

O Efeito do Fogo sobre a Comunidade de Abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em Floresta de Transição Cerrado-Amazônia (Mato Grosso, Brasil)

Nubia França da Silva Giehl¹✉, Marco Bruno Xavier Valadão¹, Leandro Schlemmer Brasil¹, Josias Oliveira dos Santos¹, Sara Miranda Almeida¹, Eddie Lenza² & Evandson José dos Anjos-Silva³

1. Universidade do Estado de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, e-mail: nubiagiehl@gmail.com (Autor para correspondência ✉), marcobrunovaladão@gmail.com, brasil_biologia@hotmail.com, jhoessan@gmail.com, sara.mirandaalmeida67@gmail.com. 2. Universidade do Estado de Mato Grosso, Departamento de Biologia, Nova Xavantina, MT, e-mail: eddielenza@yahoo.com.br. 3. Universidade do Estado de Mato Grosso, Laboratório de Abelhas e Vespas Neotropicais, Cáceres, MT, e-mail: beevandson@uol.com.br

EntomoBrasilis 6 (3): 178-183 (2013)

Resumo. Os efeitos de queimadas induzidas sobre a comunidade de abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) foram avaliados em floresta de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica, no leste do Estado de Mato Grosso, Brasil. A riqueza, a abundância e a composição de espécies de Euglossini foram determinadas em uma área controle não queimada (preservada), uma área queimada anualmente desde 2004 (degradação intermediária) e uma área queimada trienalmente desde 2004 (degradação elevada). Testamos a hipótese de que áreas com diferentes frequências de queimadas apresentam menor abundância de machos, menor riqueza e diferente composição de espécies de Euglossini em relação à área controle. As técnicas de coleta ativa e passiva de abelhas foram aplicadas usando seis substâncias puras para atração dos machos: β -ionona, benzoato de benzila, geraniol, fenil-etil-acetato, salicilato de metila e vanilina. Sete espécies foram catalogadas e não houve diferença nas abundâncias entre as três áreas amostradas ($F_{(2,12)} = 0,150$; $p = 0,8$). A riqueza estimada de espécies na área controle foi superior à área com fogo trienal ($12 \pm 3,8$; 4 ± 2 , respectivamente), enquanto a área com fogo anual apresentou riqueza intermediária ($8 \pm 4,35$) e superior àquela da área com fogo trienal. A análise de UPGMA revelou diferença significativa quanto a composição de espécies da área de fogo trienal para as outras duas áreas. As queimadas anual e trienal reduziram a riqueza de espécies e alteraram a composição de espécies, com efeitos mais evidentes na área com fogo trienal, causando efeitos deletérios sobre a comunidade das abelhas das orquídeas.

Palavras-Chave: Distúrbio; *Eulaema cingulata*; Polinizadores; Substâncias Puras

The effect of Fire on the Community of Euglossini (Hymenoptera: Apidae) in a Cerrado-Amazon Transitional Forest (Mato Grosso, Brazil)

Abstract. We evaluated the effects of induced burned on Euglossini bee assemblages (Hymenoptera: Apidae) in a transitional area between Cerrado and Amazonia, eastern Mato Grosso, Brazil. We determinate abundances, richness and composition of Euglossini in three plots: control plot (unburned), plot burned each year since 2004 (intermediate degradation), plot burned each three years since 2004 (high degradation). We tested the hypothesis that two burned plots present lower male abundances, less species richness and different species composition in comparison with the control plot. We collected male bees actively and passively by using six pure fragrances: β -ionona, benzoato de benzila, geraniol, fenil-etil-acetato, salicilato de metila e vanilina. We collected seven species with no differences in male abundances among three plots ($F_{(2,12)} = 0,150$; $p = 0,8$). Estimated richness species in control the plot was higher than the plot burned each three years ($12 \pm 3,8$; 4 ± 2 , respectively), while plot burned each year showed intermediate richness ($8 \pm 4,35$) and higher than plot burned each three years. Cluster Analysis (UPGMA) revealed significant differences in species composition of the triennial fire area to the other two areas. Our results suggest that fire occurring with different frequencies in transitional forest promote decreases in richness of species and modifications in species composition. These modifications were clearer in plot more degraded (burned each three years) and induce deleterious effects on orchid bee assemblage.

Keywords: Disturbance; *Eulaema cingulata*; Pollinators; Pure Fragrances.

Na região de contato entre a Floresta Amazônica e o Cerrado ocorrem extensas florestas de transição, que formam zonas de tensão ecológica (MARIMON *et al.* 2006). O avanço da fronteira agrícola sobre essas formações vegetacionais, principalmente no leste do estado de Mato Grosso, tem elevado os índices de desmatamento e as frequência das queimadas, fragmentando e degradando habitats naturais na região conhecida como arco do desmatamento (NOGUEIRA *et al.* 2007, 2008; BRANDO *et al.* 2013).

A queima de biomassa consome vastas áreas de vegetação e constitui um dos maiores modificadores dos ecossistemas terrestres (PEREIRA *et al.* 2012). Estudos conduzidos em matas de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica evidenciaram que a ação do fogo altera a estrutura e a composição das comunidades de plantas lenhosas (BALCH *et al.* 2008, 2011; HOFFMANN *et al.* 2012). Mudanças estruturais e florísticas causadas por incêndios indiscriminados também afetam seriamente a

entomofauna (FÁVERO *et al.* 2010; LEPESQUEUR *et al.* 2012; PERES FILHO *et al.* 2012).

As abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae), ou abelhas das orquídeas, são boas indicadoras da qualidade ambiental (MILET-PINHEIRO & SCHLINDWEIN 2005; MAIA & SILVA 2008) e por isso, adequadas para condução de estudos que avaliem os efeitos diretos e indiretos das alterações ambientais (MENDES *et al.* 2008). Reduções na oferta de recursos podem diminuir a riqueza de espécies, a abundância e a efetividade desses polinizadores no ambiente natural (PEMBERTON 2010; ANDRADE-SILVA *et al.* 2012) e alterar a estrutura das comunidades das plantas polinizadas pelas abelhas Euglossini (CARVALHO *et al.* 2006).

Agências de fomento: PROCAD UnB/UNEMAT (Proc. 109/2007), FAPEMAT (Proc. 737955/2008; Proc. 285060/2010) e CAPES

Os Euglossini são representados por abelhas solitárias distribuídas nos gêneros *Euglossa*, *Eufriesea*, *Eulaema*, *Exaerete* e *Aglae*. Os Euglossini ocorrem apenas na região Neotropical (MOURE 1964; RAMÍREZ *et al.* 2002) e são importantes polinizadores de orquídeas e de flores de plantas pertencentes a várias angiospermas (ROCHA-FILHO *et al.* 2012), incluindo aquelas de importância econômica (BROSI *et al.* 2008; GALLAI *et al.* 2009).

Os machos de Euglossini são os visitantes frequentes das inflorescências de orquídeas (ACKERMAN *et al.* 1982; ACKERMAN 1983, 1985), enquanto as fêmeas raramente visitam as flores (REBÊLO & GARÓFALO 1991). Durante as visitas às flores os machos coletam compostos aromáticos (RAMÍREZ 2006) e os estocam na dilatação das tíbias do terceiro par de pernas (RAMÍREZ 2006; SINGER *et al.* 2006). Alguns estudos indicam que esses compostos são utilizados como produto para síntese de feromônios sexuais, produzidos pelas glândulas mandibulares, com a função de atrair fêmeas e/ou machos e aumentar a longevidade dos machos (ACKERMAN *et al.* 1982).

Diante da importância ecológica das abelhas Euglossini na polinização de angiospermas e na indicação de qualidade ambiental, os objetivos deste experimento foram (1) comparar a riqueza de espécies, a abundância de machos e a diversidade de espécies de Euglossini em um experimento em floresta de transição entre a Amazônia e o Cerrado, no qual uma área de 150 ha foi subdividida em uma área controle sem interferência do fogo, uma área com queimadas trienais e uma terceira área com queimadas anuais; (2) avaliar a preferência dos machos das espécies por diferentes iscas-odores nas três áreas do experimento. Testamos a hipótese de que a comunidade de Euglossini nas duas áreas queimadas apresenta menor riqueza de espécies, menor abundância de machos e maior alteração na composição específica.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido em uma floresta de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônia no município de Querência, leste de Mato Grosso, entre os dias 17 e 21 de setembro de 2012. A área de estudo possui 150 hectares e faz parte de um delineamento experimental do Instituto de Pesquisa Ambiental (IPAM), desde o ano de 2004, para avaliar os efeitos do fogo sobre estrutura da vegetação. Esse experimento é composto por

três áreas adjacentes de 50 hectares cada (500 m × 1000 m) sendo: uma área controle bem preservada e sem a ocorrência de queimadas (13° 04' 67,6" S, 052° 22' 76,4" W), uma área com queimadas anuais prescritas (13° 04' 65,0" S, 052° 23' 32,7" W) e uma área com queimadas trienais prescritas (13° 04' 64,9" S, 052° 23' 05,0" W). A área submetida a regime de fogo trienal apresenta maior nível de alteração na estrutura da vegetação devido à maior intensidade dos incêndios em razão do acúmulo de biomassa sobre os solos (gramíneas e serapilheira) (BALCH *et al.* 2008). A área submetida ao regime de fogo anual apresenta estado intermediário de modificação na estrutura da vegetação em relação às áreas controle e trienal, uma vez que a elevada frequência das queimadas não permite o acúmulo de biomassa, reduzindo assim a intensidade do fogo e seu impacto sobre a estrutura da vegetação (BALCH *et al.* 2008; BRANDO *et al.* 2011).

Coletas passivas das abelhas foram realizadas usando armadilhas de garrafas *pet* de dois litros. Na parte interna de cada garrafa foi pendurado um chumaço de algodão que comportaram as iscas-odores, responsáveis pela atração dos machos (POWELL & POWELL 1987). Durante cinco dias consecutivos utilizamos 18 armadilhas divididas em três conjuntos de seis armadilhas por tratamento. Cada conjunto distava 50 m entre si e cada uma das armadilhas continha um tipo específico de substância pura: β -ionona, benzoato de benzila, geraniol, fenil-etil-acetato, salicilato de metila e vanilina. As armadilhas estavam distantes 470 m entre as áreas controle, anual e trienal, e em cada área o primeiro *grid* de armadilhas foi colocado a 350 m da borda dos fragmentos no intuito de minimizar a efeito de borda nas abelhas (Figura 1). As armadilhas foram instaladas às 08:00 h e vistoriadas diariamente às 17:00 h, durante cinco dias, quando os machos eram coletados, totalizando 135 horas de amostragem, ou 45 horas de amostragem em cada tratamento.

Coletas ativas, com auxílio de rede entomológica (puçá), foram conduzidas um dia em cada área, utilizando o mesmo padrão de disposição das substâncias puras utilizadas nas coletas passivas, porém, distantes 200 m do último *grid* de armadilhas passivas (Figura 1). Para tal, chumaços de algodão envolto em gaze e embebidos pelas substâncias foram amarrados com barbante e dispostos a 1,5 m dos solos (cf. ANJOS-SILVA *et al.* 2006). As iscas-odores foram vistoriadas no intervalo das 08:00 h às 13:00 h horas em cada tratamento, totalizando 5 horas de observação direta.

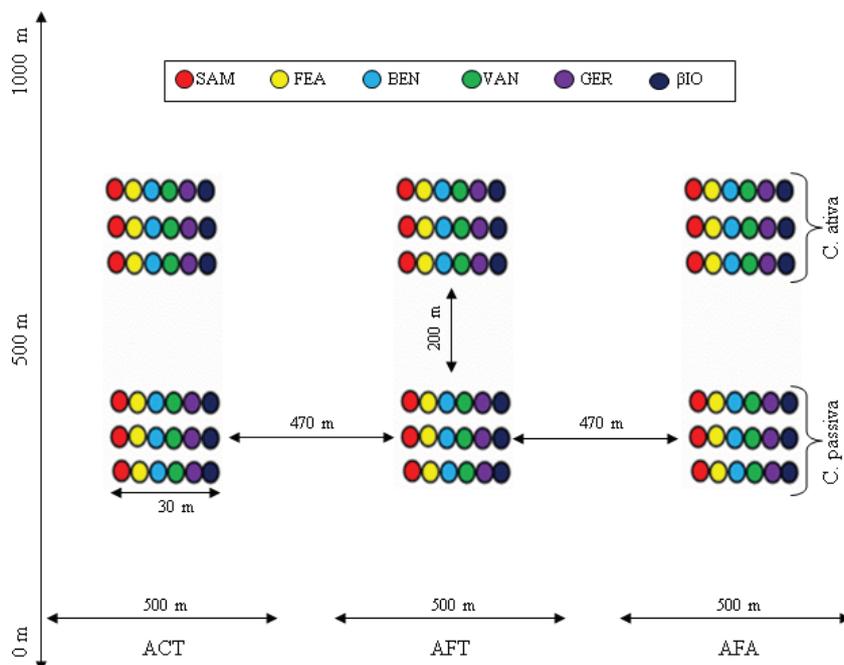


Figura 1. Desenho amostral apresentando a disposição das armadilhas de garrafas *pet*, das iscas-odores (SAM: salicilato de metila; FEA: fenil-etil-acetato; BEN: benzoato de benzila; VAN: vanilina; GER: geraniol e β IO: β -ionona) e dos tratamentos experimentais numa área de 150 ha em floresta de transição Cerrado-Amazônia em Querência, leste de Mato Grosso em setembro de 2012. Área controle, sem evento de fogo (ACT), área com fogo trienal (AFT) e área com fogo anual (AFA).

Os indivíduos coletados foram identificados e depositados na coleção de insetos do Laboratório de Abelhas e Vespas Neotropicais, da Universidade do Estado de Mato Grosso UNEMAT, *Campus Cáceres*, Mato Grosso.

Todos os indivíduos coletados (coletas ativa-passiva) foram utilizados na análise de dados. Para comparar a abundância das abelhas entre as áreas foi efetuada análise de variância (ANOVA One Way), sendo testados os pressupostos de normalidade (Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (teste de Levene) (ZAR 2010). A riqueza de espécies por tratamento foi estimada a partir do estimador não paramétrico *jackknife* (StimateSWin 7 5.0) (COLWELL 2005), e posteriormente comparadas através do método de inferência por médias e intervalos de confiança (GOTELLI & COLWELL 2001). Foi realizada análise de agrupamento hierárquica (*Cluster Analysis*) a partir de matrizes binárias e utilizando a medida de dissimilaridade de Jaccard e relacionando-a com as áreas controle, anual e trienal, aplicando o método de ligação UPGMA (LEGENDRE & LEGENDRE 2012).

Para determinar a preferência dos machos das espécies de abelhas pelas iscas-odores e pelas áreas seguiu-se o método InDval (*Indicator Species Analysis*) (DUFRENE & LEGENDRE 1997). O cálculo desse índice é dado pela estimativa da especificidade e fidelidade das espécies em relação às iscas-odores e às áreas. Todas as análises e testes foram realizados pelas rotinas do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2011).

Tabela 1. Abundância de machos de abelhas Euglossini atraídos por diferentes iscas odores em floresta de transição Cerrado-Amazônia em Querência, leste de Mato Grosso em setembro de 2012. Área com fogo anual (AFA), área controle, sem evento de fogo (ACT), e área com fogo trienal (AFT). Salicilato de metila (SAM), fenil-etilacetato (FEA), benzoato de benzila (BEM)*, vanilina (VAN), geraniol (GER) e β -ionona (β IO) [*substância excluída por não ter atraído nenhum indivíduo].

Espécie/ Morfoespécie	AFA					ACT					AFT					N
	FEA	GER	SAM	VAN	BIO	FEA	GER	SAM	VAN	BIO	FEA	GER	SAM	VAN	BIO	
<i>Euglossa</i> sp.1	0	0	0	0	3	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	7
<i>Euglossa</i> sp.2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
<i>Eulaema bombiformis</i> (Packard)	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius)	2	0	0	0	10	1	0	0	0	9	2	0	0	16	40	
<i>Eulaema meriana</i> (Olivier)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Eulaema mocsaryi</i> (Friese)	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	7	
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Mèneville)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Subtotais	2	0	5	0	14	2	1	4	1	10	2	0	1	18		
Totais	21					18					21					60

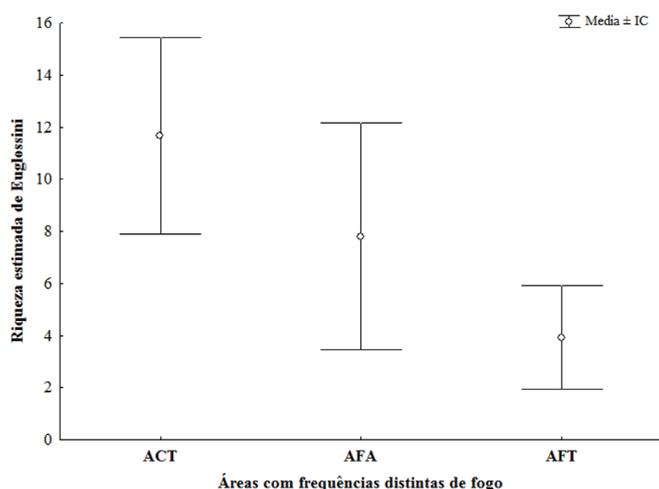


Figura 2. Riqueza de espécie de abelhas Euglossini estimada pelo método *jackknife*, numa área de 150 ha em floresta de transição Cerrado-Amazônia em Querência, leste de Mato Grosso em 2012. Área controle, sem evento de fogo (ACT), área com fogo anual (AFA) e área com fogo trienal (AFT).

RESULTADOS

Foram coletados 60 machos de Euglossini pertencentes a três gêneros e a sete espécies. Tanto na área trienal quanto na área anual foram coletados 21 machos, enquanto na área controle foram coletados 18 machos (Tabela 1). A espécie mais abundante foi *Eulaema cingulata* Fabricius (N= 40; 66,7%), seguida de *Euglossa* sp. 1 e *Eulaema mocsaryi* Friese, ambas com sete machos (11,7%). *Exaerete smaragdina* (Guérin-Mèneville) e *Eulaema meriana* Olivier foram representados por apenas um indivíduo, sendo coletadas apenas na área controle (Tabela 1). A abundância de machos não diferiu entre as três áreas ($F_{(2, 12)} = 0,150$; $p = 0,8$).

Foram registradas sete espécies na área controle, cinco espécies na área anual e três espécies na área trienal. A área trienal foi a que apresentou menor riqueza estimada de espécies (4 ± 2), embora essa tenha sido diferente da estimada na área controle ($12 \pm 3,8$) que, por sua vez, foi semelhante à riqueza estimada na área anual ($8 \pm 4,35$) (Figura 2). A composição de espécies na área trienal foi distinta em relação àquela observada na área controle e área anual (Figura 3). No entanto, nenhuma espécie apresentou preferência por uma das três áreas (análise de InDval; $p > 0,05$).

A substância β -ionona atraiu o maior número de machos ($n=42$; 70%), dos quais 35 indivíduos (58%) são machos de *E. cingulata*. O salicilado de metila foi a segunda substância pura mais atrativa

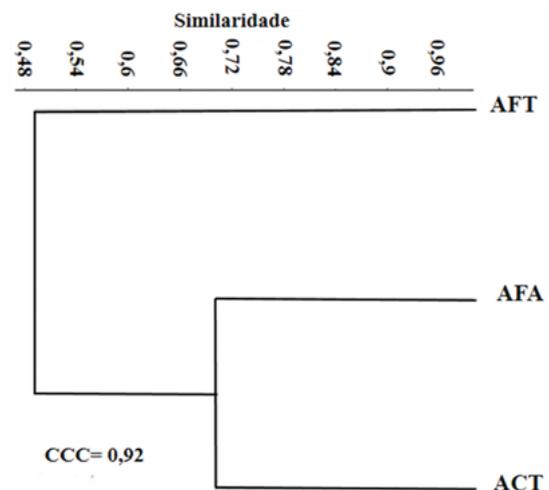


Figura 3. Dendrograma da ocorrência das espécies de abelhas Euglossini (UPGMA) numa área de 150 ha em floresta de transição Cerrado-Amazônia em Querência, leste de Mato Grosso em setembro de 2012. Área controle, sem evento de fogo (ACT), área com fogo anual (AFA) e área com fogo trienal (AFT). ccc=coeficiente de correlação cofenética.

aos machos (n=10, 17%). O geraniol e a vanilina foram pouco atrativos, atraindo um indivíduo cada, enquanto o benzoato de benzila não atraiu nenhum macho (Tabela 1). A análise de InDval indicou que apenas *E. cingulata* apresentou preferência por β -ionona (Valor de indicação 0,935, $p=0,006$) enquanto *E. mocsaryi* preferiu salicilato de metila (VI 0,926, $p= 0,009$), sem qualquer preferência das demais espécies por algum tipo de substância ($P>0,05$).

DISCUSSÃO

A igualdade nas abundâncias de machos de Euglossini entre as três áreas está possivelmente relacionada à proximidade entre essas áreas e à alta vagilidade dos machos dessas abelhas, que percorrem longas distâncias (KROODSMA 1975; ACKERMAN et al. 1982) e podem usar as áreas queimadas como locais para forrageamento. Trabalhos conduzidos com abelhas das orquídeas em florestas fragmentadas também constataram abundâncias semelhantes entre áreas com diferentes tamanhos de fragmento (POWELL & POWELL 1987; SOUZA et al. 2005).

O comportamento generalista (RAMALHO et al. 2009; SANTOS & ABSY 2010) e as elevadas abundâncias de machos de *E. cingulata*, de *Euglossa* sp. 1 e de *E. mocsaryi*, que somadas representaram 90% do total de indivíduos coletados, podem explicar a semelhança na abundância entre as três áreas. Algumas espécies como *Eulaema nigrita* Lepeletier e *Euglossa cordata* (L.) possuem maior plasticidade (AGUIAR & GAGLIANONE 2012), característica que as torna resistentes a diferentes condições de estresse ambiental e possibilitam seu estabelecimento em ambientes perturbados (FREITAS 2009). Esse parece ser o caso das três espécies citadas acima que se mostraram capazes de forragear em ambientes com diferentes níveis de perturbação na estrutura da vegetação.

Machos de *E. cingulata* foram mais abundantes em estudo que avaliou o impacto de diferentes níveis de degradação sobre a comunidade de Euglossini em fragmentos de Mata Atlântica (TONHASCA JR et al. 2002), sendo esta espécie também registrada em lavouras de cana-de-açúcar no nordeste brasileiro (MILET-PINHEIRO & SCHLINDWEIN 2005). Tais ocorrências confirmam a ampla plasticidade e capacidade adaptativa de *E. cingulata* em ambientes fragmentados e com vários níveis de perturbação. Outras espécies de *Eulaema* também foram mais abundantes em áreas reflorestadas com *Acacia mangium* Willd em comparação com fragmentos de floresta nativa no estudo realizado por MAIA & SILVA (2008). Estes autores sugerem a importância deste gênero na manutenção das populações de orquídeas em ambientes florestais fragmentados ou degradados.

No presente estudo, a riqueza de espécies de abelhas Euglossini apresentou relação com o nível de conservação, uma vez que a maior riqueza estimada de espécies foi observada na área controle (mais preservada) e na área com queimada anual (com nível médio de degradação), ambas diferindo da área com queimada trienal (elevado nível de degradação) que obteve a menor riqueza estimada. Esses resultados corroboram estudos prévios realizados por BALCH et al. (2011) e BRANDO et al. (2011), realizados nas mesmas áreas com comunidades de plantas lenhosas, demonstrando assim que o fogo diminuiu a diversidade de espécies de diferentes grupos taxonômicos. A redução na riqueza de espécies de Euglossini com o aumento nos níveis de degradação ambiental, e a maior riqueza de espécies na área controle em comparação com a área trienal, área mais atingida pelo fogo, provavelmente está relacionada à maior exigência na qualidade do ambiente por parte de espécies como *E. smaragdina* e *E. meriana*, consideradas mais vulneráveis a alterações nos sistemas ecológicos (SOUZA et al. 2005; MAIA & SILVA 2008).

A perda de espécies de polinizadores detectada no presente estudo pode estar relacionada às alterações ambientais. Essas perdas também foram relatadas em plantações de *A. mangium* em Rondônia (MAIA & SILVA 2008) e em áreas de matas ciliares

fragmentadas em Pernambuco (MOURA & SCHLINDWEIN 2009), evidenciando os impactos econômicos da redução desse serviço ecossistêmico em escala mais ampla (GALLAI et al. 2009). Dessa forma, as queimadas em florestas de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica reduziram a riqueza de espécies e os serviços de polinização realizados pelas abelhas das orquídeas e podem comprometer a reprodução de plantas polinizadas por essas abelhas. Esse fenômeno é potencializado pelo alto grau de especificidade de polinização dos Euglossini (SANTOS & ABSY 2010).

Os efeitos da degradação ambiental provocados pelas queimadas evidenciados pela diferença na riqueza e composição da área trienal das áreas controle e anual corroboram parcialmente nossa hipótese de que o fogo reduz a riqueza de espécies e altera a composição específica da fauna dessas abelhas. Os níveis de degradação ambientais mais intensos promoveram maiores alterações nas comunidades de Euglossini. Outros estudos realizados com os Euglossini (MAIA & SILVA 2008; MENDES et al. 2008) e outros polinizadores (LEPESQUEUR et al. 2012; PERES FILHO et al. 2012, QUINTEIRO et al. 2012) indicaram que as alterações ambientais promoveram mudanças na composição de espécies, atestando assim o efeito negativo das queimadas na guilda de polinizadores.

A substância pura com maior atratividade de machos foi a β -ionona e o salicilato de metila, que poderia ser explicado por serem tais substâncias encontradas em fragrâncias florais de uma ampla gama de plantas de diversas famílias de angiospermas (KNUDSEN et al. 2006). β -ionona também exerceu a maior atratividade aos machos na Floresta Atlântica (MILET-PINHEIRO & SCHLINDWEIN 2005; ROCHA-FILHO 2011). No entanto, recomenda-se, o uso de várias substâncias puras que permitem a captura de machos de espécies raras e avaliar melhor o efeito dos distúrbios no ambiente sobre as comunidades de abelhas Euglossini, uma vez que as espécies raras são mais vulneráveis aos distúrbios.

Considerando os recentes modelos de alterações climáticas, que indicam diminuição de chuvas (ARAGÃO 2012) e, conseqüentemente, aumento de eventos de incêndios (LEWIS et al. 2011), o presente estudo sugere que, caso as queimadas não sejam controladas, pode haver mudanças na composição de espécies e mesmo na perda de espécies de Euglossini, reduzindo assim a polinização e comprometendo a manutenção de populações estáveis de espécies vegetais polinizadas por essa tribo.

AGRADECIMENTOS

Ao PPG em Ecologia e Conservação da UNEMAT, Campus Nova Xavantina. Ao PROCAD UnB/UNEMAT (Proc. 109/2007) pelo suporte financeiro nas coletas, e ao IPAM, pelo apoio logístico. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT, pela concessão da bolsa (MBXV) e apoio financeiro (EJAS) (Proc. 737955/2008; Proc. 285060/2010). À CAPES, pela concessão de bolsas de estudos de Demanda Social (NFSG; LSB; JOS; SMA).

REFERÊNCIAS

- Ackerman, J.D., 1983. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. *Biological Journal of the Linnean Society*, 20: 301-314.
- Ackerman, J.D., 1985. Euglossine bees and their nectar hosts, p. 225-233. In: D'arcy, W.G. & M.D. Correa (Eds.). *The botany and natural history of Panama – La botanica e historia natural de Panama*, Missouri Botanical Garden, 455 p.
- Ackerman, J.D., M.R. Mesler, K.L. Lu & A.M. Montalvo, 1982. Food-foraging behavior of male Euglossini (Hymenoptera: Apidae): vagabonds or trapliners? *Biotropica*, 14: 241-248.
- Aguiar, W.M. & M.C. Gaglianone, 2012. Euglossine bee communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (Hymenoptera,

- Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 56: 210-219.
- Andrade-Silva, A.C.R., A. Nemésio, F.F. Oliveira & F.S. Nascimento, 2012. Spatial-temporal variation in orchid bee communities (Hymenoptera: Apidae) in remnants of arboreal Caatinga in the Chapada Diamantina Region, State of Bahia, Brazil. *Neotropical Entomology*, 41: 296-305.
- Anjos-Silva, E.J., E. Camillo & C.A. Garófalo, 2006. Occurrence of *Aglae caerulea* Lepeletier & Serville (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Chapada dos Guimarães National Park, Mato Grosso state, Brazil. *Neotropical Entomology*, 35: 868-870.
- Aragão, L.E.O.C., 2012. The rainforest's water pump. *Nature*, 489: 217-218.
- Balch, J.K., D.C. Nepstad, L.M. Curran, P.M. Brando, O. Portela, P. Guilherme, J.D. Reuning-Scherer & O. De Carvalho Jr, 2011. Size, species, and fire behavior predict tree and liana mortality from experimental burns in the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 261: 68-77.
- Balch, J.K., D.C. Nepstad, P.M. Brando, L.M. Curran, O. Portela, O. De Carvalho Jr & P. Lefebvre, 2008. Negative fire feedback in a transitional forest of southeastern Amazônia. *Global Change Biology*, 14: 2276-2287.
- Brando, P.M., M.T., Coe, R. DeFries & A.A. Azevedo, 2013. Ecology, economy and management of an agroindustrial frontier landscape in the southeast Amazon, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368: 1-9.
- Brando, P.M., D.C. Nepstad, J.K. Balch, B. Bolker, M.C. Christmna, M. Coe & F.E. Putz, 2011. Fire-induced tree mortality in a neotropical forest: the roles of bark traits, tree size, wood density and fire behavior. *Global Change Biology*, 18: 630-641.
- Brosi, B.J., G.C. Daily, T.M. Shih, F. Ovedo & G. Durán, 2008. The effects of forest fragmentation on bee communities in tropical countryside. *Journal of Applied Ecology*, 45: 773-783.
- Carvalho, C.C., M.M. Rêgo & F.N. Mendes, 2006. Dinâmica de populações de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em Mata Ciliar, Urbano Santos, Maranhão, Brasil. *Iheringia (Série Zoologia)*, 96: 249-256.
- Colwell, R.K., 2005. Estatistical estimation of species richness and shared species from samples (EstimateS). Version 7.5 [6.ob1] Software. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>.
- Dufrene, M. & P. Legendre, 1997. Species Assemblages and Indicator Species: the need a for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67: 345-366.
- Fávero, K., L. Bordignon, K. Vecchi Junior & S. Diniz, 2010. Efeito do Tempo Pós-Queimada Sobre Comunidades de Tephritidae (Diptera) em Áreas de Cerrado na Chapada dos Guimarães – MT. *EntomoBrasilis*, 3: 29-33.
- Freitas, R.F., 2009. Diversidade e sazonalidade de abelhas Euglossini Latreille (Hymenoptera: Apidae) em fitofisionomias do bioma Cerrado em Uberlândia, MG. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia. 65 p.
- Gallai, N., J.M. Salles, J. Settele & B.E. Vaissière, 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68: 810-821.
- Gotelli, N.J. & R.K. Colwell, 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4: 379-391.
- Hoffmann, W.A., E.L. Geiger, S.G. Gotsch, D.R. Rossato, L.C.R. Silva, O.L. Lau, M. Haridasan & A.C. Franco, 2012. Ecological thresholds at the savanna-forest boundary: how plant traits, resources and fire govern the distribution of tropical biomes. *Ecology Letters*, 15: 759-768.
- Knudsen, J.T., R. Eriksson, J. Gershenzon & B. Stahl, 2006. Diversity and distribution of floral scent. *The Botanical Review*, 72: 1-120.
- Kroodsmá, D.E., 1975. Flight distances of male euglossine bees in orchid pollination. *Biotropica*, 7: 71-72.
- Legendre, P. & L. Legendre, 2012. *Numerical Ecology*. Oxford, Elsevier, 1006p.
- Lepesqueur, C., H.C. Morais & I.R. Diniz, 2012. Accidental fire in the cerrado: its impact on communities of caterpillars on two species of *Erythroxylum*. *Psyche*, 2012: 1-7.
- Lewis, S.L., P.M. Brando, O.L. Phillips, G.M.F.V.D. Heijden & D. Nepstad, 2011. The 2010 Amazon Drought. *Science*, 331: 554.
- Maia, S.F.T & S.J.R. Silva, 2008. Análise faunística de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em ambientes de floresta nativa e plantios de *Acacia mangium* no Estado de Roraima. *Revista Agro@ambiente (on-line)*, 2: 42-50.
- Marimon, B.S., E.S. Lima, T.G. Duarte, L.C. Chieregatto & J.A. Ratter, 2006. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso, Brazil: An analysis of the Cerrado-Amazonian Forest ecotone. *Edinburgh Journal of Botany*, 63: 323-341.
- Mendes, F.N., M.M.C. Rêgo & C.C. Carvalho, 2008. Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) coletadas em uma monocultura de eucalipto circundada por Cerrado em Urbano Santos, Maranhão, Brasil. *Iheringia (Série Zoologia)*, 98: 285-290.
- Milet-Pinheiro, P. & C. Schlindwein, 2005. Do euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rainforest to collect fragrances in sugar cane monocultures? *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 853-858.
- Moure, J.S., 1964. A key to the parasitic Euglossinae bees and a new species of *Exaerete* from Mexico (Hymenoptera-Apoidea). *Revista de Biología Tropical*, 15: 227-247.
- Moura, D.C & C. Schlindwein, 2009. Mata Ciliar do Rio São Francisco como biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) de Florestas Tropicais Úmidas. *Neotropical Entomology*, 38: 281-284.
- Nogueira, E.M., B.W Nelson, P.M. Fearnside, M.B. França & A.C.A Oliveira, 2008. Tree height in Brazil's 'arc of deforestation': Shorter trees in south and southwest Amazonia imply lower biomass. *Forest Ecology and Management*, 255: 2963-2972.
- Nogueira, E.M., P.M. Fearnside, B.W. Nelson & M.B. França, 2007. Wood density in forests of Brazil's 'arc of deforestation': Implications for biomass and flux of carbon from land-use change in Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 248: 119-135.
- Pemberton, R.W., 2010. Biotic Resource Needs of Specialist Orchid Pollinators. *The Botanical Review*, 76: 275- 292.
- Pereira, G., F.S. Cardozo, Y.E. Shimabukuro, E.C. Moraes & S.R. Freitas, 2012. Estimativa da área de fogo ativo a partir da potência radiativa do fogo. *Revista Brasileira de Cartografia*, 4: 419-428.
- Peres Filho, O., K.S. Oliveira, M.D. Souza & A. Dorval, 2012. Diversidade de cupins em áreas de savana, submetidas a diferentes regimes de fogo. *Floresta e Ambiente*, 19: 91-100.
- Powell, A.H. & G.V.N. Powell, 1987. Population dynamics of male Euglossine bees in Amazonian Forest fragments. *Biotropica*, 19: 176-179.
- Quinteiro, T., J. Lopes & I.C.F. Martins, 2012. Diversidade de Carabidae (Coleoptera) Amostrados em Áreas de Reflorestamento de Mata Ciliar e Fragmento Florestal, no Estado do Paraná. *EntomoBrasilis*, 5: 217-222.
- R Development Core Team, 2011. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Version 2.14.0. The R Foundation for Statistical Computing. Disponível em <<http://www.r-project.org>>.
- Ramalho, A.V., M.C. Gaglianone & M.L. Oliveira, 2009. Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53: 95-101.
- Ramírez, S., 2006. *Euglossa samperi* n. sp., a new species of orchid bee from the Ecuadorian Andes (Hymenoptera: Apidae). *Museum of Comparative Zoology and Department of Organismic and Evolutionary Biology. Zootaxa*, 1272: 61-68.
- Ramírez, S., R.L. Dressler & M. Ospina, 2002. Abejas euglossinas

- (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: lista de especies con notas sobre su biología. *Biota Colombiana*, 3: 7-118.
- Rebêlo, J.M.M. & C.A. Garófalo, 1991. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 51: 787-799.
- Rocha-Filho, L.C., 2011. Estrutura genética e ecologia de comunidades das abelhas Euglossini (Hymenoptera; Apidae) do Parque Estadual da Serra do Mar e Parque Estadual da Ilha Anchieta Ubatuba, SP, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências: Entomologia) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, 204p.
- Rocha-Filho, L.C., C. Krug, C.I. Silva & C.A. Garófalo, 2012. Floral Resources Used by Euglossini Bees (Hymenoptera: Apidae) in Coastal Ecosystems of the Atlantic Forest. *Psyche*, 2012: 1-13.
- Santos, C.F. & M.L. Absy, 2010. Polinizadores de *Bertholletia excelsa* (Lecythidales: Lecythidaceae): Interações com Abelhas sem Ferrão (Apidae: Meliponini) e Nicho Trófico. *Ecology, Behavior and Bionomics*, 39: 854-861.
- Singer, R.B., A.J. Marsaioli, A. Flach & M.G. Reis, 2006. The ecology and chemistry of pollination in Brazilian orchids: Recent advances p. 570-583. *In*: Teixeira da Silva, J.A. (Ed.). *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology*, Volume IV, Global Science Books, 645 p.
- Souza, A.K.P., M.I.M. Hernández & C.F. Martins, 2005. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em áreas de Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 320-325.
- Tonhasca Jr, A, J.L. Blackmer & G.S. Albuquerque, 2002. Abundance and diversity of Euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 34: 416-422.
- Zar, J.H., 2010. *Biostatistical analysis*, 5th Ed. New Jersey, Upper Saddle River, 944p.

Recebido em: 22/04/2013

Aceito em: 08/06/2013

Como citar este artigo:

Giehl, N.F.S., M.B.X. Valadão, L.S. Brasil, J.O. Santos, S.M. Almeida, E. Lenza & E.J. Anjos-Silva, 2013. O Efeito do Fogo sobre a Comunidade de Abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em Floresta de Transição Cerrado-Amazônia (Mato Grosso, Brasil). *EntomoBrasilis*, 6(3): 178-183.

Acessível em: <http://www.periodico.ebras.bio.br/ojs/index.php/ebras/article/view/345>. doi:10.12741/ebrasilis.v6i3.345

