

Artigos

Mirmecofauna em duas fitofisionomias do Bioma Cerrado e plantio de eucalipto em Minas Gerais, Brasil

Ant fauna in two phytophysiognomies of the Cerrado Biome and eucalyptus plantation in Minas Gerais, Brazil

Jaqueline da Silva Souza^I , Marciane Danniela Fleck^{II} ,
Jacques Hubert Charles Delabie^{III} , Jardel Boscardin^I 

^IUniversidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, MG, Brasil

^{II}Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

^{III}Centro de Pesquisas do Cacau, Universidade Estadual Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil

RESUMO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e vem sofrendo com os impactos negativos em sua área original. Tais impactos podem ser mensurados por meio de bioindicadores, dentre os quais, destacam-se as formigas. Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar a diversidade de formigas associadas a duas áreas de diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado e um plantio de eucalipto, em Monte Carmelo – MG (18°43'29" S e 47°29'55" O). Para a caracterização da mirmecofauna, foram utilizadas armadilhas de queda, instaladas a 10 m de distância entre si, no interior de três áreas distintas: Várzea e Cerradão (vegetação típica do bioma Cerrado) e um plantio de *Eucalyptus* sp. As coletas foram realizadas mensalmente, de janeiro a dezembro de 2018. Em cada coleta utilizaram-se oito armadilhas por área, totalizando 24 armadilhas. Após 48 horas de exposição, o material coletado nas armadilhas foi recolhido e levado ao laboratório para triagem e sequente identificação. No período do estudo, foi encontrada a maior abundância de formigas na área de Eucalipto (749), seguidas das áreas Várzea (291) e Cerradão (274). As áreas avaliadas possuem a mesma riqueza de espécies de formigas, sendo que foram encontradas 17 espécies de formigas em cada área, o que corroborou com a curva de rarefação que não identificou diferença significativa entre as áreas. A área de Cerradão apresentou maiores índices de diversidade e equitabilidade ($H' = 2,07$ e $J = 0,73$). O diagrama de Venn indicou que as três áreas compartilharam 10 espécies de formigas entre si. Nesse aspecto, a área de Cerradão apresentou *Azteca alfari*, *Linepithema neotropicum* e *Ectatomma opaciventre*, como espécies exclusivas, enquanto as demais áreas apresentaram duas espécies cada. Os índices de diversidade, equitabilidade e composição da mirmecofauna encontrados, caracterizam a área de Cerradão como um ambiente ecologicamente mais equilibrado.

Palavras-chave: Bioindicadores ambientais; Cerradão; Entomologia florestal; Formicidae

ABSTRACT

The Cerrado biome is the second largest Brazilian biome, which has been suffering from the negative impacts on its original area. Such impacts can be measured by bioindicators such as ants. Thus, this study aimed to evaluate the diversity of ants associated with two areas of different phytophysiognomies in the Cerrado biome and an eucalyptus plantations, in Monte Carmelo - MG (18°43'29" S and 47°29'55" O). For the characterization of the ant fauna, pitfall traps were installed 10 m apart, in three distinct areas: Várzea, Cerradão (typical vegetation of the Cerrado biome) and *Eucalyptus* sp. plantations. Collections were carried out monthly, from January to December 2018. Eight traps per area were used, totaling 24 traps on each collection date. After 48 hours of exposure, the material collected in the traps were gathered and taken to the laboratory for sorting and subsequent identification. In this period, the greatest abundance of ants was found in the Eucalyptus area (749), followed by Várzea (291) and Cerradão (274) areas. The evaluated areas have the same ant species richness, being that seventeen species of ants were found in each area, which corroborated the rarefaction curve that identified a significant difference between areas. Higher levels of diversity and equitability ($H' = 2.07$ and $J = 0.73$) were shown in Cerradão area. The Venn diagram indicated that the three areas shared 10 species of ants. In this respect, the Cerradão area presented *Azteca alfari*, *Linepithema neotropicum*, and *Ectatomma opaciventre* as exclusive species, while the other areas presented two species each. The indexes of diversity, equitability, and composition of the ant fauna found, characterize the Cerradão area as an ecologically more balanced environment.

Keywords: Environmental bioindicators; Cerradão; Forest entomology; Formicidae

1 INTRODUÇÃO

No Estado de Minas Gerais, o Cerrado é o maior bioma e está localizado na porção centro-ocidental, ocupando cerca de 57,0% da extensão territorial. Em 2005, cerca de 33,8% do território do Estado era ocupado por mata nativa, deste total, 19,9% correspondiam ao bioma Cerrado (IEF, 2020). Minas Gerais também responde pela maior área plantada com o gênero *Eucalyptus* no Brasil, com 24,0% do total, o que corresponde à 1.364.538 de hectares plantados no ano de 2018 (IBÁ, 2019).

As áreas do bioma Cerrado vêm sendo impactadas, principalmente com a expansão das fronteiras agrícolas e estabelecimento de cidades ao logo de sua extensão territorial. Esse processo foi sentido também em áreas do bioma pertencentes ao Estado de Minas Gerais, o que traz ameaças a sua biodiversidade tão singular. Nesse sentido, os plantios florestais comerciais contribuem para a minimização dos efeitos deletérios aos ecossistemas naturais, por substituírem a exploração da madeira das áreas nativas.

Segundo Wright e Coleman (2000), as práticas culturais aplicadas no setor agrícola e/ou florestal apresentam uma gama de efeitos sobre o habitat, que por sua vez, pode ser influenciado por fatores como clima e vegetação. As modificações nos habitats são percebidas facilmente pelos artrópodes, e cada grupo responde às alterações do ambiente de uma maneira singular, constituindo-se assim como excelentes bioindicadores dos ambientes que ocupam (SPILLER; SPILLER, GARLET, 2018). Nesse aspecto, os insetos são considerados bioindicadores da qualidade e da degradação ambiental, pois desempenham várias funções na natureza e possuem estreita relação com a heterogeneidade dos ecossistemas e seus processos, sendo sensíveis às modificações do ambiente (WINK *et al.*, 2005).

Entre os grupos de insetos componentes da fauna epiedáfica, utilizados como bioindicadores da qualidade ambiental, destacam-se as formigas (APOLINÁRIO *et al.*, 2019), por apresentarem muitos dos fatores exigidos aos bioindicadores, como: abundância local alta, riqueza de espécies local e global alta, muitos táxons especializados, facilidade de serem amostradas, facilidade de serem separadas em morfoespécies e sensibilidade às mudanças nas condições do ambiente (MAJER, 1983). Nesse sentido, diversos estudos utilizam as formigas como bioindicadores da qualidade do ambiente, comparando sua diversidade associada aos diferentes usos do solo, incluindo plantios comerciais de eucalipto (MARINHO *et al.*, 2002; LEMES; KÖHLER, 2017; SOUZA-CAMPANA *et al.*, 2017; APOLINÁRIO *et al.*, 2019).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo verificar a diversidade da fauna de formigas associadas às áreas com diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado e plantio de eucalipto, comparando-as entre si, em Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Localização e caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido em condições de campo em uma área com predomínio de vegetação típica do bioma Cerrado, localizada no distrito de Gonçalves, Monte

Carmelo, Minas Gerais (18°43'29" S e 47°29'55" O). O município pertence à mesorregião do Alto Paranaíba, MG, e encontra-se a cerca de 890 m de altitude.

A área situa-se na Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba, com predomínio de Latossolo Vermelho. A região caracteriza-se por apresentar um clima sazonal, do tipo Aw, segundo classificação de Köppen, com duas estações bem definidas: estação chuvosa, com verão quente e chuvoso (outubro a março), e estação seca, com inverno frio e seco (abril a setembro). A temperatura média é de 20,7°C e pluviosidade média anual de 1569,1 mm (PRADO JÚNIOR *et al.*, 2012).

As três áreas em que foram realizadas as amostragens da mirmecofauna estão inseridas no bioma Cerrado e constituem-se de duas fitofisionomias típicas: área de Várzea, com uma área de 0,32 hectares e Cerradão, com uma área aproximada de 5,4 hectares, bem como uma terceira área, constituída por um plantio de *Eucalyptus* sp. (área de Eucalipto) com cinco anos de idade e 2,01 hectares de área.

2.2 Amostragem da mirmecofauna

Para a caracterização da mirmecofauna, foi utilizado o método com armadilhas de queda, modelo *pitfall*. As armadilhas foram instaladas mensalmente, de janeiro a dezembro de 2018, totalizando 12 coletas no período. Cada armadilha foi constituída de um recipiente cilíndrico de 10 cm de altura, inserido no solo até a borda no nível da superfície do solo, sendo a área de captura de 176,7 cm².

As armadilhas continham líquido conservante, composto por uma solução salina contendo 200 mL de água + 15 g de cloreto de sódio + 2 mL de detergente (GARLET *et al.*, 2015). As armadilhas foram instaladas no interior de cada área avaliada, a 10 m de distância entre si. Utilizaram-se oito armadilhas por área, totalizando 24 armadilhas, em cada data de coleta. Após 48 horas de exposição, todo o material coletado nas armadilhas foi recolhido em recipientes plásticos com capacidade de 80 mL, devidamente etiquetados e levados ao laboratório para triagem.

Em laboratório, o material coletado foi submetido à triagem, utilizando-se um recipiente plástico coberto de uma base telada, além de pinças, água destilada e pincéis, e quando necessário com a utilização de microscópio estereoscópico binocular (zoom: 4 x). Os espécimes de formigas foram morfotipados segundo Baccaro *et al.* (2015), armazenados em microtubos e devidamente identificados.

Os microtubos contendo as morfoespécies foram enviados ao Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Bahia, para identificação, permanecendo exemplares-testemunha de cada espécie identificada na Coleção de Formicidae do Centro de Pesquisas do Cacau (CPDC) (DELABIE *et al.*, 2020), onde foram registrados sob o número #5843.

2.3 Análise dos parâmetros ecológicos

A fim de avaliar a diversidade de Formicidae nas áreas amostradas, foi utilizada uma medida não paramétrica de diversidade α , calculada a partir do índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e o índice de Equitabilidade de Pielou (J'), conforme Magurran (2011). As análises de diversidade e equitabilidade foram realizadas com auxílio do programa estatístico Past versão 4.02.

Com a finalidade de comparar a riqueza observada (S) de espécies de formigas encontradas nas três áreas avaliadas, foram geradas curvas de rarefação de espécies utilizando o método Mao Tau, baseadas nas amostragens, em que a riqueza das espécies dos três ambientes foi considerada significativamente diferente quando não houve sobreposição entre o intervalo de confiança de 95% das curvas de rarefação (adaptada de GOMES *et al.*, 2013). Para cada área, foi calculada a riqueza estimada (S_{est}), por meio do estimador de riqueza de espécies Chao 2. Para as análises de curvas de rarefação e de riqueza estimada, as amostras foram aleatorizadas 100 vezes, e foram realizadas utilizando-se o programa estatístico EstimateS 9.1.0.

Além disso, foi utilizado um diagrama de Venn para ilustrar o padrão de sobreposição da quantidade de espécies de formigas encontradas nas três diferentes áreas avaliadas (MAGURRAN, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período do levantamento, foram coletadas 749 formigas na área com Eucalipto, 291 na área de Várzea e 274 na área de Cerradão. Sendo as formigas distribuídas em 7 subfamílias e 24 espécies, onde a subfamília Formicinae apresentou a maior riqueza ($S = 9$), seguida da Myrmicinae ($S = 7$), Dolichoderinae, Ectatomminae, Ponerinae ($S = 2$) e Dorylinae e Pseudomyrmecinae ($S = 1$) (Tabela 1).

A subfamília Formicinae apresentou maior riqueza nas áreas de Eucalipto ($S = 8$) e área de Várzea ($S = 7$) (Tabela 1). Em estudo realizado por Marinho *et al.* (2002), os autores verificaram a predominância da subfamília Myrmicinae em detrimento de Formicinae, em áreas de eucaliptais. No presente estudo, a subfamília Myrmicinae apresentou as setes espécies na área de Cerradão, sendo predominante sobre as demais subfamílias nesta área (Tabela 1), o que corrobora com a predominância dessa subfamília em riqueza de espécies no estudo realizado por Dorval *et al.* (2017), em área de Cerrado. A predominância de Myrmicinae em diferentes usos de solo pode ser explicada por se tratar da subfamília mais abundante e com maior diversidade de hábitos na região Neotropical e no mundo (FOWLER *et al.*, 1991).

Tabela 1 – Riqueza observada, riqueza estimada, diversidade e equitabilidade de espécies de formigas coletadas, mensalmente, em áreas de Eucalipto, Várzea e Cerradão em Monte Carmelo, MG, Brasil, no período de janeiro a dezembro de 2018

Subfamília/Espécie	Áreas estudadas		
	Eucalipto	Várzea	Cerradão
Dolichoderinae			
<i>Azteca alfari</i> Emery, 1893 ^(Ec)	-	-	x
<i>Linepithema neotropicum</i> Wild, 2007 ^(Es)	-	-	x
Dorylinae			
<i>Labidus praedator</i> (Smith, 1858) ^(Es)	-	x	-
Ectatomminae			
<i>Ectatomma edentatum</i> Roger, 1863 ^{(Ec), (Es)}	x	x	x
<i>Ectatomma opaciventre</i> (Roger, 1861) ^{(Ec), (Es)}	-	-	x

Continua ...

Tabela 1 – Conclusão

Subfamília/Espécie	Áreas estudadas		
	Eucalipto	Várzea	Cerradão
Formicinae			
<i>Camponotus atriceps</i> (Smith, 1858) ^{(Ec), (Es)}	X	X	X
<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862 ^{(Ec), (Es)}	X	X	X
<i>Camponotus lespeii</i> Forel, 1886 ^{(Ec), (Es)}	X	X	-
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894 ^{(Ec), (Es)}	X	X	-
<i>Camponotus punctulatus andigenus</i> Emery, 1903 ^(Ec)	-	X	-
<i>Camponotus (Myrmaphaenus) sp.1</i> ^(Ec)	X	-	-
<i>Camponotus (Myrmaphaenus) sp.2</i> ^(Es)	X	-	-
<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775) ^{(Ec), (Es)}	X	X	X
<i>Camponotus vittatus</i> Forel, 1904 ^{(Ec), (Es)}	X	X	X
Myrmicinae			
<i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758) ^{(Ec), (Es)}	X	-	X
<i>Cephalotes pusillus</i> Klug, 1824 ^{(Ec), (Es)}	-	X	X
<i>Pheidole</i> grupo <i>Diligens</i> sp.1 ^{(Ec), (Es)}	X	X	X
<i>Pheidole fimbriata</i> Roger, 1863 ^{(Ec), (Es)}	X	X	X
<i>Pheidole jelskii</i> Mayr, 1884 ^{(Ec), (Es)}	X	X	X
<i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr, 1884 ^{(Ec), (Es)}	X	X	X
<i>Mycetomoellerius</i> sp.1 ^(Es)	X	-	X
Ponerinae			
<i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802) ^{(Ec), (Es)}	X	X	-
<i>Pachycondyla striata</i> Smith, 1858 ^{(Ec), (Es)}	X	X	X
Pseudomyrmecinae			
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804) ^{(Ec), (Es)}	-	X	X
Riqueza observada (<i>S</i>)	17	17	17
Riqueza estimada (<i>S</i> _{est})	29,8	25,3	21,8
Diversidade de Shannon-Wiener (<i>H'</i>)	1,48	1,15	2,07
Equitabilidade de Pielou (<i>J'</i>)	0,52	0,41	0,73

Fonte: Autores (2020)

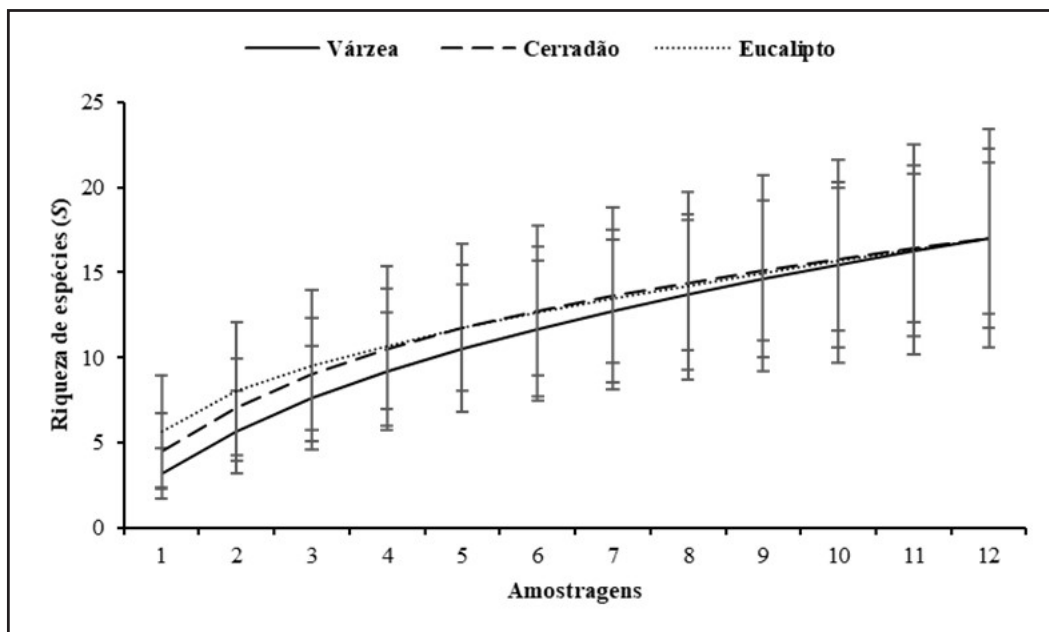
Em que: ^(Ec) Estação chuvosa (outubro a março); ^(Es) Estação seca (abril a setembro).

Em cada uma das áreas avaliadas, foi encontrado um total de 17 espécies de formigas, sendo que o estimador de riqueza Chao 2 indicou suficiência amostral de 77,9%, 67,3% e 56,9%, respectivamente, para as áreas de Cerradão, Várzea e Eucalipto

(Tabela 1). Esse fato indica que o número de espécies de formigas coletadas através do uso de armadilhas de queda, tipo *pitfall*, foi o mais próximo do real na área de Cerradão. Nesse sentido, o estimador Chao 2 é considerado uma ferramenta eficiente de estimativa da riqueza de espécies para uma determinada área (MAGURRAN, 2011).

A curva de rarefação confirmou não haver diferença significativa entre a riqueza de espécies de formigas nas áreas de Eucalipto, Várzea e Cerradão, conforme pode ser observado na Figura 1. Nesse sentido, Schmidt e Diehl (2008), em seu estudo, constataram que a composição de espécies refletiu melhor as mudanças funcionais nas comunidades de formigas associadas aos diferentes usos do solo do que a riqueza de espécies. Desse modo, os valores de diversidade, equitabilidade e a composição de espécies de formigas encontradas no presente estudo são parâmetros ecológicos preponderantes para caracterizar as áreas avaliadas.

Figura 1 – Curvas de rarefação de espécies de formigas, baseadas nas amostragens, em áreas de Eucalipto, Várzea e Cerradão em Monte Carmelo, MG, Brasil, no período de janeiro a dezembro de 2018



Fonte: Autores (2020)

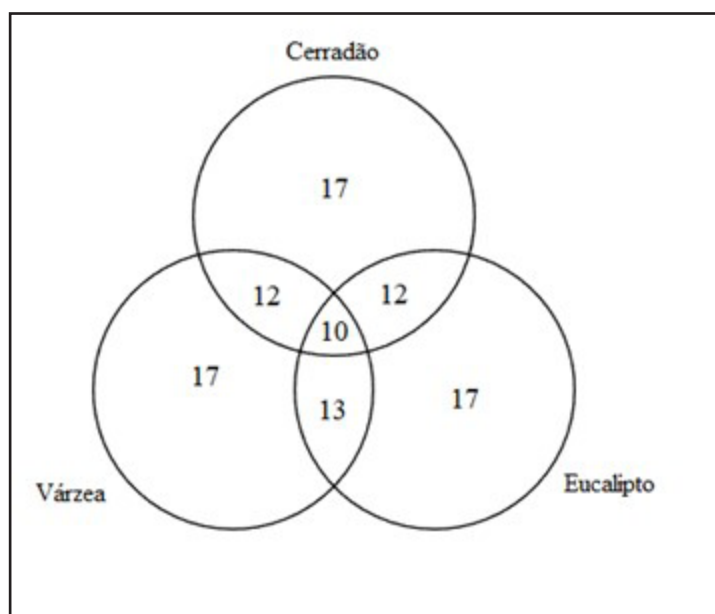
Em que: As barras indicam o intervalo de confiança (95%).

Os valores dos índices de Diversidade de Shannon-Wiener e de Equitabilidade de Pielou podem variar para uma mesma riqueza, como o ocorrido no presente estudo, isso porque tais índices são codependentes, ou seja, o índice de diversidade depende da riqueza de espécies e da equitabilidade com a qual o número de indivíduos coletados estão distribuídos entre as espécies, assim, dada uma riqueza, o índice de diversidade aumenta conforme a equitabilidade e, dada uma certa equitabilidade, o índice de diversidade aumenta com a riqueza (TOWNSEND, BEGON; HARPER, 2006). Assim, os maiores índices de diversidade $H' = 2,07$ e equitabilidade $J = 0,73$ encontrados para área de Cerradão (Tabela 1), em detrimento das demais áreas, indicam uma distribuição homogênea do número de indivíduos entre as espécies de formigas encontradas, o que caracteriza o Cerradão como um ambiente equilibrado.

Uma das explicações para a maior diversidade encontrada na área de Cerradão reside no fato de que habitats heterogêneos possuem condições ideais para o estabelecimento das espécies de formigas, tal como maior variedade de sítios para nidificação, de alimentos, microclimas e interações interespecíficas (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Nesse aspecto, estudos comparativos da mirmecofauna em diferentes usos de solo, indicam que a diversidade de espécies de formigas tende a aumentar na medida que os ambientes apresentam uma vegetação, também mais diversificada (SOARES; ANTONIALLI-JUNIOR; LIMA-JUNIOR, 2010; GOMES *et al.*, 2013; LEMES; KÖHLER, 2017; SOUZA-CAMPANA *et al.*, 2017; APOLINÁRIO *et al.*, 2019).

Quanto à composição de espécies, foi possível observar pelo diagrama de Venn (Figura 2), que as três áreas avaliadas compartilharam somente 41,6% das espécies totais de formigas encontradas. Ainda, a área de Cerradão apresentou 12 espécies compartilhadas com as áreas de Várzea e de Eucalipto, que, por sua vez, compartilharam 13 espécies entre si.

Figura 2 – Diagrama de Venn indicando o padrão de sobreposição de espécies de formigas amostradas com armadilhas de queda, tipo *pitfall*, em área de Eucalipto, Várzea e Cerradão em Monte Carmelo, MG, Brasil, no período de janeiro a dezembro de 2018



Fonte: Autores (2020)

A área de Cerradão se destacou pela exclusividade das espécies *Azteca alfari*, *Linepithema neotropicum* e *Ectatomma opaciventre*. Na área de Várzea, *Labidus praedator* e *Camponotus punctulatus andigenus* foram exclusivas, assim como *Camponotus (Myrmaphaenus) sp.1* e *Camponotus (Myrmaphaenus) sp.2* foram exclusivas da área de Eucalipto. Sendo assim, a subfamília Dolichoderinae foi exclusiva de Cerradão e a subfamília Dorylinae exclusiva na área de Várzea (Tabela 1). Os gêneros pertencentes à Dolichoderinae são dominantes em seus habitats e possuem elevada importância ecológica, com destaque para *Azteca*, *Linepithema* e *Dolichoderus*, enquanto que Dorylinae abrange cerca de 95 espécies descritas no Brasil, e são conhecidas como formigas de correição, incluindo o gênero *Labidus*, tais espécies se caracterizam pelos ninhos enormes, hábito nômade, forrageamento em massa e com efeito ecológico por constituírem-se de formigas predadoras vorazes (BACCARO *et al.*, 2015).

Dentre os indicadores da composição de espécies de formigas encontradas nas áreas avaliadas, destaca-se a presença da espécie *Azteca alfari*, formiga associada ao gênero *Cecropia* (Urticaceae), sendo mais provavelmente encontrada em áreas abertas ou altamente perturbadas (LONGINO, 1991). Destaca-se que aproximadamente 80% das espécies de *Cecropia* são mirmecófilas (DAVIDSON, 2005) e *Azteca alfari* demonstra uma relação de pouca especificidade com as diferentes espécies de *Cecropia* (BUENO, 2013). Assim, levando em consideração que *Azteca alfari* foi encontrada somente em área de Cerradão, infere-se que essa área possui algum grau de antropização. Juntamente com espécies do gênero *Azteca*, as espécies do gênero *Linepithema* são dolichoderíneas agressivas, que nidificam na vegetação e demonstram grande territorialidade, sendo dominantes quanto ao recurso alimentar (SILVESTRE, 2000). *Linepithema neotropicum*, como a maioria das espécies de *Linepithema*, parece ser generalista trófica (WILD, 2014). Já *Ectatomma opaciventre* é considerada predadora de pequenos invertebrados, característica imprescindível para o equilíbrio da diversidade no ambiente (ROCHA *et al.*, 2015).

No presente estudo, a espécie *Labidus praedator* está associada à área de Várzea. Em estudo realizado por Marinho *et al.* (2002), a espécie foi encontrada somente em eucaliptais. Espécies pertencentes ao gênero *Labidus* formam colônias com milhares de indivíduos e habitam ambientes florestados, predam pequenos artrópodes e apesar de serem denominadas como generalistas causam impactos consideráveis sobre a população de invertebrados de solo (BACCARO *et al.*, 2015). Na mesma área de Várzea, além de seis espécies do gênero *Camponotus*, foi exclusiva a espécie *Camponotus punctulatus andigenus*. O gênero *Camponotus* foi o mais rico também na área de Eucalipto, sendo que na área de Cerradão, observou-se somente quatro espécies de formigas. Segundo Baccaro *et al.* (2015), o gênero *Camponotus* é o maior gênero de Formicidae, com mais de mil espécies descritas e boa parte das espécies é onívora.

Na área de Eucalipto, destacaram-se *Camponotus (Myrmaphaenus) sp.1* e *Camponotus (Myrmaphaenus) sp.2*, como sendo exclusivas. Um estudo realizado por Rocha *et al.* (2015) indicou que a espécie *Camponotus (Myrmaphaenus) sp.1* pode ser considerada bioindicadora da degradação ambiental ocasionada pelo garimpo de diamantes da região pelos autores estudada. Assim, a composição das espécies de formigas que inclui a exclusividade das espécies de *Camponotus* encontradas nas áreas de Eucalipto e de Várzea, corroboram com a hipótese de ambientes menos equilibrados, em detrimento à área de Cerradão, fato observado também a partir dos menores valores encontrados para a diversidade e equitabilidade para essas áreas avaliadas.

Cabe destacar que a riqueza das espécies de formigas amostradas nas três áreas sofreu influência da sazonalidade, sendo que foram registradas 21 espécies de formigas na estação seca e 20 espécies na estação chuvosa. As espécies *Linepithema neotropicum*, *Labidus praedator*, *Camponotus (Myrmaphaenus) sp.2* e *Mycetomoellerius sp.1* foram exclusivas da estação seca e as espécies *Azteca alfari*, *Camponotus punctulatus andigenus* e *Camponotus (Myrmaphaenus) sp.1* foram exclusivas da estação chuvosa (Tabela 1). Ressalta-se que as demais espécies de formigas ocorreram nas duas estações (seca e chuvosa), independente da área na qual foram encontradas. De acordo com Santos *et al.* (2012), a frequência de formigas é maior em uma situação de redução da precipitação e umidade do solo, mediante o aumento da temperatura do ar. A variação de espécies de formigas coletadas nas duas estações no presente estudo foi de um exemplar somente, resultado diferente do verificado em outros estudos realizados em regiões com estações seca e chuvosa, onde verifica-se um padrão de maiores riquezas nos períodos secos (OLIVEIRA *et al.*, 2016; DORVAL *et al.*, 2017). Os fatores que relacionam a sazonalidade à riqueza de espécies de formigas podem ser mais bem elucidados mediante estudos futuros, repetidos através dos meses e anos, e que levem em consideração, além da riqueza, a composição de espécies de formigas.

4 CONCLUSÕES

As áreas de Várzea, Cerradão e *Eucalyptus* sp. possuem a mesma riqueza observada de espécies de formigas, porém apresentam composição diferente. A área de Cerradão apresenta *Azteca alfari*, *Linepithema neotropicum* e *Ectatomma opaciventre* como espécies exclusivas, enquanto *Labidus praedator* e *Camponotus punctulatus andigenus* são espécies exclusivas da área de Várzea. Já as espécies *Camponotus (Myrmaphaenus) sp.1* e *Camponotus (Myrmaphaenus) sp.2* ocorrem somente na área com *Eucalyptus* sp.

Os índices de diversidade, equitabilidade e composição da mirmecofauna caracterizam a área de Cerradão como um ambiente ecologicamente mais equilibrado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão de bolsa de iniciação científica à primeira autora. Ao Senhor Vildomar Alves de Souza, pelo auxílio nas coletas das formigas.

REFERÊNCIAS

- APOLINÁRIO, L. C. M. H.; ALMEIDA, A. A.; QUEIROZ, J. M.; VARGAS, A. B.; ALMEIDA, F. S. Diversity and guilds of ants in different land-use systems in Rio de Janeiro State, Brazil. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 26, n. 4, p. 1-11, 2019.
- BACCARO, F. B.; FEITOSA, R. M.; FERNANDEZ, F.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J.; SOUZA, J. L. P.; SOLAR, R. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: Editora INPA, 2015. 388 p.
- BUENO, P. A. A. **Contexto genético e geográfico da interação *Cecropia-Azteca***. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) – Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. 103 p.
- DAVIDSON, D. W. *Cecropia* and its biotic defenses. In: BERG, C. C.; ROSSELLI, P. F. **Flora Neotropica Monograph 94: Cecropia**. New York: Organization for Flora Neotropica, p. 214-226, 2005.
- DELABIE, J. H. C.; SANTOS-NETO, E. A.; OLIVEIRA, M. L.; SILVA, P. S.; SANTOS, R. J.; CAITANO, B.; MARIANO, C. S. F.; ARNHOLD, A.; KOCH, E. B. A. A Coleção de Formicidae do Centro de Pesquisas do Cacau (CPDC), Ilhéus, Bahia, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém, v. 15, n. 1, p. 289-305, 2020.

DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; JORGE, V. C.; SOUZA, M. D.; ROCHA, W. O. Diversidade de formigas em fragmento de cerradão submetido à exploração de madeira em Cuiabá, MT. **Espacios**, Caracas, v. 38, n. 31, p. 3-20, 2017.

FOWLER, H. G.; FORTI, L. C.; BRANDÃO, C. R. F.; DELABIE, J. H. C.; VASCONCELOS, H. L. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. R. (Ed.). **Ecologia Nutricional de Insetos e Suas Implicações no Manejo Integrado de Pragas**. São Paulo: Editora Manole LTDA, 1991, cap. 5, p. 131-223.

GARLET, J.; COSTA, E. C.; BOSCARDIN, J.; MACHADO, D. N.; PEDRON, L. Fauna de Coleoptera edáfica em Eucalipto sob diferentes sistemas de controle químico da matocompetição. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n. 2, p. 239-248, 2015.

GOMES, D. S.; ALMEIDA, F. S.; VARGAS, A. B.; QUEIROZ, J. M. Resposta da assembleia de formigas na interface solo-serapilheira a um gradiente de alteração ambiental. **Iheringia: Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 103, n. 2, p. 104-109, 2013.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1990. 732 p.

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório IBA 2019**. São Paulo. 2019. 80 p. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

IEF. Instituto Estadual de Florestal. **Cobertura vegetal de Minas Gerais**. [s. l.] Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/florestas>. Acesso em: 15 jun. 2020.

LEMES, J. R. A; KÖHLER, A. Contribuição de ambientes antrópicos como habitats para formigas de solo de Floresta Estacional Decidual no Sul do Brasil. **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 10, n. 2, p. 69-75, 2017.

LONGINO, J. T. *Azteca ants in Cecropia trees: taxonomy, colony structure, and behavior*. In: HUXLEY, C.; CUTLER, D. (Eds.) **Ant-Plant Interactions**. Oxford: Oxford University Press, p. 271-288, 1991.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade ecológica**. Tradução Dana Moiana Vianna. Curitiba: Ed. da UFPR, 2011. 261 p.

MAJER, J. D. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation land use, and land conservation. **Environmental Management**, [s. l.], v. 3, p. 375-383, 1983.

MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; RAMOS, L. S. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 187-195, 2002.

OLIVEIRA, I. R. P.; FERREIRA, A. N.; VIANA JÚNIOR, A. B.; DANTAS, J. O.; SANTOS, M. J. C.; RIBEIRO, M. J. B. Diversidade de formigas (Hymenoptera; Formicidae) edáficas em três estágios sucessionais de mata atlântica em São Cristóvão, Sergipe. **Agroforestalis News**, Aracaju, v.1, n.1, 2016.

PRADO JÚNIOR, J. A.; LOPES, S. F.; SCHIAVINI, I.; VALE, V. S.; OLIVEIRA, A. P.; GUSSON, A. E.; DIAS NETO, O. C.; STEIN, M. Fitossociologia, caracterização sucessional e síndromes de dispersão da comunidade arbórea de remanescente urbano de Floresta Estacional Semidecidual em Monte Carmelo, Minas Gerais. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 3, p. 489-499, 2012.

ROCHA, W. O.; DURVAL, A.; PERES FILHO, O.; VAEZ, C. A.; RIBEIRO, E. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) bioindicadoras de degradação ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 20, n. 1, p. 88-98, 2015.

SANTOS, S. R. Q.; VITORINO, M. I.; HARADA, A. Y.; SOUZA, A. M. L.; SOUZA, E. B. A riqueza das formigas relacionada aos períodos sazonais em Caxiuana durante os anos de 2006 e 2007. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 27, n. 3, p. 307-314, 2012.

SCHMIDT, F. A.; DIEHL, E. What is the effect of soil use on ant communities? **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 381-388, 2008.

SILVESTRE, R. **Estrutura de comunidades de formigas do Cerrado**. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 216 p. 2000.

SOARES, S. A.; ANTONIALI-JUNIOR, W. F.; LIMA-JUNIOR, S. E. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 54, n. 1, p.76–81, 2010.

SOUZA-CAMPANA, D. R.; SILVA, R. R.; FERNANDES, T. T.; SILVA, O. G. M.; SAAD, L. P.; MORINI, M. S. C. Twigs in the leaf litter as ant habitats in different vegetation habitats in Southeastern Brazil. **Tropical Conservation Science**, [s. l.], v. 10, p. 1–12, 2017.

SPILLER, M. S.; SPILLER, C.; GARLET, J. Arthropod bioindicators of environmental quality. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 12, n. 1, p. 41-57, 2018.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. Tradução Gison Rudinei Pires Moreira *et al.* 2 ed. Porto Alegre: Armed, 2006. 592 p.

WILD, A. L. **Taxonomic revision of the ant genus *Linepithema* (Hymenoptera: Formicidae)**. Berkeley: University of California Press, 2014. 161 p.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.4, n.1, p. 60-71, 2005.

WRIGHT, C. J.; COLEMAN, D. C. Cross-site comparison of soil microbial biomass, soil nutrient status, and nematode trophic groups. **Pedobiologia**, [s. l.], n. 44, p. 2-23, 2000.

Contribuição de Autoria

1 Jaqueline da Silva Souza

Engenheira Florestal

<https://orcid.org/0000-0002-5841-8683> • jaquelinesilvasouza2011@hotmail.com

Contribuição: Curadoria dos dados, Investigação, Análise Formal, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

2 Marciane Danniela Fleck

Engenheira Florestal, Dra.

<https://orcid.org/0000-0001-7783-7907> • marcianedanniela@gmail.com

Contribuição: Conceituação, Visualização de dados – gráfico, Escrita – revisão e edição

3 Jacques Hubert Charles Delabie

Biólogo, Dr.

<https://orcid.org/0000-0002-2695-1061> • jacques.delabie@gmail.com

Contribuição: Metodologia, Validação, Escrita – revisão e edição

4 Jardel Boscardin

Engenheiro Florestal, Dr.

<https://orcid.org/0000-0001-6862-8345> • jardel.boscardin@ufu.br

Contribuição: Conceituação, Administração do projeto, Recursos, Supervisão, Escrita – revisão e edição

Como citar este artigo

Souza, J. S.; Fleck, M. D.; Delabie, J. H. C.; Boscardin, J. Mirmecofauna em duas fitofisionomias do Bioma Cerrado e plantio de eucalipto em Minas Gerais, Brasil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 1894-1909, 2022. DOI 10.5902/1980509848351. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509848351>.