens folhosos, frequência de líquens fruticulosos, frequência de líquens crostosos e frequência total dos morfotipos. Foi observado diferença significativa para os dados de frequência de líquens fruticosos e crostosos entre borda e centro (Figura 1).

4

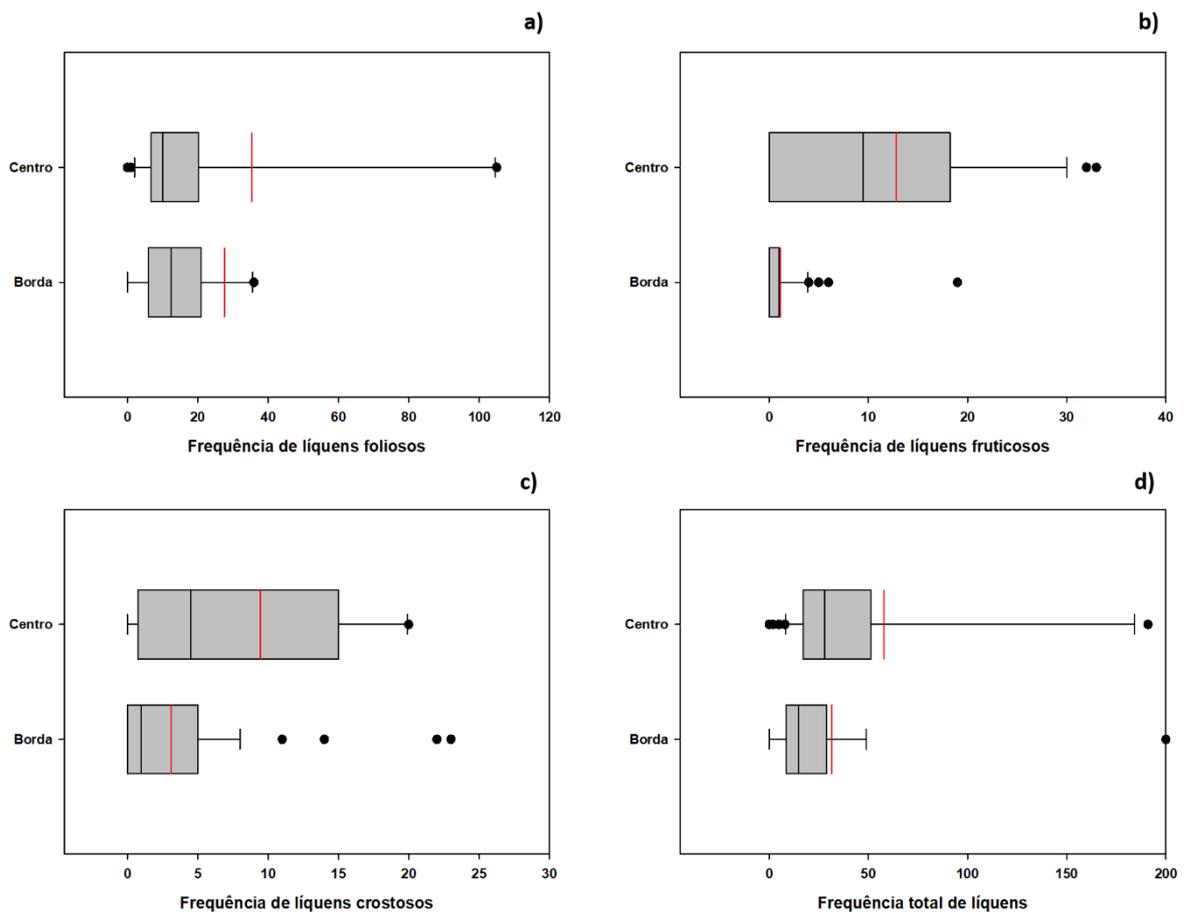


Figura 1. Frequência de morfotipos líquênicos amostrados em áreas de borda e centro do Parque Nacional das Emas; a) Foliosos b) Fruticosos; c) Crostosos e; d) Frequência total de líquens. Os plots representam a variação entre os valores máximo e mínimo observados; a linha preta no interior de cada plot é a mediana e a vermelha, a média. Os pontos observados fora dos plots são outliers.

ANAIS

Na área de centro do parque, foi observado frequência média por tronco de 35.48 para o morfotipo folioso, enquanto na área de borda a frequência média, observada para esse morfotipo foi de 27.56, estes valores contudo, não se diferiram estatisticamente ($t = 0.57171$, $p\text{-value} = 0.5688$), sugerindo que este morfotipo não é afetado diferencialmente pelas condições de borda, como maior luminosidade ou maior dispersão de poluentes agrícolas.

A frequência média observada para o morfotipo fruticoso na área de centro do parque é de 12.8 por tronco, enquanto que na área de borda a frequência média observada para esse morfotipo foi de 1.12 por tronco, estes valores mostram que se diferenciam estatisticamente ($t = 4.7379$, $p\text{-value} = 7.306e-06$), sugerindo que o morfotipo fruticoso é afetado diretamente pelas condições de borda.

A frequência média de líquens crostosos na área de centro do parque é de 9.47 por tronco e para a área de borda, a frequência média é de 11.14, estes valores implicam também em uma diferença estatística ($t = 3.0445$, $p\text{-value} = 0.003$) mostrando que esse morfotipo é afetado pelas condições de borda, principalmente por maior dispersão de poluentes agrícolas.

Para a frequência total de líquens encontrados no centro do parque, obteve-se uma média de 57.74 por tronco e uma média de 39.82 líquens por tronco na área de borda do parque. Portanto esses valores não se diferenciam estatisticamente ($t = 1.771$, $p\text{-value} = 0.0797$), apontando que a frequência média total de líquens não é afetado por condições de borda.

Dessa forma, foi observado efeitos para os dados de frequência de líquens fruticosos e dados de frequência de líquens crostosos, sendo que no centro a ocorrência é maior indicando que para esses morfotipos existe um efeito de borda mostrando que a área desse fragmento é afetada pela dispersão de poluentes a partir da matriz agrícola.

No presente estudo, o líquen fruticoso foi mais frequente na área de centro do parque o que consistente com os padrões gerais que demonstram que a proteção do habitat dentro das unidades de conservação beneficia uma ampla gama de espécies (COETZEE et al., 2014; GELDMANN et al., 2013). Embora todo o estado de Goiás esteja localizado no domínio do Cerrado, o qual foi designado um hotspot de conservação global (MYERS et al., 2000), 42,5% do estado agora está coberto com pastagens para gado, e apenas 4,89% da área total do estado está localizada em unidades de conservação (NOVAES et al., 2003). A expansão contínua de agricultura intensiva no estado exerce intensa pressão sobre os remanescentes da vegetação do Cerrado (MANTOVANI et al., 1998; SANO et al., 2001) e ameaça a sobrevivência das espécies e dos serviços ecossistêmicos (LATRUBESSE et al., 2019). O Parque Nacional das Emas, por exemplo, tem estado sob pressão constante das áreas adjacentes de terras agrícolas e a ocorrência de incêndios florestais também é comum nos arredores do parque, e por atividades humanas que alteraram radicalmente os padrões naturais de fogo no parque, principalmente durante a estação seca, e nas áreas que fazem fronteira com as terras agrícolas, pastagens e estradas (FRANÇA et al., 2007).



ANAIS

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho evidenciou a existência de efeito de borda para morfotipos liquênicos fruticosos e crostosos, indicando que espécies, dentro destes grupos podem ser muito afetadas pelas condições de borda. Sendo assim, torna-se necessária a continuidade das pesquisas em outras áreas deste bioma, de modo a possibilitar comparações dos padrões observados entre espécies, contribuindo para o avanço dos estudos.

ANAIS

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMADJIAN, V. **The Lichen Symbiosis**. John Wiley & Sons, New York. 250 p. 1993.

BEKETOV, Mikhail A. et al. Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 110, 2013.

BOCH, S. et al. Richness of lichen species, especially of threatened ones, is promoted by management methods furthering stand continuity. **PLoS One**, **8**(1): 1-9. 2013.

COETZEE, B.W.T.; Gaston, K.J.; Chown, S.L. Local scale comparisons of biodiversity as a test for global protected area ecological performance: A meta-analysis. **PLoS ONE** 2014, **9**, e105824, doi:10.1371/journal.pone.0105824. PMID: 25162620.

PALHARINI, KELLY; VITORINO, LUCIANA; Gisele Cristina de Oliveira Menino; Layara Alexandre Bessa, 2020. "Edge Effects Reflect the Impact of the Agricultural Matrix on the Corticolous Lichens Found in Fragments of Cerrado Savanna in Central Brazil," *Sustainability*, MDPI, Open Access Journal, vol. 12(17), pages 1-19, September.

FRANÇA, H.; Ramos Neto, M.B.; Setzer, A. O fogo no Parque Nacional das Emas; MMA, Ministério do Meio Ambiente: Brasília, Brazil, 2007; pp. 1–140.

GELDMANN, J.; Barnes, M.; Coad, L.; Craigie, I.D.; Hockings, M.; Burgess, N.D. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. **Biol. Conserv.** 2013, **161**, 230–238, doi:10.1016/j.biocon.2013.02.018.

HUNECK S, YOSHIMURA I. **Identification of lichen substances**. Springer, Berlin. 1996

KÄFFER, M.I. et al. Corticolous lichens as environmental indicators in urban areas in southern Brazil. **Ecol. Indic.** **11**, 1319–1332, 2011.

LIEPA, L.; Straupe, I. Edge effects on epiphytic lichens in unmanaged black alder stands in Southern Latvia. **Research for Rural Development** **2015**, **2**, 44-49.

LANDRIGAN, P.; FULLER, R.; ACOSTA, N., et al. The lancet commission on pollution and health. **Lancet**, pp. 462-512. 2018.

LATRUBESSE, E.M.; Arima, E.; Ferreira, M.E.; Nogueira, S.H.; Wittmann, F.; Dias, M.S.; Dagosta, F.; Bayer, M. Fostering water resource governance and conservation in the Brazilian Cerrado biome. **Conserv. Sci. Pract.** 2019, **1**, e77, doi:10.1111/csp2.77.

MANTOVANI, J.E.; Pereira, A. Estimativa da integridade da cobertura de vegetação do cerrado através de dados Landsat-TM. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9; Santos, Brazil, 1998; pp. 1455–1466.

MCMULLIN R. T., ANDERSON F. **Lichens Comuns do Nordeste da América do Norte**. New York Botanical Garden Press, Bronx, Nova Iorque, 2014.



ANAIS

MCMULLIN, Richard Troy et al. Ten years of monitoring air quality and ecological integrity using field-identifiable lichens at Kejimikujik National Park and National Historic Site in Nova Scotia, Canada. **Ecological indicators**, v. 81, p. 214-221, 2017.

MÜNZE, R. et al. Pesticides from wastewater treatment plant effluents affect invertebrate communities. **Science of the Total Environment**, v. 599, p. 387-399, 2017.

MYERS, N., et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853, 2000.

NOVAES, P.C.; Ferreira, L.G.; Dias, R. Identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade do estado de Goiás. *Bol. Goiano De Geogr.* 2003, 23, 41–58, doi:10.5216/bgg.v23i1.4183.

OUYANG, W. et al. Heavy metal loss from agricultural watershed to aquatic system: A scientometrics review. **Science of the Total Environment**, v. 637, p. 208-220, 2018.

PAOLI, L. et al. Long-term biological monitoring of environmental quality around a solid waste landfill assessed with lichens. **Environmental pollution**, v. 161, p. 70-75, 2012.

SAMPAIO, A. B., et al. Guia de restauração do Cerrado: volume 1: semeadura direta. **Embrapa Cerrados - Livros técnicos (INFOTECA-E)**, 2015.

SANO, E.E.; Barcellos, A.O.; Bezerra, H.S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian savanna. *Pasturas Trop.* 2001, 22, 2–15.

STEINGRÍMSDÓTTIR, M. M. PETERSEN, A. FANTKE, P. A screening framework for pesticide substitution in agriculture. **Journal of Cleaner Production**, v. 192, p. 306-315, 2018.

VAN DER WAT, L., FORBES, P. B. C. Lichens as biomonitors for organic air pollutants. **Trac Trends in Analytical Chemistry**, v. 64, p. 165-172, 2015.

XAVIER FILHO, L., et al. Biologia de liquens. Rio de Janeiro, RJ. *Âmbito Cultural*, 2006, 624 p. changes in microclimate. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 201, p. 187-195, 2015.