

EFEITO DE BORDA SOBRE A COMUNIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EPIGEICAS E HIPOGEICAS NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL MUNICIPAL DO INHAMUM, CAXIAS-MA

Paula Letycia N. Souza ^{1*}, Thito T. Andrade², Joseana C. Santos³, Luciana da S. Santos⁴, Luiza Carla B. Martins⁵

1,3. Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas do CESC/UEMA

2. Mestrando em Biodiversidade Ambiente e Saúde pela UEMA

4. Mestre em Biodiversidade Ambiente e Saúde pela UEMA

5. Professora Adjunta - UEMA - Departamento de Biologia e Química / Orientadora

Resumo:

A comunidade biológica tem seu habitat ameaçado constantemente pelas intensas fragmentações ambientais, favorecendo a criação de novas bordas de habitat, cujos efeitos sobre a fauna de invertebrados são mal compreendidos. As formigas são consideradas bioindicadores do grau de alteração ou fragmentação de um ambiente, e por possuírem uma alta diversidade e suscetibilidade às mudanças físicas e biológicas dos ambientes, têm sido utilizadas para esse fim. Este estudo teve como objetivo verificar o efeito de borda em comunidades de formigas epigeicas e hipogeicas na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias-MA. É a primeira tentativa de explorar como a diversidade de formigas pode se modificar devido ao estabelecimento de borda na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum. Portanto, este trabalho é de extrema importância para determinar o efeito causado pela fragmentação ambiental nas comunidades de formigas, ocorrida naturalmente ou pela ação antrópica na APAM Inhamum.

Palavras-chave: Mirmecofauna; Bioindicação; Fragmentação de habitats.

Apoio financeiro: UEMA.

Introdução:

A comunidade biológica tem seu habitat ameaçado constantemente pelas intensas fragmentações que ocorrem no ambiente em que vivem, estas fragmentações consistem na redução das áreas contínuas, isto é, a fragmentação de uma vegetação natural em porções menores rodeadas por habitats de matrizes alteradas. Teoricamente, a fragmentação ambiental implica a formação de uma borda florestal, isto é, uma interação entre área ocupada (matriz antrópica) e o fragmento de vegetação natural (FAHRIG, 2003; PRIMAK & RODRIGUES, 2001; WILLIAMS-LINERA et al., 1997). Essa interação dos fragmentos florestais e matriz antrópica é chamada de efeito de borda (MURCIA, 1995).

As formigas são insetos eusociais e podem ser encontrados praticamente em todos os estratos florestais desde dosséis até o subsolo. A sua ampla distribuição dentre os mais diversos ecossistemas terrestres propõe que até 50% da fauna de formigas em floresta tropicais pode estar associada à serapilheira (DELABIE & FOWLER, 1995), também chamadas de formigas epigeicas, pois forrageiam na superfície do solo ou acima da serapilheira; 63% de todas as espécies descritas no mundo (aproximadamente 6.300) habitam a serapilheira e/ou o solo, espécies que forrageiam no interior do solo são conhecidas como hipogeicas (SILVA et al., 2015; WALL & MOORE, 1999).

À vista disso, as formigas são ótimas indicadoras do efeito de borda, uma vez que a riqueza e abundância de suas comunidades podem apresentar uma grande diferença entre a matriz e o fragmento natural. A avaliação do efeito de borda é fundamental, tanto para a formação de estratégias de conservação, quanto para o desenvolvimento dos processos ecológicos do ambiente. Por esse motivo, a Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum destaca-se como área de pesquisa científica, pois compreende uma área de Cerrado e tem sofrido com diversas atividades antrópicas, como o desmatamento, fragmentação de habitats e invasão de espécies, o que tem ameaçado a fauna e flora da área. Pensando na formação de ideias conservacionistas e restauradoras da paisagem, faz-se necessário, obter informações sobre a resposta da comunidade mirmecológica aos diferentes impactos de degradação causada pelo efeito de borda.

Com base nestas informações o presente estudo objetiva verificar o efeito de borda em comunidades de formigas epigeicas e hipogeicas na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias-MA.

Metodologia:

A coleta foi realizada no mês de julho de 2017, em período seco, na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, na cidade de Caxias-MA. A coleta foi feita em área de Cerrado e utilizou-se dois tipos de armadilhas: de queda do tipo Pitfall e subterrânea. Para cada tipo de armadilha, foi delimitado três parcelas na APAM do Inhamum, para a verificação do efeito de borda nas comunidades de formigas, na primeira parcela as armadilhas foram dispostas paralelamente à borda, representada pela estrada MA-127, na segunda e na terceira parcela as armadilhas foram fixadas a 500 e 1.000 metros no sentido borda-interior, respectivamente.

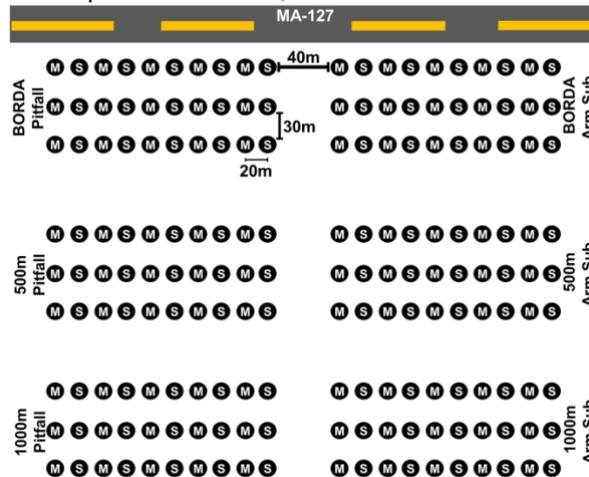
Em cada uma das três parcelas foram colocadas 30 armadilhas do tipo Pitfall e 30 armadilhas

subterrâneas, alternando entre iscas de mel e sardinha. Dividiu-se cada parcela em três transectos, entre uma armadilha e outra ficou distanciada 20m, entre um transecto e outro, 30m, e entre os transectos de armadilha Pitfall e armadilha subterrânea ficou distanciando 40m. Obtendo assim 30 amostras por método para cada parcela, totalizando 60 amostras por parcela, perfazendo um total de 180 amostras (Figura 1).

Após a coleta, as formigas foram acondicionadas em sacos plásticos contendo álcool 70%, devidamente identificados e conduzidos ao Laboratório de Mirmecologia (LAMIR) do Centro de Estudos Superiores de Caxias (CESC) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Em laboratório, o material foi triado, com auxílio de lupa estereoscópica ZEISS e pinças, em seguida, os espécimes foram contados e montados indiretamente em alfinetes entomológicos, utilizando triângulos de papel cartão e cola branca para a fixação dos espécimes. Os espécimes foram identificados em nível taxonômico específico com o auxílio de chaves taxonômicas de Bolton (2003 e 2014) e Fernández & Sendoya (2004) e por comparação direta com material de referência da coleção mirmecológica do LAMIR - CESC/UEMA.

Para análise dos dados, foi construída uma matriz de dados no Software Microsoft Excel constando as informações de identificação de todos os espécimes coletados durante o experimento, em seguida foi elaborada a lista de espécies. Os parâmetros ecológicos analisados para comparação das assembleias de formigas nos diferentes estratos estudados foram frequência, diversidade e similaridade.

Figura 1. Disposição dos métodos de coletas e distribuição das armadilhas tipo pitfall e armadilha subterrânea (Arm. Sub.) com iscas de mel (M) e sardinha (S) nas parcelas de Borda, 500m e 1000m na Área de Preservação Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias-MA.



Resultados e Discussão:

O presente estudo obteve um total de 32.680 exemplares de formigas coletadas, sendo distribuídas em 92 espécies, 34 gêneros, 14 tribos e oito subfamílias.

Em relação ao número de espécies por método de coleta em cada área, observou-se que das 45 espécies coletadas em borda, 44 espécies foram coletadas com armadilha Pitfall e nove espécies com armadilha subterrânea, apenas a espécie *Solenopsis* sp2 foi exclusiva do subsolo. Já a parcela de 500m apresentou 50 espécies coletadas, sendo que destas 43 foram capturadas em armadilha Pitfall e 18 espécies em armadilha subterrânea, sendo as espécies *Hypoponera* sp1, *Hypoponera* sp2, *Strumigenys* sp2, *Wasmania auropunctata*, *Linepithema* sp1 e *Acanthosticus laevigatus*, exclusivas de subsolo. Enquanto que para a parcela de 1000m, verificou-se 58 espécies coletadas, das quais 56 espécies foram coletadas em Pitfall e 14 coletadas em armadilha subterrânea, somente as espécies *Rogeria* sp4 e *Dolichoderus* sp3 capturadas exclusivamente no subsolo (Figura 2).

No que se diz respeito à distribuição dos gêneros coletados entre as parcelas estudadas, o fragmento que apresentou maior ocorrência genérica foi 500m (26), seguido de 1000m (25) e de borda (21). Dentre os gêneros catalogados os que apresentaram maior número de espécies foram *Pheidole* (17) e *Camponotus* (nove). Os demais gêneros apresentaram riqueza inferior a nove espécies.

Ao mensurar a diversidade epigeica de formicídeos nas três parcelas, verificou-se que a parcela de 500m obteve maior diversidade de espécies ($H' = 2,64$), seguido de borda ($H' = 1,77$) e 1000m ($H' = 1,46$). Da mesma maneira, as comunidades de formigas hipogeicas na parcela de 500m apresentou-se com maior diversidade de formigas ($H' = 1,65$), seguido de borda ($H' = 1,10$) e 1000m ($H' = 0,10$). A diversidade de formigas epigeicas e hipogeicas não apresentou uma crescente no sentido borda-interior, sendo a parcela de 1000m verificada com a menor diversidade em ambas as comunidades de formigas (Tabela 1), esse resultado corrobora outros estudos sobre o impacto do efeito de borda em formigas no Bioma de Cerrado (CARMO et al., 2011; SILVA, 2013; SOBRINHO & SCHOEREDER, 2007)

O índice de similaridade apontou dois agrupamentos distintos, separando as comunidades de formigas

epigeicas (Pitfall) de hipogeicas (armadilha subterrânea). Entretanto, a organização das parcelas de amostragens seguiu padrões diferentes em cada um desses agrupamentos formados, sendo que em hipogeicas as parcelas de borda e 500m são mais similares entre si e menos similares se comparadas à parcela de 1000m, já entre as comunidades de formigas epigeicas coletadas, as parcelas de 1000m e borda compartilham mais similaridade do que quando comparadas a parcela de 500m (Figura 3).

Figura 2. Número de espécies de formigas epigeicas (coletadas em Pitfall) e hipogeicas (coletadas em armadilhas subterrâneas), nas três parcelas de amostragens (borda, 500m e 1000m) na Área de Proteção Ambiental Municipal Inhamum.

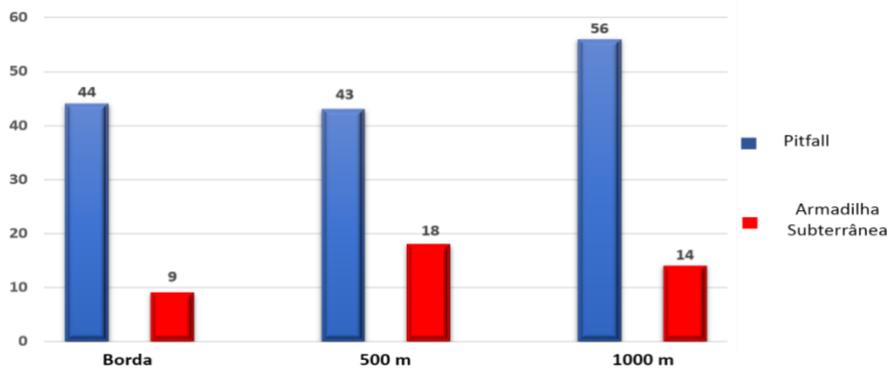
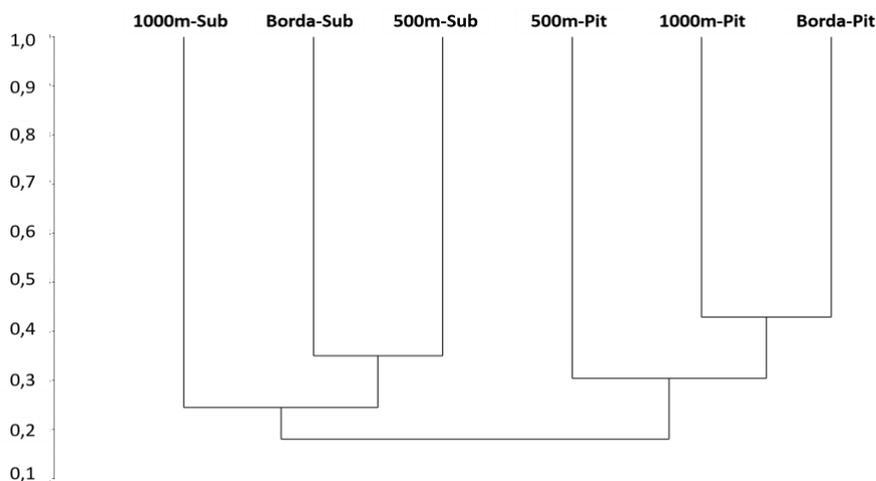


Tabela 1. Índices de diversidade de espécies (Shannon-Wiener) obtidos para os formicídeos capturados com armadilha pitfall e subterrânea em três parcelas (borda, 500m e 1000m) na Área de Proteção Ambiental Municipal Inhamum.

Parcela	Epigeica (H')	Hipogeica (H')
Borda	1.774884	1.1061710
500m	2.646727	1.6564038
1000m	1.466087	0.1075448

Figura 3. Dendograma demonstrando a similaridade entre formigas epigeicas (Pit) e hipogeicas (Sub) nas diferentes parcelas de amostragem na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum.



Conclusões:

Este estudo é a primeira tentativa de explorar como a diversidade de formigas pode se modificar devido ao estabelecimento de borda na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum. E configura-se como a maior amostragem de formigas já realizada no estado do Maranhão, este elevado número de espécies coletadas pode indicar que a APAM do Inhamum oferece condições ambientais para comunidades de formigas nativas, bem como condições de antropização que favorece a ocorrência de espécies invasoras e generalistas.

Os mecanismos ecológicos que atuam na comunidade de formigas indicam a área de 500m com maior

diversidade de espécies, já a borda detém maior diversidade quando comparado à parcela de 1000m.

As comunidades de formigas epigeicas e hipogeicas apresentaram padrões similares de resposta aos efeitos de borda, não sendo constatada uma diversidade crescente ou decrescente no sentido borda-interior. Ao comparar as amostras através das duas técnicas de coleta utilizadas nas três parcelas verificou-se que a comunidade hipogeica apresentou maior similaridade entre as parcelas de borda e 500m, enquanto que a comunidade epigeica foi mais similar entre as parcelas de 1000m e borda.

Em suma, este trabalho é de extrema importância para determinar o efeito causado pela fragmentação ambiental nas comunidades de formigas, ocorrida naturalmente ou pela ação antrópica na APA Inhamum, descrevendo as modificações ocorridas e evidenciando-as quanto a seu benefício ou malefício à comunidade de formicídeos que habitam a área com a finalidade de se desenvolverem e obterem sucesso ecológico.

Referências bibliográficas:

- BOLTON, B. **Synopsis and classification of Formicidae**. Florida. Memoirs of the American Entomological Institute, Gainesville, 370p. 2003.
- BOLTON, B. **An online catalog of the ants of the world**. 2014. Disponível em: <<http://antcat.org>>. Acesso em: 15 nov. 2017.
- CARMO, M. S.; FRANÇA, C. R. C.; COELHO, P. L.; SANTOS, C. L. C.; MORAES, L. S.; FILHO, A. A. P. Efeito de Borda sobre a riqueza de morfoespécies de formigas em um fragmento da Área de Proteção Ambiental do Itapiracó, São Luís, MA. In: **X Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço – MG. 2011.
- DELABIE, J. H. C.; FOWLER, H. G. Soil and litter cryptic ant assemblages of Bahia cocoa plantations. **Pedobiologia**, 39(5): 423-433. 1995.
- FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, 34: 487–515. 2003.
- FERNÁNDEZ, F.; SENDOYA, S. List of Neotropical ants (Hymenoptera: Formicidae). **Biota Colombiana**, 5(1): 3-93. 2004.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, 10: 58-62. 1995.
- PRIMAK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina, Midiograf. 2001.
- SILVA, R. R.; SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R. F.; MORINI, M. S. C.; DELABIE, J. H. C. Grupos tróficos e guildas em formigas poneromorfas. In: DELABIE, J. H. C. et al. **As formigas poneromorfas do Brasil**. Ilhéus: Editus, p. 163-179. 2015.
- SILVA, T. B. **Resposta da comunidade de formigas ao efeito de borda em paisagens de Cerrado**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 47p. 2013.
- SOBRINHO, T.; SCHOEREDER, J. Edge and shape effects on ant (Hymenoptera: Formicidae) species richness and composition in forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, 16: 1459–1470. 2007.
- WALL, D. H.; MOORE, J. C. Interactions underground, **BioScience**, 49: 109–117. 1999.
- WILLIAMS-LINERA, G.; DOMÍNGUEZ-GASTELÚ, V.; GARCÍA-ZURITA, M.E. Microenvironment and floristics of different edges in a fragmented tropical rainforest. **Conservation Biology**, 12: 1091-1102. 1997.