

***EFEITO DO HABITAT E DO PERÍODO DE COLETA NA FAUNA DE
INSETOS GALHADORES ASSOCIADOS À COPAIFERA***

***Effect of habitat and collection period on galliform insects associated with
Copaifera***

Danielle de Lima Braga, Amanda Fialho, Marcílio Fagundes

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo testar a hipótese que plantas na borda de fragmento de cerrado são mais atacada por insetos galhadores. O aumento da temperatura e exposição ao sol na borda do fragmento favorece o crescimento de plantas, resultando em maior disponibilidade de recursos para o inseto galhador. Cinco coletas foram realizadas no interior e na borda de um fragmento de cerrado sensu stricto localizado no norte de Minas Gerais, no período de novembro/2004 a junho/2005. Em cada amostragem 18 plantas foram arbitrariamente selecionadas e tiveram 20 ramos coletados para quantificar a abundância e riqueza de galhas e mensurar a taxa de crescimento dos ramos. Foram encontrados 19 morfo-tipos de galhas que apresentaram diferenças na distribuição entre a borda e o interior do fragmento e entre os períodos de amostragens. A abundância total de galhas foi maior na borda do fragmento. Plantas na borda do fragmento apresentaram maior taxa de crescimento. No entanto, não foi encontrada nenhuma relação da taxa de crescimento com a abundância de galhas. A riqueza de galhas não diferiu entre a borda e o interior do fragmento. A comunidade de insetos galhadores foi afetada pelo efeito de borda apresentando quatro grupos distintos.

PALAVRAS-CHAVE: efeito de borda. Galhas. Organização de comunidades.

ABSTRACT

Habitat and temporal effect on gall-forming insects collection from fauna associated to *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae-Caesalpinioideae). This work aimed to test the hypothesis that plants on the edge of fragment of Cerrado are more attacked by gall insects. We suggested that increase on temperature and exposure to sunlight on the edge of the fragment would support the growth of plants resulting in a greater range of resources to the gall insect. Five samples were prepared in the interior and on the edge of a Cerrado fragment sensu stricto located in the North of Minas Gerais, in the period from november/2004 to june/2005. In each sample 18 plants were selected by choice and had 20

branches collected to quantify the abundance and richness of galls and measure the growth rate of branches. Eighteen morphotypes of galls that showed differences in the distribution between the edge and the interior of the fragment were found, and between the samples's period. The abundance of galls was greater on the edge of fragment. Plants on the edge fragment showed a greater rate of growth. However, no relation between the rate of growth and gall's abundance was found. The richness of branches wasn't different on the edge and in the interior of fragment. The assemblage of gall insect was affected by the edge's effect presenting four distinct groups.

KEYWORDS: Edge effects. Galls. Community organization.

INTRODUÇÃO

A destruição do habitat resultando em fragmentação de florestas, é um importante fator causador de extinção de espécies em todo mundo. Dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) mostram que cada ano, cerca de 13 milhões de hectares de florestas acabam a cada ano devido os resultados das ações humanas (FAO 2005). A fragmentação de florestas está aumentando nos Neotrópicos, incluindo o Cerrado, um dos maiores hotspot (MYERS, 2000; KLINK, MOREIRA, 2002).

Apesar da importância econômica e conservacionista deste bioma, houve o aumento do desmatamento do Cerrado na ordem de 9% no último biênio 2016-2017 (INPE, 2017). Além disso, os estudos sobre os efeitos da fragmentação no Brasil têm sido, em sua maioria, realizados em florestas chuvosas, como a Floresta Amazônica (PERES, 2001, CARVALHO; VASCONCELOS, 1999). Segundo Klink e Moreira (2002), o desmatamento do Cerrado no período de 1970 a 1975 foi 1,8 vezes superior ao desmatamento da Floresta Amazônica no período de 1978 a 1988.

Um dos grandes problemas da fragmentação de florestas é o efeito ecológico dos habitats de borda, ocasionado pelas fronteiras de dois ecossistemas adjacentes (ZENG ; WU, 2005). Nas bordas criadas, espécies de plantas são expostas a uma nova série de fatores como maior intensidade luminosa, temperatura e ventos, que irá interferir na sua fisiologia, performance, dinâmica populacional e sobrevivência (HARPER et al., 2005).

A composição das espécies de plantas e suas respostas fisiológicas às bordas criadas pela fragmentação podem, dessa forma, ter um profundo efeito sobre os níveis tróficos superiores. Por outro lado, respostas aos efeitos de borda podem variar entre diferentes grupos de organismos. Trabalhos mostraram que as taxas de predação em ninhos, artificiais e naturais, aumentavam significativamente a medida que sua localização se aproximava da borda e se afastavam do interior da floresta (GATES; GYSEL, 1978;

ANDRÉN et al., 1985; YAHNER et al., 1989; MARINI et al., 1995). Diferentes espécies herbívoras de mamíferos variam entre habitats de borda e interior (CADENASSO; PICKETT, 2000).

Muitos invertebrados também mostram variações na sua riqueza e abundância entre a borda e o interior da floresta. Por exemplo, a abundância de plantas crescendo na borda da floresta atrai insetos herbívoros por prover novas fontes de recursos, o que resulta em maior dano foliar de plântulas existentes na borda (BENÍTEZ-MALVIDO; LEMUZ-ALBOR, 2005). A composição de formigas também mostra variações em função da distância da borda da floresta (CARVALHO; VASCONCELOS, 1999). No entanto, poucos estudos na literatura tratam do efeito de borda sobre a abundância e riqueza de insetos galhadores (SACCHI; CONNOR, 1999; JULIÃO et al., 2003).

De modo geral, os insetos galhadores possuem maiores níveis de especialização com a planta hospedeira dentre os insetos herbívoros (FERNANDES, 1990). De acordo com a espécie, os insetos galhadores alteram a formação dos tecidos vegetais (OLIVEIRA et. al., 2008). Além disso, a estreita relação dos insetos galhadores com sua planta hospedeira é de enorme importância já que eles vivem dentro do tecido da planta de onde eles drenam recursos para o crescimento e desenvolvimento larval (MANI, 1964, FERNANDES, 1987; 1990, PRICE et al. 1986, 1987).

Portanto, qualquer modificação na fisiologia da planta hospedeira (WEIS, 1988) ou na estrutura do habitat poderia influenciar a performance e sobrevivência do galhador (FERNANDES, 1990). Por exemplo, insetos galhadores são conhecidos por ter alta abundância sobre seus hospedeiros com maior exposição ao sol (FERNANDES; PRICE, 1992; RIBEIRO et al., 2002). Segundo Chen et al. (1992), o efeito de borda pode influenciar positivamente a taxa de crescimento e complexidade estrutural da planta hospedeira, bem como aspectos quantitativo e qualitativo da disponibilidade de recursos (i. e. tecidos da planta) que são de grande importância na distribuição de insetos galhadores. Por essa razão, poderia ser esperado que o aumento da borda da floresta favorecesse o hábito do galhador, como espécie hospedeira de borda, uma vez que a maior temperatura e intensidade luminosa na borda do fragmento poderia estar influenciando na qualidade da planta hospedeira.

Consequentemente, os insetos galhadores poderiam responder em número de indivíduos sobre seus hospedeiros localizados na borda do fragmento comparados aqueles residindo no interior. Desta forma, plantas na borda devem ser mais atacadas que plantas do interior do fragmento, devido ao aumento da temperatura e exposição ao sol. Entretanto como insetos galhadores são especialistas, a riqueza de galhas provavelmente não deve

apresentar variação entre ambientes. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de borda, nas interações entre a fauna de insetos galhadores, comparando a riqueza e abundância de galhas de *Copaifera langsdorffii* Desf. no interior e na borda de um fragmento de Cerrado sensu stricto. Nós direcionamos as seguintes questões: i) A taxa de crescimento dos ramos de *C. langsdorffii* é maior na borda do fragmento se comparada ao interior do fragmento? ii) A riqueza de insetos galhadores é maior em plantas localizadas na borda do cerrado do que aquelas presentes no interior do cerrado? iii) A população de insetos galhadores são maiores em *C. langsdorffii* residindo na borda da floresta?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo: Este trabalho foi desenvolvido em um fragmento de Cerrado sensu stricto localizado no município de Montes Claros, Norte do Estado de Minas Gerais (S 16° 40'28.2" e W 43°48'44.3"). A região é caracterizada por um clima com estacionalidade acentuada, com chuvas concentradas entre os meses de dezembro a fevereiro. A temperatura média anual é de cerca de 23° C e a precipitação média é de aproximadamente 1.000 mm/ano, com chuvas concentradas nos meses de novembro a janeiro.

Sistema Estudado: A planta hospedeira *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae: Caesalpinioideae), conhecida regionalmente como Pau-d'óleo, Óleo copaíba ou Copaíba, é uma espécie arbórea tropical, comum tanto em áreas de cerrado aberto como em áreas de florestas (FREITAS; OLIVIERA, 2002). As árvores podem atingir até 35 metros de altura. As folhas são alternas, compostas paripinadas, com folíolos de dois a seis pares, opostos ou alternos (LORENZI, 1992).

O estudo de mudanças nas fenofases desta espécie varia pouco a nível individual para a fase vegetativa e amplamente para fase reprodutiva. Em ambientes com estresse hidrotérmico, a queda de folhas possui sazonalidade marcada durante os meses de julho a agosto (período de seca) sem, no entanto, apresentar-se completamente desfolhada. O brotamento ocorre durante os meses de setembro a outubro (final da estação seca e início da estação chuvosa), podendo ser facilmente visualizado pelo aspecto avermelhado das copas neste período (PEDRONI et al., 2002).

Coleta de dados: As amostragens das galhas foram realizadas em 36 árvores (18 na borda e 18 no interior do fragmento) nos meses de agosto/2004, novembro/2004, fevereiro/2005, abril/2005 e junho/2005, em um fragmento de Cerrado sensu stricto. Em cada planta coletou-se arbitrariamente vinte ramos terminais para quantificar a abundância e

riqueza de galhas e mensurar a taxa de crescimento da planta. Os ramos foram encaminhados para o laboratório, onde se contou o número de nós foliares, número de galhas por ramo e mediu o comprimento de cada ramo terminal com auxílio de régua. A abundância e riqueza de galhas foram determinadas contando-se o número de galhas dos diferentes morfo-tipos observados em cada ramo.

Considerou-se interior do fragmento, a área situada a uma distância superior a 30 metros da borda. Foi considerado borda do fragmento plantas situadas ao longo da Rodovia. Em cada ambiente selecionou-se arbitrariamente dezoito indivíduos. A taxa de crescimento dos ramos foi obtida através da divisão do comprimento do ramo pelo número de nós foliares.

Análises estatísticas: Os efeitos do ambiente (interior e borda) e do período de coleta na taxa de crescimento foram avaliados através de ANOVA de duas vias (*two way ANOVA*).

A curva de acumulação de espécies foi utilizada para avaliar a suficiência do esforço amostral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Padrões Gerais

Durante o período de estudo foram amostradas 4.204 galhas associadas a *C. langsdorffii* pertencentes a 18 morfo-tipos (Tabela I) (Fig. 1). As morfo-espécies mais abundantes e freqüentes foram 1, 2, 3, 4, 5, 7 e 8. Por outro lado os morfo-tipos menos abundantes foram 11, 12, 13, 14 e 17. Além disto observou-se que a maioria das galhas ocorreu nas folhas (66,6 %), enquanto apenas os morfo-tipos 10 e 18 ocorreram no caule. Os morfo-tipos 3, 5 e 6 ocorrem tanto em caule quanto em folhas.

Tabela I. Descrição morfológica de galhas associadas a *Copaifera langsdorffii* Desf. em fragmento de cerrado sensu stricto.

Morfo-tipo	Descrição da galha				
	Órgão	Forma	Cor	Pubescência	Ocorrência
1	Foliar	Elíptica	Verde	Glabra	Simples
2	Foliar	Elíptica	Verde	Glabra	Simples
3	Caule/Nervura foliar	Globosa	Marrom	Glabra	Simples/Grupo
4	Foliar	Cilíndrica	Marrom	Pubescente	Simples/Grupo
5	Caule/Nervura foliar	Roseta	Marrom	Pubescente	Simples/Grupo
6	Caule/Nervura foliar	Esférica	Laranja	Glabra	Simples
7	Foliar	Esférica	Verde	Glabra	Simples
8	Foliar	Esférica	Marrom	Pubescente	Simples
9	Foliar	Elíptica	Marrom	Glabra	Simples
10	Caulinar	Elíptica	Marrom	Glabra	Simples
11	Foliar	Esférica	Verde	Glabra	Simples
12	Foliar	Globular	Marrom	Glabra	Simples
14	Foliar	Globular	Verde	Glabra	Simples
15	Foliar	Cônica	Amarela	Glabra	Simples
16	Foliar	Roseta	Vermelha	Pubescente	Simples
17	Nervura foliar	Elíptica	Marrom	Glabra	Simples
18	Pecíolo	Elíptica	Marrom	Glabra	Simples
19	Caulinar	Esférica	Marrom	Glabra	Simples



Morfo-tipo 1



Morfo-tipo 2



Morfo-tipo 3



Morfo-tipo 4



Morfo-tipo 5



Morfo-tipo 6



Morfo-tipo 7



Morfo-tipo 8



Morfo-tipo 9



Morfo-tipo 10



Morfo-tipo 11



Morfo-tipo 12



Morfo-tipo 13



Morfo-tipo 14



Morfo-tipo 15



Morfo-tipo 16

Morfo-tipo 17



Morfo-tipo 18



Fig. 1. Morfo-tipo de galhas associadas à planta de *Copaifera langsdorffii* Desf. em um fragmento de Cerrado stricto sensu. Fonte: BRAGA, D. L. (2005).

Foi verificada uma variação na taxa de crescimento médio dos ramos entre os ambientes ($p = 0,032$, $n = 180$, $F=4,621$) e entre os períodos de coleta ($p < 0,001$, $n = 180$, $F = 12,512$). As árvores da borda do fragmento apresentaram maior crescimento médio ($1,433 \pm 0,066$ cm) se comparadas a árvores presentes no interior do fragmento ($1,271 \pm 0,052$ cm) (Fig. 2).

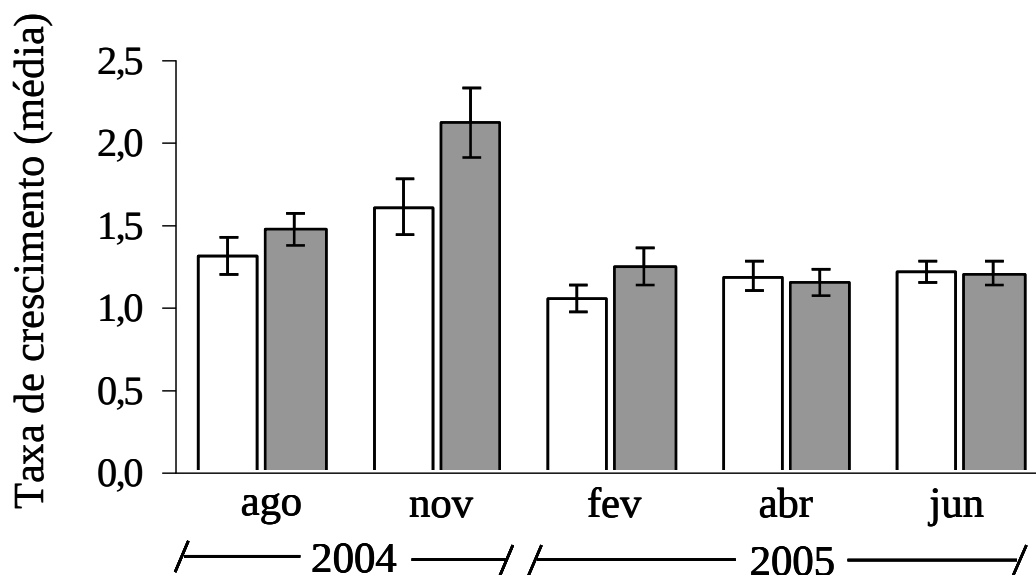


Fig. 2. Taxa de crescimento (média) por planta para cada período de amostragem. Barras sem preenchimento representam plantas no interior, barras com preenchimento representam plantas na borda do fragmento. Fonte: BRAGA, D. L. (2005).

Tabela II. Análise de variância de duas vias da abundância e riqueza de galhas associadas a *Copaífera langsdorffii* Desf.

Variável	Ambiente			Coleta			Ambiente x Coleta		
	F	P	N	F	P	N	F	P	N
Riqueza	0,252	0,616	180	15,494	0,001	180	2,072	0,865	180
Abundância	5,545	0,019	180	7,881	0,001	180	4,025	0,003	180

Fonte: BRAGA, D. L. (2005).

Abordagem Populacional:

Os diferentes morfo-tipos de galhas não apresentaram um padrão conspícuo de abundância entre os períodos e ambientes amostrados. Entretanto, a abundância dos morfo-tipos 2, 4, 5 e 6 apresentaram diferenças na interação ambiente-período de coleta, enquanto os morfo-tipos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 16, 17 e 18 apresentaram diferenças significativas entre os diferentes períodos de coleta (Tabela III) (Fig.3).

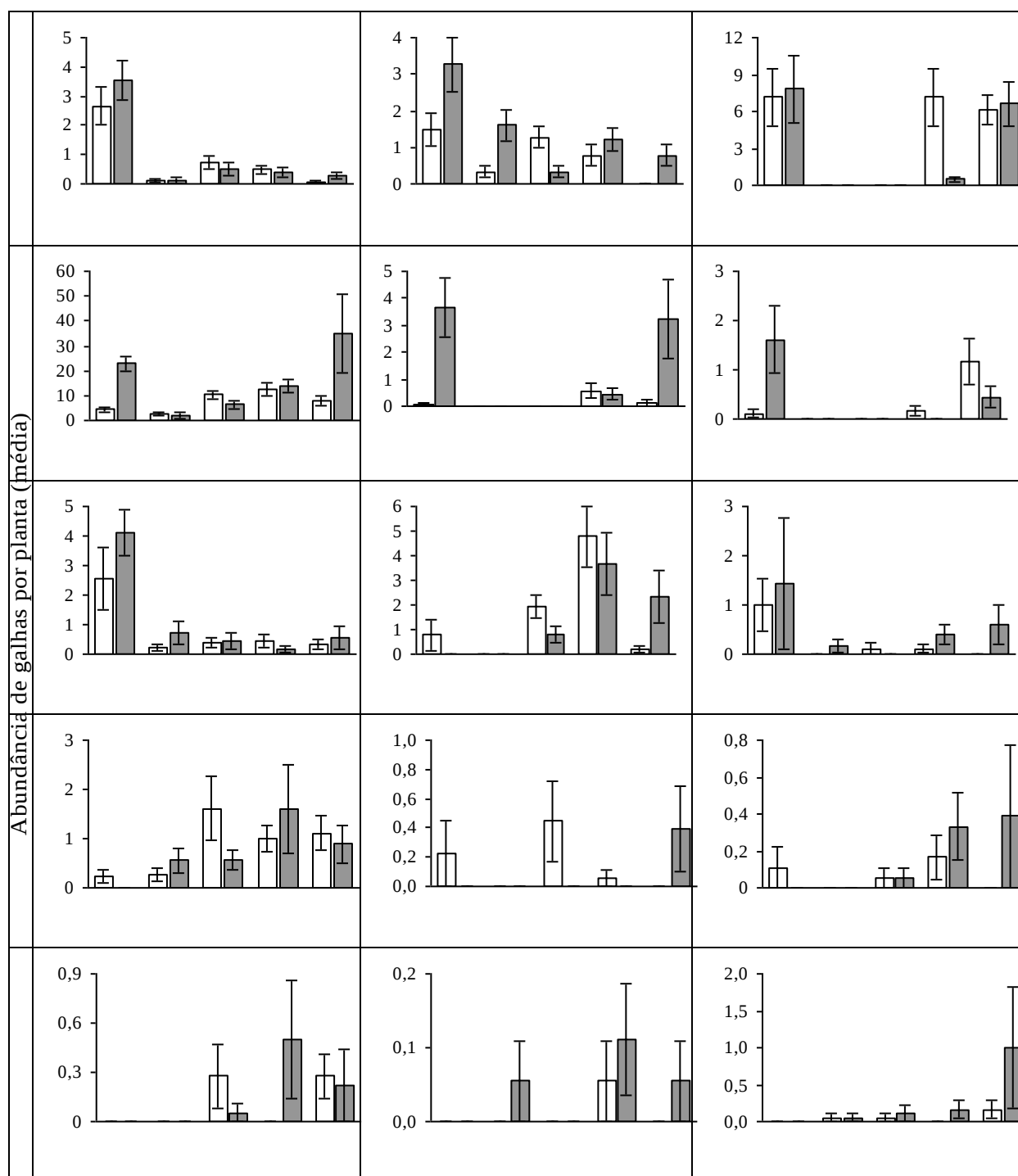
Os morfo-tipos 2, 4, 5 e 18 apresentaram diferenças significativas entre a borda e o interior do fragmento. Os morfo-tipos 2, 4 e 5 foram mais abundantes na borda do fragmento, enquanto que o morfo-tipo 18 foi mais abundante no interior do fragmento de Cerrado (Tabela III) (Fig.3).

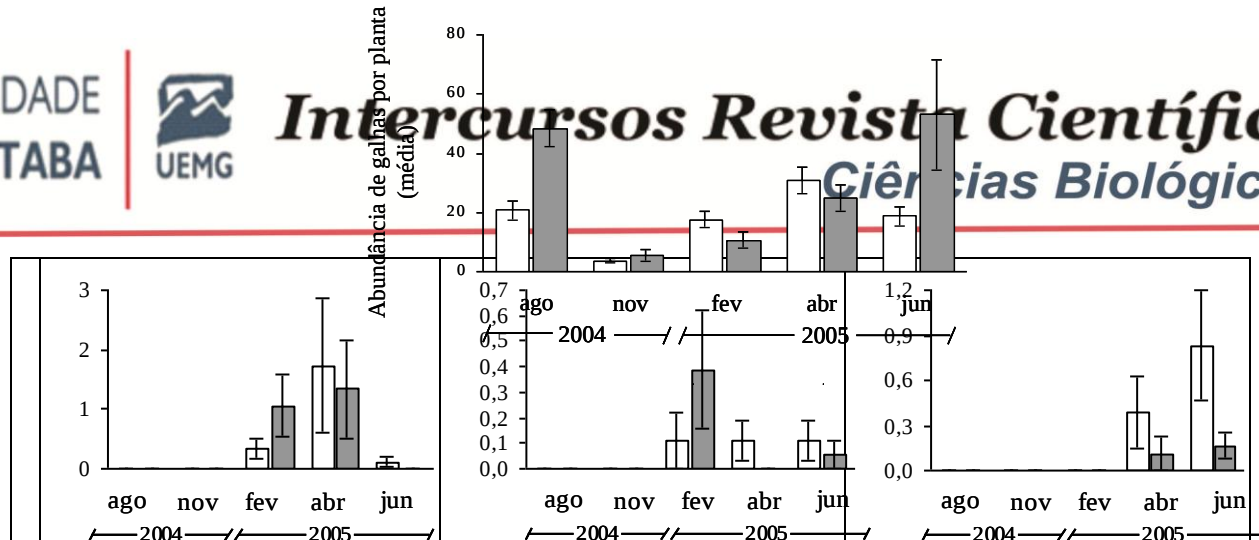
Tabela III. Análise de variância de duas vias da abundância e riqueza de galhas associadas a *Copaífera langsdorffii* Desf.

Variável	Ambiente			Coleta			Ambiente X Coleta		
	F	P	N	F	P	N	F	P	N
Morfo-tipo 1	0,572	0,450	180	29,987	0,000	180	0,922	0,452	180
Morfo-tipo 2	8,346	0,040	180	8,561	0,000	180	4,005	0,003	180
Morfo-tipo 3	1,307	0,254	180	10,540	0,000	180	2,111	0,081	180
Morfo-tipo 4	6,212	0,013	180	3,484	0,009	180	3,166	0,015	180
Morfo-tipo 5	12,284	0,000	180	4,562	0,001	180	4,915	0,000	180
Morfo-tipo 6	0,497	0,481	180	5,232	0,000	180	4,541	0,001	180
Morfo-tipo 7	1,881	0,171	180	15,263	0,000	180	1,088	0,346	180
Morfo-tipo 8	0,182	0,669	180	11,219	0,000	180	1,915	0,110	180
Morfo-tipo 9	0,846	0,358	180	2,030	0,092	180	0,165	0,955	180
Morfo-tipo 10	0,215	0,642	180	2,876	0,024	180	1,147	0,336	180
Morfo-tipo 11	0,524	0,469	180	0,911	0,458	180	2,237	0,066	180
Morfo-tipo 12	0,909	0,341	180	1,030	0,393	180	0,874	0,480	180
Morfo-tipo 13	0,204	0,651	180	1,324	0,262	180	1,516	0,199	180
Morfo-tipo 14	1,843	0,176	180	1,536	0,193	180	0,307	0,872	180
Morfo-tipo 15	1,497	0,222	180	1,529	0,195	180	0,844	0,498	180
Morfo-tipo 16	0,021	0,882	180	3,937	0,004	180	0,373	0,827	180
Morfo-tipo 17	0,153	0,695	180	2,634	0,035	180	1,403	0,234	180
Morfo-tipo 18	4,070	0,045	180	4,563	0,001	180	1,957	0,103	180

Fonte: BRAGA, D. L. (2005).

Fig. 3. Abundância média de cada morfo-tipo de galha durante o período de estudo. Barras sem preenchimento representam plantas no interior, barras com preenchimento representam plantas na borda do fragmento. Fonte: BRAGA, D. L. (2005).





Abordagem comunidade

A comunidade de insetos galhadores foi afetada pelo efeito de borda (Wilks' lambda = 0,028, $p < 0,001$). A amostragem apresentou uma distinção entre quatro grupos, sendo eles: borda agosto/2004, interior agosto/2004, interior abril/2005, borda junho/2005.

A abundância total de galhas foi afetada pelo ambiente, pelo período de coletas e pela interação ambiente x coleta (Tabela II). A abundância de galhas foi maior na borda do fragmento (Fig. 4). Os meses de agosto/2004 e junho/ 2005 apresentaram maior abundância de insetos galhadores, enquanto que o mês de novembro/2004 apresentou a menor abundância de galhadores (Fig. 4).

A riqueza de galhas não diferiu entre ambientes e na interação ambiente-coletas (Tabela II). No entanto, a riqueza de galhas diferiu durante o período de amostragem (Tabela II), o que pode estar relacionado à ocorrência restrita de alguns morfo-tipos de galhas a determinada época do ano (Fig. 5). O número de novas espécies em cada ambiente alcançou ponto de saturação na 12^a árvore amostrada (Fig. 6).

Fig. 4. Abundância (média) de galhas por planta para cada período de amostragem. Barras sem preenchimento representam plantas no interior, barras com preenchimento representam plantas na borda do fragmento.

Fonte: BRAGA, D. L. (2005).

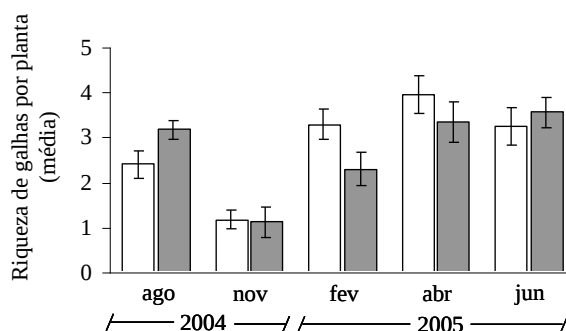


Fig. 5. Riqueza média de galhas por planta em cada período de amostragem. Barras sem preenchimento representam plantas no interior, barras com preenchimento representam plantas na borda do fragmento. Fonte: BRAGA, D. L. (2005).

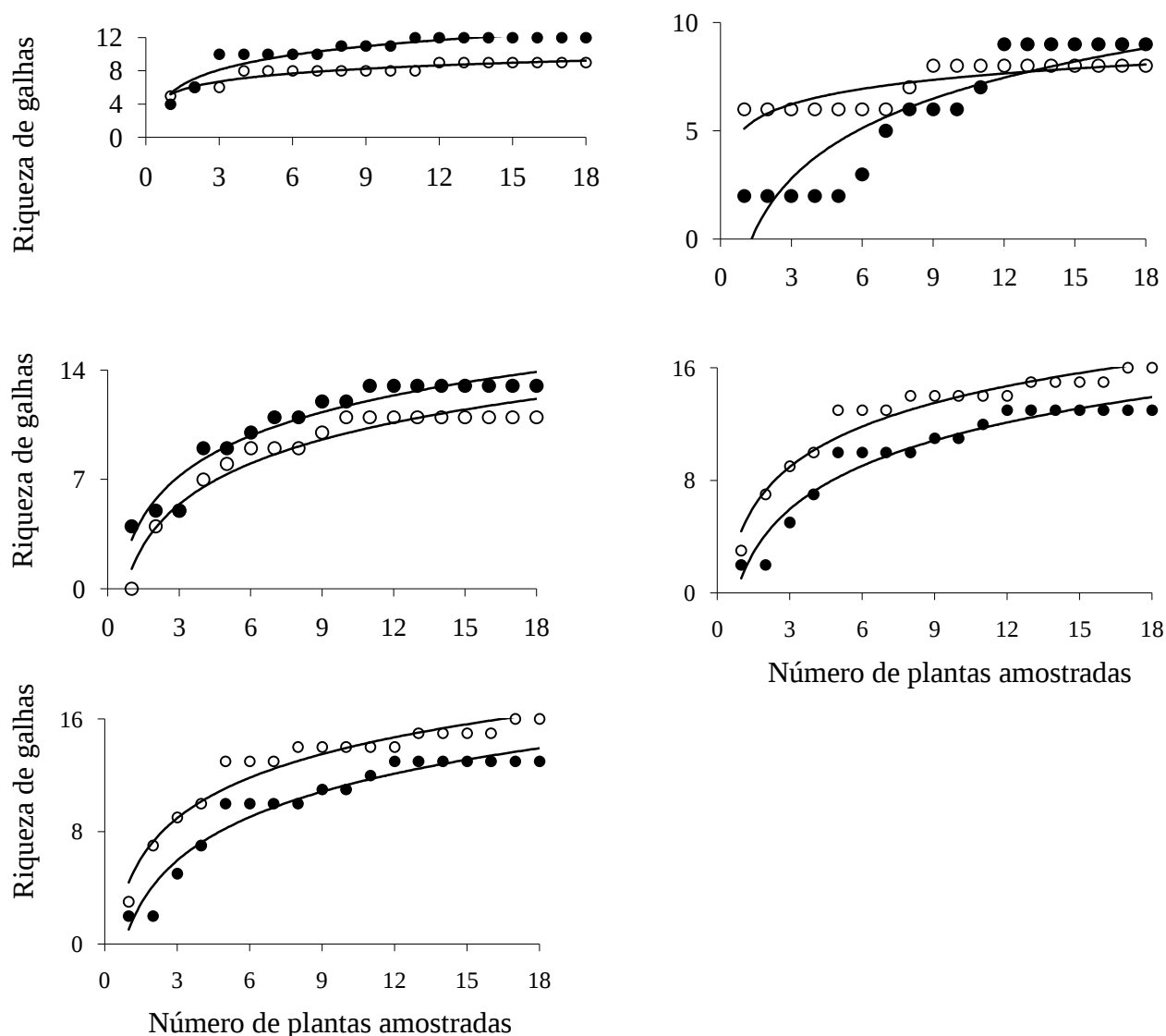


Fig. 6. Curva de acumulação de espécies para galhas para os períodos de amostragens (•) interior e (o) borda do fragmento de Cerrado. Fonte: BRAGA, D. L. (2005).

DISCUSSÃO

Padrões Gerais

A planta *Copaifera langsdorffii* Desf. presente na região estudada pode ser considerada um superhospedeiro (VELDTMAN; McGEACH, 2003), uma vez que ela suporta várias espécies diferentes de insetos galhadores.

Segundo Harper et al. (2005), a composição e estrutura da vegetação constitui alguns dos componentes dominantes do ecossistema, manifestando fisicamente os efeitos de muitos processos ecológicos. No presente estudo foi observado que a planta hospedeira *C. langsdorffii* é afetada pelos efeitos adicionais da borda do fragmento, através da taxa de crescimento dos seus ramos. Plantas localizadas na borda do fragmento tiveram maior taxa de crescimento dos seus ramos comparado a plantas no interior do fragmento. Alguns fatores como maior intensidade luminosa, maior temperatura do ar e do solo na borda do fragmento (NEWMARK, 2001) pode favorecer o crescimento de plantas presentes na borda do fragmento (CHEN, 1992).

Abordagem populacional

Em estudos sobre efeito de borda, organismos mostram-se altamente dinâmicos no tempo e espaço (SCHLAEPFER; GAVIN, 2001). Essa variação pode estar relacionada a exigências biológicas de cada organismo, que deste modo responderiam a diferentes componentes do efeito de borda (SCHLAEPFER; GAVIN, 2001). No presente estudo, a abundância de insetos galhadores associados a *C. langsdorffii* diferiram no padrão de distribuição temporal e espacial. Alguns morfo-tipos de galhas mantiveram-se abundantes durante todo período de estudo, enquanto outros apresentaram um padrão de abundância sazonal.

Abordagem comunidade

Vários estudos reportam o sincronismo de insetos galhadores com o período de enfolhamento e brotação de plantas (CUEVA-REYES in Press; YUKAMA, 2000, ESPÍRITO-SANTO; FERNANDES, 1998). A espécie *C. langsdorffii* é uma planta com comportamento fenológico sazonal, podendo ser caracterizada como uma espécie semidecídua por manter a copa sempre enfolhada (PEDRONI et al., 2002; FREITAS; OLIVEIRA, 2002). No presente estudo foram observados grande abundância de galhas nos meses de agosto/2004 e junho/2005, período no qual as folhas encontram-se maduras e, baixa abundância de galhas durante os meses de maior novembro/2004, nos quais a planta encontra-se em brotamento. Este resultado é previsível uma vez que a maioria das espécies de insetos galhadores atacam tecidos jovens, devido a necessidade de um tecido metabolicamente ativo para induzir o desenvolvimento de um sítio de alimentação sustentável (FERNANDES et al., 2005; ROHFRTSCH; SHORTHOUSE, 1982). Desta forma, no período de brotamento

ocorre a oviposição do inseto galhador, sendo possível sua visualização somente quando o tecido atinge o amadurecimento.

Nossos resultados corroboram com estudos prévios sobre efeito de borda em insetos galhadores. A abundância de galhas foi maior na borda do fragmento, como o resultado encontrado por Sacchi e Connor (1999), que também focou em apenas uma espécie de planta hospedeira em Floresta Connecticut na Flórida. No entanto, como previsto para insetos especialistas, a riqueza de galhas não variou entre a borda e interior do fragmento corroborando com o estudo realizado por Julião e colaboradores (2003), em fragmentos de cerrado no Pantanal Brasileiro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENÍTEZ-MALVIDO, J.; LEMUS-ALBOR, A. The seedling community of tropical rain Forest edges and its interaction with herbivores and pathogens. **Biotropica** **37(2)**: 301 - 313. 2005.

CARVALHO, K.S. ; HERALDO, H.L. Forest fragmentation in central Amazonia and its effects on litter-dwelling ants. **Biological Conservation** **91**: 151 - 157. 1999.

CHEN, J.; FRANKLIN, J.F.; SPIES, T.A. Vegetation responses to edge environments in Old-Growth Douglas-Fir Forests. **Ecological Applications** **2(4)**: 387 – 396. 1992.

CUEVAS-REYES P., QUESADA, M.; OYAMA, K. Abundance and leaf damage caused by gall-inducing insects in a Mexican tropical dry forest. **Biotropica** **38**: 107–115. 2006.

DEL-CLARO, K. Ant-homopteran interaction in a Neotropical savanna: the Honeydew-producing treehopper *Guayaquila xiphias* (Membracidae), and its associated ant fauna on *Didymopanax vinosum* (Araliaceae). **Biotropica**. **31(1)**: 135 - 144. 1999.

ESPIRÍRITO-SANTO, M.M.; FERNANDES, G.W. Abundance of *Neopelma baccharidis* (Homóptera:Psyllidae) galls on the dioecious shrub *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae). **Population Ecology** **27(4)**: 870 – 876. 1998.

FAO. Global Forest Resources Assessment 2005 – 15 Key Findings. Rome, Italy. 2005. Acesso em 01/05/2016.

FARIA, M.L.; FERNANDES G.W. Vigour of a dioecious shrub and attack by a galling herbivore. **Ecological Entomology**. **26**: 37 - 45. 2001.

FERNANDES G.W. Gall forming insects: their economic importance and control. **Revista Brasileira de Entomologia** **31 (3)**: 379 - 398. 1987.

FERNANDES G.W. Hypersensitivity: a neglected plant resistance mechanism against insect herbivores. **Environmental Entomology** **19 (5)**: 1173 - 1182. 1990.

FERNANDES G.W.; GONÇALVES-ALVIM, S.J.; CARNEIRO, M. A. A. Habitat-driven effects on the diversity of gall-inducing insects in the Brazilian Cerrado. In: RAMAN A.; SCHAEFER, C.W.; WITHERS, T.M. (eds) *Biology, Ecology, and Evolution of Gall-inducing Arthropods*. Science Publishers Inc., USA, vol. 2, 2005. p. 693 - 708.

FERNANDES, G.W.; PRICE, P.W. The adaptive significance of insect gall distribution: survivorship of species in xeric and mesic habitats. **Oecologia** **90**: 14 - 20. 1992.

FREITAS, C.V.; P.E. OLIVEIRA. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasil. Bot.** **25(3)**: 311 - 321. 2002.

GATES, J. P.; GYSEL, L. W. Avian nest predation in tropical wet forest: an experimental study. **Oikos** **60**: 155-161. 1978.

GONÇALVES-ALVIM, S.J.; FERNANDES, G.W. Comunidades de insetos galhadores (Arthropoda, Insecta) em diferentes fisionomias do cerrado em Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **18(1)**: 289 – 305. 2001.

HARPER, K.A.; MACDONALD, E.; BURTON, P.J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, S.C.; SAUNDERS, E.S.; EUSKIRCHEN, D.; ROBERTS, M.S.; JAITEH; P. A. ESSEEN. Edge influence on Forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology** **19(3)**: 768 - 782. 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA. PRODES – Incremento anual de área desmatada no Cerrado brasileiro. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/cerrado>. Acesso em: 28/6/2016.

JULIÃO, G.R., AMARAL, M.E.C.; FERNANDES, G.W.; OLIVEIRA, E.G. Edge effect and species-area relationships in the gall-forming insect fauna of natural forest patches in the Brazilian Pantanal. **Biodiversity and Conservation** **13**: 2055 - 2066. 2004.

KALACSKA, M.E.R.; A. SÁNCHEZ-AZOEIFA; J.C. CALVO-ALVARADO; B. RIVARD; QUESADA, M. Effects of season and successional stage on leaf area index and spectral vegetation indices in three mesoamerican tropical dry forests. **Biotropica** **37(4)**: 486 - 496. 2005.

KLINK, C.A.; MOREIRA, A. G.A. Past and current human occupation and land use. Pages 69-82 in P.S.Oliveira and R.J.Marquis, editors. **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna**. Columbia University Press, New York. 2002.

LARA, A.C.F.; FERNANDES, G.W.; GONÇALVES-ALVIM, Tests of hypotheses on patterns of gall distribution along an altitudinal gradient. **Tropical Zoology 15(2)**: 219 – 232. 2002.

MACHADO, J.W.B. Relação origem/solo e tolerância à saturação hídrica de *Copaifera langsdorffii* Desf. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1990.

MANI, M. S. **The Ecology of Plant Galls**. Junk, The Hague. 1994.

MARINI, A. Â.; ROBINSON, K.; HESKE, E. J. Edge effects on nest predation in the Shawnee National Forest, southern Illinois. **Biological Conservation 74**: 203-313. 1995.

NEWMARK, W.D. Tanzanian Forest Edge microclimatic gradients: Dynamics patterns. **Biotropica. 33(1)**: 2 - 11. 2001.

OLIVEIRA, D. C.; DRUMMOND, M. M.; MOREIRA, A. S. F. P. ; SOARES, G. L. G.; ISAIAS, R. M. S. . Potencialidades morfológicas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae): super-hospedeira de Herbívoros galhadores. Revista de Biologia Neotropical, v. 5, p. 31-39, 2008. Acesso em: 12/5/2016.

PEDRONI, F., M. SANCHEZ; SANTOS, A.M. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Dels. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica 25(2)**: 183 - 194. 2002.

PERES, C. Sinergistic effect of subsistence hunting and habitat fragmentaion on Amazonian vertebrates. **Conservation Biology 15(6)**: 1490 – 1505. 2001.

PRICE P.W.; WARING, G.L.; FERNANDES,G.W. Hypotheses on the adaptive nature of galls. **Proceedings of the Entomological Society of Washington 88 (2)**: 361 - 363. 1986.

PRICE, P.W., FERNANDES, G.W.; WARING, G.L.. Adaptive nature of insect galls. **Environmental Entomology 16**: 15 - 24. 1987.

RIBEIRO-MENDES, H.; FERNANDES, G.W.; SILVA, I.M. Influence of host-plant sex and habitat on survivorship of insects galls within the geographical range of the host-plant. **Tropical Zoology 15**: 5 - 15. 2002.

ROHFRITSCH, O.; SHORTHOUSE, J.D. Insect galls, pp. 132 – 151. In G. Kall and J. S. Schell (eds.). **Molecular biology of plant tumors**. Academic, New York. 1982.

SACCHI, C.F.; CONNOR, E.F. Changes in reproduction and architecture in flowering dogwood, *Cornus florida*, after attack by the dogwood club gall, *Resseliella clavula*. **Oikos 86**:138 – 146. 1999.

SCHLAEPFER, M.A.; GAVIN, T.A. Edge effects on lizards and frogs in Tropical Forest Fragments. **Conservation Biology**. **15(4)**: 1079 - 1090. 2001.

VELDTMAN, R.; McGEACH M.A.M. McGeach. Gall-forming insect species richness along a non scleromorphic vegetation rainfall gradient in South Africa: The importance of plant community composition. **Austral Ecology**. **28**: 1 - 13. 2002.

YAHNER, R. H., MORRELL, T. E.; RCHEL, J. S. Effects of edge contrast on depredation of artificial avian nests. **Journal of Wildlife Management** 53: 1135-1138. 1989.

YUKAMA, J. Synchronization of galls with host plant phenology. **Popul Ecol**. **42**: 105 - 113. 2000.

AUTORES

Danielle de Lima Braga, UEMG, Unidade Ituiutaba, R. Ver. Geraldo Moisés da Silva, s/n - Universitário, Ituiutaba - MG, 38302-192. danielle.braga@uemg.br

Amanda Fialho, UEMG, Unidade Ituiutaba, R. Ver. Geraldo Moisés da Silva, s/n - Universitário, Ituiutaba - MG, 38302-192. amanda.fialho@uemg.br

Marcílio Fagundes, UNIMONTES, Avenida Dr. Ruy Braga, S/N - Vila Mauriceia, Montes Claros - MG, 39401-089 marcilio.fagundes@gmail.com