

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MUNDO NOVO
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Aline Cristina Paulino dos Anjos

**DISTRIBUIÇÃO E OCORRÊNCIA ESPACIAL DA MIRMECOFAUNA DE UM
FRAGMENTO FLORESTAL URBANO EM MUNDO NOVO/ MS**

Mundo Novo - MS

Outubro/2015

Aline Cristina Paulino dos Anjos

**DISTRIBUIÇÃO E OCORRÊNCIA ESPACIAL DA MIRMECOFAUNA DE UM
FRAGMENTO FLORESTAL URBANO EM MUNDO NOVO/ MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui

Co-orientadora: Profa. Dra. Denise Lange

Mundo Novo – MS

Outubro/2015

Aline Cristina Paulino dos Anjos

**DISTRIBUIÇÃO E OCORRÊNCIA ESPACIAL DA MIRMECOFAUNA DE UM
FRAGMENTO FLORESTAL URBANO EM MUNDO NOVO/ MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

APROVADO EM ____ de _____ de 2015

Prof. Dra. Elaine A. L. Kashiwaqui- Orientadora - UEMS _____

Prof. Dra. Valéria Flávia Batista da Silva - UEMS _____

Prof. Me. Renata Ruaro - UTFPR _____

*Dedico este trabalho a Deus, à
minha família e aos meus amigos
que me apoiaram e me
incentivaram a nunca desistir nas
horas mais difíceis.*

AGRADECIMENTOS

A Profa. Dra. Elaine A. L. Kashiwaqui, por ter aceitado me orientar, apoio, confiança, dedicação ao elaborar este trabalho, paciência, correções, e pelo conhecimento proporcionado à minha formação profissional, da qual não só a admiro pela profissional que é, por sempre incentivar a fazer diferença, mas a vejo como uma mãe que não media esforços nos momentos que mais precisei.

A Profa. Dra. Denise Lange, agradeço pela disponibilidade de aceitar a co-orientação mesmo sendo de outra região, pelo incentivo, ajuda nas correções, paciência e aos trabalhos que enviava que me auxiliava, na qual pude ter um conhecimento mais amplo do assunto.

Agradeço a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, unidade de Mundo Novo, por ter cedido o laboratório de Ecologia para as análises, aos professores durante minha formação pelo conhecimento transmitido, para que seja uma profissional com valores morais e éticos e todos os funcionários da UEMS que sempre me apoiaram e deram força para estar sempre lutando.

Aos colegas de coleta: Roberta, Sabrina, Renan, Hudson, Simone, Aline Daniele, pela ajuda em campo, laboratório, conselhos, conversas e apoio que me incentivaram a buscar e tentar fazer o meu melhor sempre.

Aos funcionários do Horto Dorcelina De Oliveira Folador pela paciência, alegria e por nos receber de forma amável durante as coletas.

Agradeço também ao companheirismo dos grandes amigos que fiz antes e durante o período universitário, sendo eles: Micheli, Diandra, Guilherme, Aline Daniele, Rejane, Mayla entre outros, pelas conversas, choro, risos e desabafos,

Acima de tudo, agradeço a Deus que me deu ânimo e saúde para superar as dificuldades, e aos meus pais, Elisangela de Oliveira dos Anjos e Vanderley Paulino dos Anjos, e à minha irmã, Karine Cristine Paulino dos Anjos, pelo incentivo, ombro para chorar, palavras de consolo e por não terem medido esforços para que eu concretizasse meu sonho de cursar a universidade.

“Minha energia é o desafio, minha motivação é o impossível, e é por isso que eu preciso ser, à força e a esmo, inabalável” Augusto Branco

RESUMO

Formigas exercem importantes funções ecológicas nos ecossistemas desde a sua origem, há cerca de 390 milhões de anos, entretanto, pouco é conhecido sobre sua biologia e distribuição espacial. O presente trabalho teve como objetivo conhecer a distribuição espacial vertical e longitudinal dos gêneros de formigas de um fragmento florestal urbano. O estudo foi conduzido no Horto Dorcelina Folador em Mundo Novo, MS, compreendendo uma área total de 17.745 hectares. Os dados foram coletados em dezembro de 2013 utilizando 40 armadilhas do tipo *pitfall* iscadas com sardinha e mel divididas em oito transectos de 120 m delineados aleatoriamente e distantes 20 m entre si. As formigas coletadas foram fixadas em álcool 70% e identificadas. Para avaliar a distribuição espacial e a coocorrência de formigas do horto florestal Dorcelina de Oliveira Folador (município de Mundo Novo, MS), os dados de abundância numérica dos gêneros de formigas, por espaço avaliado (epigeico e arbóreo; e borda, transição e centro) foi planilhado. Os dados foram organizados pela análise de coordenadas principais (PCoA), e o padrão apresentado, foi testado pelo teste não paramétrico *Kruskall-Wallis*. Para mostrar os gêneros responsáveis pelas diferenças entre os estratos avaliados (dissimilaridade entre os grupos) foi utilizada a discriminação de percentagem de semelhança (SIMPER). Os dados de composição e abundância (número de indivíduos capturados e proporção %) foram explorados graficamente. Foram capturadas 15163 formigas, deste total, o estrato epigeico contribuiu com 11189 indivíduos e o estrato arbóreo com 3794. O ambiente borda apresentou maior abundância de formiga. Cinco subfamílias de formigas (Dolichoderinae, Formicinae, Myrmicinae, Ponerinae e Pseudomyrmicinae) foram encontradas no fragmento florestal estudado. As cinco subfamílias apresentaram 36 táxons, sendo Myrmicinae a mais rica em gêneros. No estrato arbóreo houve a ocorrência de 23 gêneros e 20 para o epigeico. A riqueza entre os ambientes estudados não variou bruscamente. Nove gêneros foram comuns entre os estratos epigeico e arbóreo, entretanto, somente *Brachymyrmex* tipo 1, *Camponotus*, e *Pheidole* foram presentes em todos os ambientes estudados. Coincidentemente, nove gêneros foram exclusivos do estrato epigeico, sendo *Solenopsis* tipo 1 e *Solenopsis* tipo 2 os mais abundantes em capturas. Já para o arbóreo, 14 gêneros foram exclusivos e as maiores abundâncias foram para *Hylomyrma*, *Crematogaster*, *Solenopsis* e *Brachymyrmex* tipo 1. Esses resultados demonstram que existe diferenças na distribuição espacial e na coocorrência da mimercofauna do fragmento florestal urbano Dorcelina O. Folador do município de Mundo Novo, MS.

Palavras-chave: Ocorrência, Variação espacial, *Pit fall*, Lençol Entomológico.

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Objetivos	9
2.1 Objetivo geral	9
2.2 Objetivos específicos	9
3. Material e Métodos	10
4. Resultados	13
5. Discussão	19
6. Conclusão	21
Referências	22

1. INTRODUÇÃO

A origem filogenético dos insetos (Hexapoda) ocorreu período Ordoviciano em aproximadamente a 479 milhões de anos e uma radiação de insetos Ectognata no período Siluriano aproximadamente há 441 milhões de anos. Entretanto, apenas no período Cretáceo, com o surgimento das primeiras Angiospermas, é que o grupo obteve grande diversificação e abundância (MISOFF et al., 2014).

As formigas exercem papéis fundamentais para a manutenção da biodiversidade (MENTONE et al., 2011), polinização (GÓMEZ; ZAMORRA, 1992; ASHMAN; KING, 2005; DÁTTILO et al., 2009), ciclagem de nutrientes (GUERRA et al., 2007) e na predação de outros organismos em ambientes naturais (ROSUMEK et al., 2009; LANGE; DEL-CLARO, 2014) e em agroecossistemas (LANGE et al., 2008, BRAGA et al., 2010). Além disso, formigas são amplamente utilizadas como bioindicadoras em áreas com grandes impactos ambientais por serem sensíveis à mudanças físicas e biológicas nos ecossistemas (RIBAS et al., 2012; SCHMIDT et al., 2013).

Além disso, representam um grupo diverso e conhecido, cerca de 2.500 espécies de formigas de um total de 5 mil são descritas no Brasil, porém esse número apresenta somente um quarto de todas as espécies (MARTINS; SANO, 2004). Segundo Rosemuk et al. (2008) ao fazer uma pesquisa com formigas de solo e de bromélias em uma área de mata atlântica em uma ilha de Santa Catarina, na qual fez um levantamento de espécies e verificou a ocorrência de novas espécies para a região.

Sendo assim poucos são os trabalhos realizados em locais no centro-oeste do Brasil, alguns envolvem a diversidade (SOARES, ANTONIALLI-JUNIOR, LIMA-JUNIOR, 2010), Macrofauna de invertebrado do solo (SILVA et al., 2006), formigas urbanas em hospital (FONSECA et al., 2010), formigas como vetores de bactérias em hospitais (SANTOS; FONSECA; SANCHES, 2009).

Porém no estado de Mato Grosso do Sul destacam-se coleções mirmecológicas (SILVESTRE; FERNANDES, 2007), diversidade de formigas epigeica em capões do pantanal sul-mato-grossense (CORRÊA; FERNÁNDEZ; LEAL, 2006), impacto de herbicidas em uma guilda de formigas predadoras (FERNANDES et al., 2000), macrofauna epigeica em diferentes sistemas de manejo de café orgânico em Mato Grosso do Sul (PORTILHO, FILHO; MERCANTE, 2009), distribuição das formigas lava-pés (*Solenopsis* spp.) no estado de Mato Grosso do Sul (MACKAY et al., 1994), técnica para amostrar formigas no estrato vertical de florestas (OLIVEIRA-SANTOS; LOYOLA; VARGAS, 2009), atividade de forrageamento de formigas em áreas de mata e campo de gramíneas no

Pantanal Sul-Mato-Grossense (SANT'ANA et al.,2008), formigas como indicadores ecológicos do manejo e conservação da mata ciliar do rio Dourado, Mato Grosso do Sul (SILVESTRE et al.,2007). O que na literatura mostra que não há trabalhos de formigas tanto para região Centro-Oeste e estado do Mato Grosso do Sul que avalie a ocorrência e distribuição espacial em um fragmento florestal urbano.

Segundo Schoereder, Ribas e Santos (2007) é comum encontrar na literatura estudos que se preocupam mais com padrões de riqueza de formigas, do que como explicar esses padrões, na qual sugere que trabalhos que fornecem informações em diferentes escalas espaciais e biomas devem ser incentivados para mais conhecimentos dessa comunidade.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a distribuição espacial e a ocorrência de formigas em um fragmento florestal urbano do município de Mundo Novo, MS.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a abundância numérica de formigas presentes no fragmento florestal urbano Horto Dorcelina de Oliveira Folador, tanto no espaço vertical (epigeico e arbóreo) quanto no longitudinal (borda, transição e centro);
- Identificar os gêneros de formigas presentes no fragmento florestal urbano Horto Dorcelina de Oliveira Folador;
- Comparar as assembleias de formigas entre os espaços vertical e longitudinal do fragmento florestal analisado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido em um fragmento florestal urbano localizado no município de Mundo Novo, na região do cone sul de Mato Grosso do Sul (23°56'17'' Sul e 54°16'15'' Oeste), com área total de 443 km² e 15.669 habitantes. No município encontra-se inserido no bioma de Mata Atlântica e possui diversas fisionomias profundamente antropizadas, restando atualmente apenas fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, além de algumas manchas pequenas do Cerrado (SAMPAIO, 2012). A região apresenta um clima subtropical chuvoso, sendo que a temperatura média nos meses mais frios (maio à agosto) é de aproximadamente 14°C. A precipitação varia de 1.400 à 1.700 mm anuais e predominância de solo argilosos, com textura arenosa/média e média/argilosa (SAMPAIO, 2012).

Na área urbana de Mundo Novo encontra-se um fragmento florestal (Floresta Estacional Semidecidual), o Horto Dorcelina de Oliveira Folador, a 400 m do centro comercial, a qual possui área de 15 hectares (Figura 1).

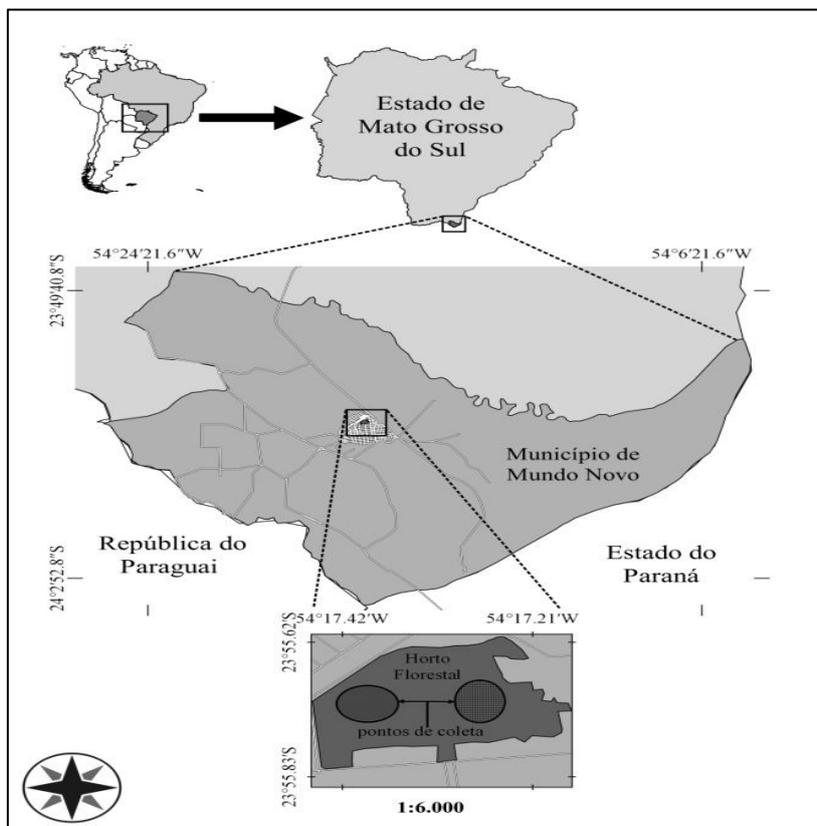


Figura 1. Foto do Horto Dorcelina Folador localizado na região central do município de Mundo Novo, MS, Brasil. Fonte: Qgis.

Esse fragmento é um centro produção de mudas de espécies arbóreas para plantio urbano e abriga vários componentes ameaçados de extinção em flora e fauna, tais como: peroba, ipê, jequitibá, canela, alecrim, dentre animais silvestres encontra-se tatu, cotia e macaco-prego (dados fornecidos pela Prefeitura de Mundo Novo).

3.2 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados em dezembro de 2013 utilizando 3 tipos de metodologias diferenciadas sendo: *pitfall*, papel sulfite iscadas (somente sardinha) e lençol entomológico.

Para aleatorizar a amostragem da mirmecofauna do local, as coordenadas do ponto inicial de cada transecto foram sorteadas, o círculo hachurado foi onde ocorreu à amostragem epigeica e o círculo sem hachurado ocorreu a amostragem arbórea (Figura 1.). As armadilhas foram instaladas distantes 20 m da trilha principal do horto, sendo estabelecidos aleatoriamente oito transectos.

Cada transecto teve 120 m de comprimento contendo cinco pares de armadilhas distantes 30 m entre si. Dessa forma, a unidade amostral do estrato vertical foi de 80 armadilhas, sendo para amostragem epigeico 40 e 40 para amostragem arbórea. Para avaliar a distribuição longitudinal no estrato epigeico (borda, centro e transição) as armadilhas na borda tiveram os pontos 1 a 3 e 15 a 20, já para a transição corresponderam os pontos 4 ao 9 e por fim no centro com os pontos 10 ao 14. Porém no estrato arbórea, na borda as armadilhas ficaram dispostas no ponto 1 ao 5 e 17 a 20, na transição com os pontos 6 a 12, e no centro 13 a 16.

Dados de temperatura e umidade também foram coletados com auxílio de um termohigrômetro durante a coleta quando instalava a armadilha e depois na retirada da armadilha, para auxiliar na explicação de dados com relação à distribuição espacial.

A metodologia epigeico, a armadilha fica nivelada com o solo, assim o tipo *pitfall* consisti em garrafas peti plásticas de 2 litros cortadas ao meio (seguindo metodologia de AQUINO et al., 2006). Foram feitos buracos no solo, com auxílio de uma pá de jardinagem, da largura e profundidade suficiente para encaixar o recipiente de coleta, sendo que a borda do recipiente ficasse nivelada com a superfície do solo. Ao escavar o buraco para a armadilha o solo remanescente foi posicionado há 2 m de distância da armadilha para evitar alteração. Também foi evitado que entrasse solo e gravetos dentro da armadilha que servissem de desvio para que as formigas evitassem a queda, e também dificultassem a triagem dos espécimes (AQUINO et al., 2006).

Como cobertura das armadilhas, foi usada a metade superior da garrafa pet, sendo sustentada por palitos de madeira ou bambu fincados na terra de forma que o palito não se encoste à borda da armadilha. Dentro de cada recipiente das armadilhas foram colocadas duas gotas de detergente de cozinha neutro e 150 ml de água como recomendado por NEVES et al., (2013). A utilização do detergente é indicada para quebrar a tensão superficial do líquido permitindo que os invertebrados ficassem presos na armadilha (AQUINO et al.,2006). Iscas de sardinha e mel foram colocadas dentro de um copinho de café e coladas com super Bonder no centro da armadilha.

Além Durante os três dias em que as armadilhas permaneceram no campo, durante o período diurno (6:00 as 19:00 h) uma das armadilhas de cada par estava tampada com sacola de plástico e um elástico prendendo e outra aberta, durante o noturno (19:00 as 6:00 h) ao contrário, para coleta de dados para análise da atividade de forrageamento em um trabalho posterior tanto para o estrato epigeico como arbóreo por isso foi feito amostragem durante o período diurno e noturno nas duas metodologias.

A metodologia arbórea consistiu em uma árvore principal e 4 arbustivas ao redor de papel sulfite A4 expostas por uma hora, foram instaladas as armadilhas no caule principal da planta arborea de 1,70 a 2,0 m, o papel sulfite era fixado com fita durex na copa da planta e uma colher de sardinha era colocado no centro do papel sulfite. Durante 1 hora que a isca ficou exposta, foram monitoradas por 1 mim em intervalos de 10 min, posteriormente foram coletadas porções de indivíduos de diferentes formigas, de acordo com a abundância de cada grupo, evitando interferir no comportamento dos outros indivíduos que estarão na isca.

Após as retiradas das formigas as iscas foram descartadas. No segundo dia de coleta foi realizado o lençol entomológico nos períodos diurno e noturno, sendo um lençol branco de colocar em cama, a qual embaixo da árvore principal com porte grande dos mesmos pontos do primeiro dia, os galhos foram sacudidos com auxílio de uma vara. As formigas que caíram sobre o lençol foram coletadas com auxílio de pinças e depositadas em frascos devidamente etiquetados contendo solução álcool 70 %.

Após a coleta das armadilhas, as formigas coletadas foram fixadas em álcool 70% e identificadas. Para identificação foi adotado a chave dicotômica de Fernández (2003). Para facilitar na identificação foi feito uma coleção entomológica das espécies de formigas para confirmação das análises.

3.3 ANÁLISE DE DADOS

Para avaliar a distribuição espacial e a ocorrência de formigas do horto florestal Dorcelina de Oliveira Folador (município de Mundo Novo, MS), uma planilha com os dados

de abundância numérica dos gêneros de formigas, por espaço avaliado (epigeico e arbóreo; e borda, transição e centro) foi gerada. Os dados de composição e abundância (número de indivíduos capturados e proporção %) foram explorados graficamente. Já a composição de gêneros de formigas presentes no fragmento florestal urbano e a descrição da abundância numérica espacial dos táxons da mimercofauna foram analisadas em tabela.

Os padrões encontrados nas assembleias de formigas entre os espaços vertical e longitudinal do fragmento florestal foram comparados utilizando a análise de coordenadas principais (PCoA), com base na medida de similaridade de *Bray-Curtis*. Para essa análise, foi usada a planilha de dados de abundância numérica dos gêneros de formigas (proporção %), por espaço avaliado. Os eixos que explicaram as maiores variações dos dados foram retidos para a interpretação gráfica. Para testar o padrão apresentado pela análise, usamos o teste de alternativo (análise de variância) não paramétrico *Kruskall-Wallis*, que testa a hipótese nula de que as amostras de comparação foram projetadas aleatoriamente ou a partir de distribuições com a mesma mediana. A interpretação do teste de *Kruskall-Wallis* (H) é, basicamente, semelhante à do teste paramétrico ANOVA uni-fatorial, exceto que ele é baseado em postos (ranks) ao invés de médias (SIEGEL; CASTELLAN, 1988). As comparações pós-teste foram expressas pelo teste de comparações múltiplas de *ranks* médios para todos os grupos. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

Finalmente, utilizamos a análise de percentagem de semelhança (SIMPER) para mostrar os gêneros responsáveis pelas diferenças entre os estratos avaliados (dissimilaridade entre os grupos) (Clarke, 1993). Para isso, utilizou-se o índice de similaridade de *Bray-Curtis* para discriminar a participação de cada gênero. Para as análises estatísticas, a normalidade de distribuição dos dados e a homogeneidade da variância foram testadas. Foi utilizado para o tratamento analítico e estatístico dos dados os programas Microsoft *Excel*, *Statistica*® 7.1 e software PAST.

4. RESULTADOS

As médias de temperatura e umidade entre os ambientes foram semelhantes (Tabela. 1.), entretanto, somente para o ambiente do interior do fragmento a umidade apresentou médias superiores aos outros ambientes.

Tabela 1. Valores médios das variáveis ambientais do fragmento florestal de mata atlântica semidecidual (Horto Dorcelina Folador) do município de Mundo Novo, MS.

	TC° início	TC° final	Umidade início	Umidade final
Borda	32.65	32.70	58.00	58.78
Transição	32.18	31.93	58.57	59.37
Centro	32.56	32.29	63.38	64.25

Durante o estudo, foram capturadas 15163 formigas, deste total, o estrato epigeico contribuiu com 11189 indivíduos e o estrato arbóreo com 3794. Entre os ambientes amostrados, a borda do estrato epigeico apresentou a maior abundância numérica de formigas (Figura 2), seguido pelo estrato do interior do fragmento (centro). Já para o estrato arbóreo a menor captura foi registrada no centro fragmento (interior) e os estratos borda e transição foram equiparáveis em abundância numérica.

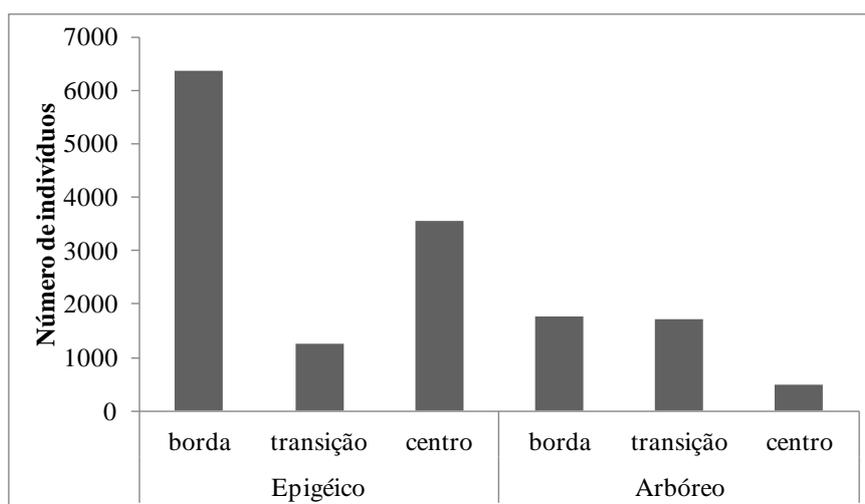


Figura 2. Número de indivíduos de formigas capturadas nos estratos e ambientes analisados do Horto Dorcelina Folador região central do município de Mundo Novo, MS.

Cinco subfamílias de formigas (Dolichoderinae, Formicinae, Myrmicinae, Ponerinae e Pseudomyrmicinae) foram encontradas no fragmento florestal estudado (Figura 3A e B; Tabela 2). Todas foram presentes no estrato arbóreo e três no estrato epigeico (Formicinae, Myrmicinae e Ponerinae). As maiores porcentagens de capturas das subfamílias presentes no estrato epigeico foi para o ambiente borda seguido do centro (Figura 3A). Já para o estrato arbóreo, as maiores capturas foi para os ambientes borda e transição (Figura 3B). Contudo, as maiores capturas em todos ambientes foi verificada para as subfamílias Myrmicinae e Formicinae (Figura 3A e B) para ambos os estratos.

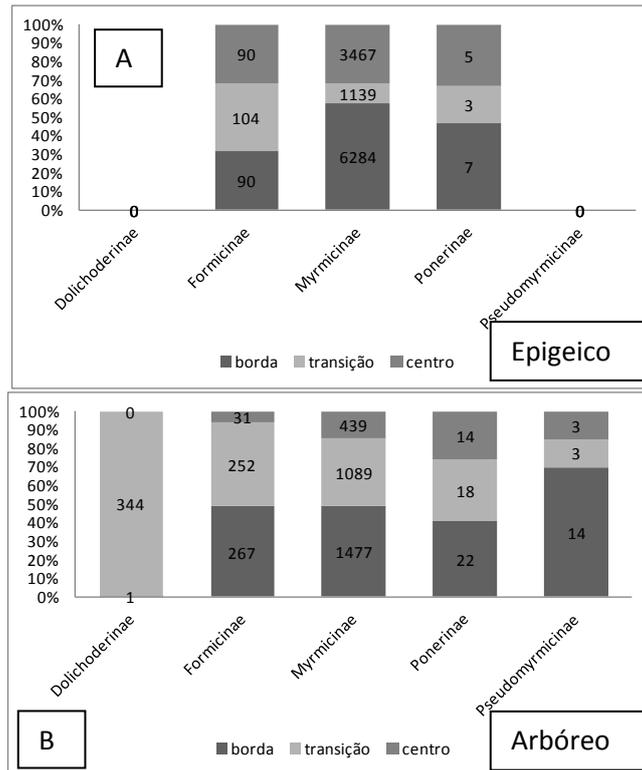


Figura 3. Porcentagem de captura das subfamílias da mimercofauna dos ambientes analisados no estrato epigeico (A) e arbóreo (B) do Horto Dorcelina Folador região do município de Mundo Novo, MS.

As cinco subfamílias apresentaram 36 táxons (Tabela 2), sendo Myrmicinae a mais rica em gêneros, colaborando com 20 dos 36 encontrados. Ponerinae apresentou seis gêneros, Formicinae cinco, Dolichoderinae e Pseudomyrmicinae com três e dois gêneros, respectivamente.

No estrato arbóreo houve a ocorrência de 23 gêneros e 20 para o epigeico. A riqueza entre os ambientes estudados não variou bruscamente. Para o estrato epigeico, quatorze (14) gêneros foram encontrados no ambiente borda e para os ambientes de transição e centro foram 13 em cada. No estrato arbóreo o ambiente de transição foi o mais rico (18 gêneros), seguido pelo ambiente borda com 17 gêneros e pelo ambiente centro com 12.

Dos gêneros encontrados, nove são comuns entre os estratos epigeico e arbóreo, entretanto, somente *Brachymyrmex* tipo 1, *Camponotus*, e *Pheidole* foram presentes em todos os ambientes estudados. Coincidentemente, nove gêneros foram exclusivos do estrato epigeico, sendo *Solenopsis* tipo 1 e *Solenopsis* tipo 2 os mais abundantes em capturas. Já para o arbóreo, 14 gêneros foram exclusivos e as maiores abundâncias foram para *Hylomyrma*, *Crematogaster*, *Solenopsis* e *Brachymyrmex* tipo 1. Destaca-se que a maioria dos gêneros com elevada capturabilidade pertencem à subfamília Myrmicinae, sendo somente *Brachymyrmex* tipo 1, da subfamília Formicinae (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de captura de formigas dos estratos epigeico e arbóreo nos três ambientes estudados do fragmento florestal de mata atlântica semidecidual (Horto Dorcelina Folador) do município de Mundo Novo, MS.

Gênero	Epigeico			Arbóreo		
	borda	transição	centro	borda	transição	centro
Dolichoderinae						
<i>Dolichoderus</i>				0,1	7,4	
<i>Linepthea</i> tipo 1					6,6	
<i>Linepthea</i> tipo 2					6,2	
Formicinae						
<i>Brachymyrmex</i> tipo 1	0,1	0,5	0,4	13,0	6,0	6,2
<i>Brachymyrmex</i> tipo 2	0,3			1,3	3,4	
<i>Camponotus</i>	1,0	7,9	2,1	0,7	0,6	0,2
<i>Myrmelachista</i> tipo 1					4,3	
<i>Myrmelachista</i> tipo 2					0,4	
Myrmicinae						
<i>Acromyrmex</i>	1,7	9,2	3,5		0,1	
<i>Atta</i>	0,2		0,2	0,1		
<i>Bhepharidatta</i>						
<i>Cephalotes</i>			0,1	2,6	2,3	2,7
<i>Leptothorax</i>		0,1				
<i>Monomorium</i>	0,1			0,1	0,4	3,7
<i>Mycocepurus</i>		0,2				
<i>Mymicocrypta</i>						
<i>Pheidole</i>	0,6	1,3	0,4	0,1	0,8	2,9
<i>Sericomyrmex</i>	0,3	0,4	0,4			
<i>Solenopsis</i>				1,6	40,6	12,9
<i>Solenopsis</i> tipo 1	76,0	39,0	74,6			
<i>Solenopsis</i> tipo 2	18,0	22,4	15,0			
<i>Solenopsis</i> tipo 3			1,5			
<i>Xenomyrmex</i>	0,3	0,1	1,4			
<i>Allomerus</i>	1,3	18,8				
<i>Crematogaster</i>				4,0	9,0	60,8
<i>Hylomyrma</i>				74,5	10,5	7,2
<i>Prenolepsis</i>				0,1	0,2	
Não identificada	0,01					
Ponerinae						
<i>Ectatomma</i>			0,1			
<i>Odontomachus</i>	0,1	0,1				
<i>Pachycondyla</i>		0,2	0,1	0,1		0,2
<i>Acanthoponera</i>						0,2
<i>Cryptopone</i>				0,1		
<i>Hypoponera</i>				1,1	1,1	2,5
Pseudomyrmicinae						
<i>Myrcidris</i>				0,4		
<i>Pseudomyrmex</i>				0,3	0,2	0,6

Os eixos 1 e 2 da análise de coordenadas principais (PCoA) foram selecionados para a visualização da composição e abundância de formigas entre os estratos e ambientes. Esses eixos constituíram 36,16% do gradiente espacial dos dados (24,19% e 11,96%, para o eixo 1 e o eixo 2, respectivamente) (Figura 4). O eixo 1 dessa análise identificou dois grupos nítidos (Figura 4) entre os estratos do fragmento florestal avaliado ($H=59,26$; $p<0,00001$). Já para o

eixo 2, a dispersão multivariada do grupo mostrou diferenças entre os ambientes ($H=7,72$; $p=0,0211$), sendo o ambiente de transição distinto dos demais (Figura 5).

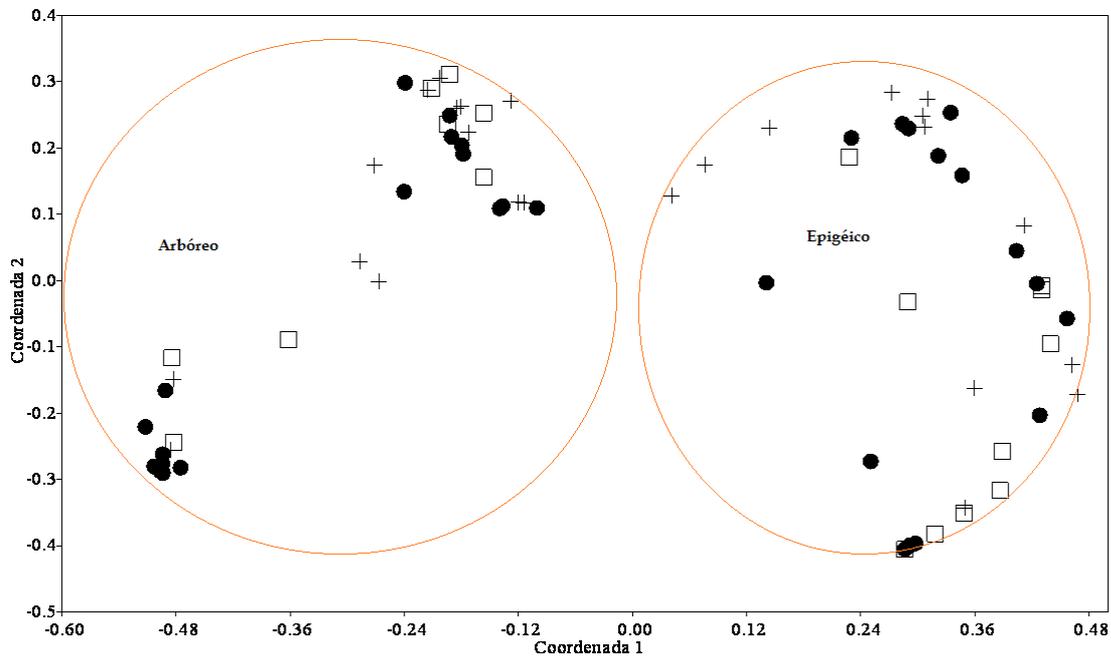


Figura 4. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da similaridade de Bray-Curtis mostrando a dispersão multivariada dos grupos dos estratos e ambientes, referentes a composição e porcentagem da abundância numérica da mimercofauna capturada no Horto Dorcelina Folador região do município de Mundo Novo, MS. Círculos = Borda; Cruz = Transição e Quadrados = Centro.

Esses grupos formados pela PCoA, evidenciam a diferenças entre as assembleia de formigas. Em que, a composição e abundância dos gêneros amostrados é distinta espacialmente, tanto no estrato vertical, quanto no longitudinal (efeito de borda). Em complemento à distribuição longitudinal, destaca-se que o ambiente de transição apresentou mais gêneros com capturas elevadas em relação aos demais ambientes (ver Tabela 2).

O teste SIMPER (dissimilaridade) demonstrou que os gêneros que mais contribuíram para essa diferença entre os estratos foram *Solenopsis* tipo1 e *Solenopsis* tipo1, que apresentaram maiores médias de capturalidade no estrato epigeico (Tabela 3) e *Hylomyrma* e *Solenopsis* abundantes no estrato arbóreo.

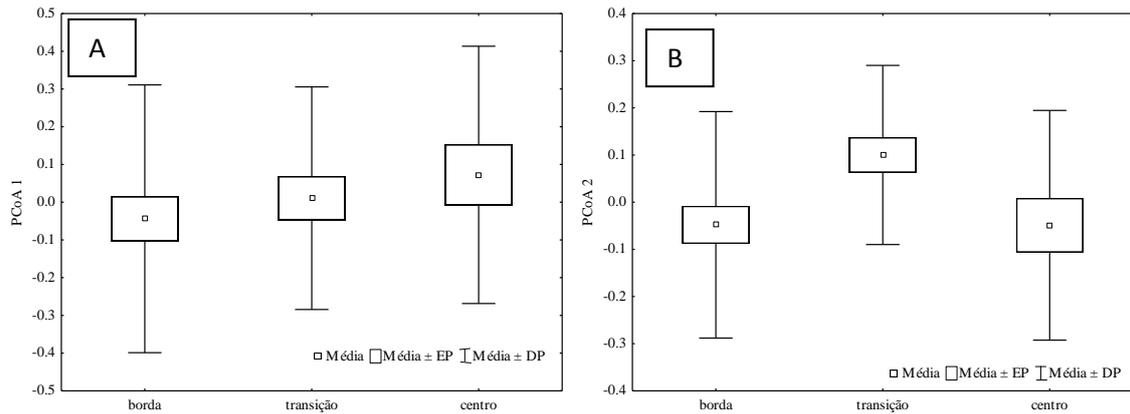


Figura 5. Box plot da dispersão multivariada dos grupos entre ambientes analisados do Horto Dorcelina Folador região do município de Mundo Novo, MS. A= Eixo 1 e B= Eixo 2.

Tabela 3. Resultados da análise SIMPER para a dissimilaridade (usando a distância de Bray-Curtis) da proporção de composição e captura de formigas dos estratos epigeico e arbóreo do fragmento florestal de mata atlântica semidecidual (Horto Dorcelina Folador) do município de Mundo Novo, MS.

Táxon	Média de dissimilaridade	Contribuição %	% cumulativa	Epigeico Média da abundância	Arbóreo Média da abundância
Solenopsis tipo1	25,26	25,4	25,4	200	0
Solenopsis tipo2	18,28	18,38	43,78	49	0
Hylomyrma	14,08	14,16	57,94	0	38,5
Solenopsis	6,057	6,092	64,03	0	19,6
<i>Acromyrmex</i>	5,186	5,215	69,25	8,65	0,025
<i>Crematogaster</i>	5,028	5,056	74,31	0	13
<i>Brachymyrmex</i> tipo1	4,814	4,841	79,15	0,675	9,1
<i>Allomerus</i>	4,408	4,433	83,58	7,92	0
<i>Camponotus</i>	2,793	2,809	86,39	5,97	0,575
<i>Dolichoderus</i>	2,149	2,161	88,55	0	3,17
<i>Cephalotes</i>	1,79	1,8	90,35	0,05	2,48
<i>Brachymyrmex</i> tipo2	1,226	1,233	91,58	0,45	2,05
<i>Pheidole</i>	1,034	1,04	92,62	1,7	0,7
<i>Linepthea</i> tipo1	0,9821	0,9877	93,61	0	2,8
<i>Myrmelachista</i> tipo1	0,8977	0,9028	94,51	0	1,85
<i>Linepthea</i> tipo2	0,8822	0,8872	95,4	0	2,65
<i>Hypoponera</i>	0,8052	0,8097	96,21	0	1,25
<i>Solenopsis</i> tipo3	0,781	0,7854	97	1,4	0
<i>Monomorium</i>	0,5872	0,5905	97,59	0,15	0,65
<i>Sericomyrmex</i>	0,5612	0,5644	98,15	1	0
<i>Xenomyrmex</i>	0,5348	0,5378	98,69	1,75	0
<i>Atta</i>	0,3666	0,3687	99,06	0,45	0,025
<i>Pseudomyrmex</i>	0,2197	0,221	99,28	0	0,3
<i>Myrmelachista</i> tipo2	0,136	0,1368	99,41	0	0,175
<i>Mycocarpus</i>	0,09682	0,09737	99,51	0,1	0
<i>Myrcidris</i>	0,08796	0,08846	99,6	0	0,2
<i>Prenolepis</i>	0,08725	0,08774	99,69	0	0,1
<i>Pachycondyla</i>	0,07137	0,07177	99,76	0,15	0,05
<i>Odontomachus</i>	0,07028	0,07068	99,83	0,125	0
Nãoidentificada	0,03471	0,03491	99,87	0,025	0
<i>Bhepharidatta</i>	0,03114	0,03131	99,9	0,025	0
<i>Cryptopone</i>	0,02701	0,02716	99,92	0	0,025
<i>Mymicocrypta</i>	0,02674	0,02689	99,95	0,05	0
<i>Acanthoponera</i>	0,02363	0,02377	99,97	0	0,025
<i>Ectatomma</i>	0,01677	0,01686	99,99	0,1	0
<i>Leptothorax</i>	0,00851	0,008559	100	0,05	0

5. DISCUSSÃO

O padrão de variáveis ambientais foi o característico da estação da região avaliada. Segundo o trabalho de Alvares et al. (2013) que estuda o Mapa de classificação climática de Koppen para o Brasil, baseia-se em 3 zonas e 12 tipos climáticos, classifica o estado de Mato Grosso do Sul, com clima tropical que pertence a zona A, com temperaturas médias de 20 a 22 °C. O que em primeira vista, é de que não existe diferenças no espaço dentro do fragmento, porém de acordo com o conceito de efeito de borda, a umidade foi maior no ambiente central do fragmento. Segundo Gomes et al. (2010), entre os atributos das assembléias de árvores sua densidade explica toda a riqueza da família Formicidae.

A subfamília mais abundante foi Mymicinae corroborando com o trabalho de Soares, Antonioli-Junior e Lima-Junior (2010) realizado em ambientes do Centro-Oeste do Brasil. Esse resultado assemelha-se com outros na literatura (SANTOS, 2006; DIAS et al., 2008; GOMES et al., 2013) que atribuem a maior representatividade dessa subfamília à sua variedade de hábitos de dieta, nidificação, o que as tornam na maioria das vezes adaptadas à ambientes antropizados. Os gêneros *Solenopsis* e *Pheidole*, representantes da subfamília Mymicinae, apresentaram maior abundância nos três ambientes avaliados, tanto em estrato arbóreo como epigeico, porém o gênero *Hylomyrma* foi característico somente do estrato arbóreo.

Nesse sentido, Fernández (2003) descreve essa subfamília com diversidade de hábitos muito grande, na qual muitos gêneros são de estratos arborícolas, de solo e serrapilheira. Pressupõe-se que o hábito da atividade de forrageamento e nicho dos gêneros dessa subfamília apresentam variação no ambiente em termos de espaço e tempo, pois, de acordo com Lanan (2014) a distribuição dos recursos alimentares no espaço e tempo são fatores que interferem na estratégia de forrageamento utilizada pelas formigas.

Para Silvestre e Silva (2000) os gêneros *Solenopsis* e *Pheidole* são classificados na guilda generalista para a escolha de itens alimentares, com recrutamento massivo em extratos epigeicos, todavia os gêneros *Leptothorax* e *Crematogaster* apresentam comportamento agressivo se as iscas se encontram na vegetação e assim dominam o recurso.

O gênero *Cephalotes* ocorreu com pouca abundância no centro no extrato epigeico, porém no estrato arbóreo foi encontrado nos três ambientes analisados, possivelmente devido às suas características biológicas, haja vista Fernández (2003) descrevê-lo como de hábito arborícola e lenta e, embora Estrada et al. (2013) apresente resultados nos quais o gênero foi encontrado no solo, ressalta que é mais comum forragear e ser encontrado no estrato arboreo.

Por outro lado, o gênero *Sericomyrmex* foi encontrado com alta abundância no extrato epigeico dos três ambientes, mas não esteve presente no estrato arbóreo. De acordo Silvestre (2000), esse gênero apresenta distribuição restrita sendo raramente coletado; e Martins et al. (2011) explica que em seus resultados evidenciam o modo como a complexidade estrutural do ambiente influencia a mimercofauna.

Na subfamília Formicinae, o gênero *Brachymyrmex tipo 1* distingue-se dos demais por ser encontrado em grande abundância nos três ambientes e destacando-se no estrato arbóreo do ambiente de borda, todavia é menos frequente que os demais gêneros no estrato epigéico de todos os ambientes. O gênero *Brachymyrmex tipo 2* foi encontrado também no estrato arbóreo, no ambiente de borda e transição, e epigéico de borda, mas com menor abundância. Considerado que o ambiente estudado é bastante antropizado os dados verificados neste trabalho estão em desacordo em parte com o exposto por Zolessi, Abenante e González (1976), pois o autor explica que são formigas sensíveis à modificações do habitat, pequenas, generalistas, forrageam tanto em solo como em vegetação e troncos decompostos.

Ainda considerando a subfamília Formicinae, o gênero *Camponotus* foi encontrado nos três ambientes em todos os estratos, com predominância no estrato epigéico e destacando-se no ambiente de transição. Estes dados corroboram com o estudo de Varga, Mayé-Nunes e Queiroz (2013) haja visto que os autores ao avaliarem a riqueza e composição de formigas de serrapiheira na reserva florestal na vasta chinesa, Rio de Janeiro (RJ), o gênero *Camponotus* foi frequente na estrato epigéico.

A abundância verificada nos estratos para os gêneros *Myrmelachista* e *Camponotus*, corroboram com o trabalho de Fernández (2003) na qual o autor explica que o gênero *Myrmelachista* é de extrato arbóreo, enquanto que o gênero *Camponotus* forrageia tanto em extrato arbóreo como epigeico.

A respeito da subfamília Dolichoderinae, Silvestre e Silva (2000) classifica a guilda de formigas do gênero *Linepthea* como sendo de recrutamento massivo, comportamento oportunista, evita interações agressivas, e que o gênero *Dolichoderus* forrageia em extrato arbóreo. De certa forma o comportamento passivo dos gêneros *Linepthea* tipo 1 e tipo 2 parece justificar a ocorrência desses dois gêneros em grande quantidade no estrato arbóreo no ambiente de transição.

Segundo Fernández (2003) a subfamília Ponerinae, é característica de ambientes úmidos, nidificam em madeira decompostas e seu modo de forrageamento depende de seus hábitos alimentares e Biologia, sendo encontradas tanto em extratos epigeicos quanto

arbóreo. Nessa subfamília, os gêneros *Pachycondyla*, *Ectatomma*, *Odontomachus*, *Cryptopone*, *Acatnhoponera* e *Hypoponera* são os que mais se destacaram em abundância no presente estudo: o primeiro deles ocorreu tanto no arbóreo quanto no epigeico; os dois seguintes somente no estrato epigéico, e os três últimos gêneros supracitados foram capturados somente no extrato arbóreo.

A Subfamília Pseudomyrmicinae apresenta formigas de extrato arbóreo que nidificam tanto em locais secos quanto úmidos (FERNÁNDEZ, 2003). Segundo Soares, Antoniali-Junior e Lima-Junior (2010) em estudo realizado sobre o estrato epigeico a baixa ocorrência do gênero *Pseudomyrmex* nesse estrato é justificada, pois o gênero é de hábito arborícola. Corroborando com estes estudos, no presente trabalho sua ocorrência deu-se somente no extrato arbóreo, com distribuição do gênero *Pseudomyrmex* em todos os ambientes observados, enquanto que o gênero *Myrcidris* foi encontrado apenas no ambiente de borda.

As assembleias de formigas mostraram-se diferentes tanto em relação aos estratos quanto aos ambientes. No estrato epigeico se distribuíram mais na borda, enquanto no arbóreo no de transição. Para Schoederer, Ribas e Santos (2007), entre os fatores que determinam a riqueza de formigas, a variação espacial está relacionada aos diferentes tipos de vegetação, sendo conhecido que em lugares nos quais ela é perturbada é frequente a heterogeneidade e a quantidade de recursos como fatores modificadores nas relações e a variedade de habitats determina a riqueza e composição de formigas.

6. CONCLUSÃO

Assim, concluímos que a existe diferenças na distribuição espacial e na ocorrência da mimercofauna do fragmento florestal urbano Dorcelina O. Folador do município de Mundo Novo, MS.

A abundância numérica de formigas presentes no fragmento florestal urbano Horto Dorcelina de Oliveira Folador, variou tanto no espaço vertical (epigeico e arbóreo) quanto no longitudinal (borda, transição e centro), sendo que no espaço vertical o estrato epigeico obteve maior número de indivíduos capturados na borda, entretanto o estrato arbóreo o número de indivíduos capturados na borda e transição foram similares.

As assembleias de formigas entre os espaços vertical e longitudinal do fragmento florestal diferem em composição e abundância de gêneros nos estratos e ambientes, sendo o ambiente de transição distinto dos demais.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J.L.M, SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013.
- AQUINO, A.M.; AGUIAR-MENEZES, E.L.;QUEIROZ, J.M. **Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“pitfall-traps”)**. Rio de Janeiro: Embrapa, p.8(Circular Técnica, 18), 2006.
- ASHMAN, L.T; KING.E.A. Are flower-visiting ants mutualists or antagonists? A study in a Gynodioecious wild Strawberry. *American Journal of Botany*, v. 92, n.5, p.891–895, 2005.
- BRAGA, D. L.; LOUZADA, J. N. C.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. Avaliação Rápida da Diversidade de Formigas em Sistemas de Uso do Solo no Sul da Bahia. *Neotropical Entomology*, v.39, n. 4, p. 464–469, 2010.
- CORRÊA, M. M., FERNÁNDEZ, W. D., LEAL, I. R. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em capões do Pantanal Sul Matogrossense: relações entre riqueza de espécies e complexidade estrutural da área. *Neotropical Entomology*, v.35, n.6, p.724-730, 2006.
- DÁTTILO, W; MARQUES, E.C, FALCÃO, J.C. F; MOREIRA, D.D. O. Interações Mutualísticas Entre Formigas e Plantas. *Entomobrasilis*, v.2, n.2 p.32-36, 2009.
- DELABIE, J. H. C.; PAIM, V. R. . M.; NASCIMENTO, I. C.; CAMPIOLO, S.; MARIANO, C. S. As Formigas como Indicadores Biológicos do Impacto Humano em Manguezais da Costa Sudeste da Bahia. *Neotropical Entomology*, v.35, n.5, p. 602–615, 2006.
- DIAS, N. S., ZANETTI, R., SANTOS, M. S., LOUZADA, J.,DELABIE, J.Interação de fragmentos florestais com agroecossistemas adjacentes de café e pastagem: respostas das comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae). *Iheringia, Série Zoologia*, v.98, n.1, p.136-142, 2008.
- ESTRADA, M.A.; CORIOLANO, R.E.; SANTOS, N.T., CAIXEIRO, L.R.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, F.S. Influência de Áreas Verdes Urbanas sobre a Mirmecofauna, *Floresta e Ambiente*, v. 2, n.2, p.162-169, 2014.
- FERNANDES, W. D., CRUZ, M. C., FACCENDA, O., VALENTE, T. O. Impacto de herbicidas em uma guilda de formigas predadoras. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 1, n.3, p. 225-232, 2000.
- FERNÁNDEZ, F, The Myrmicine ant genus *Allomerus* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) El género de hormigas Myrmicinae *Allomerus* Mayr (Hymenoptera: Formicidae). *Caldasia*, v. 29, n.1, p.159-175, 2007.
- FERNÁNDEZ, F. (ed.). **Introducción a las Hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colômbia, 2003.
- FONSECA, A. R., BATISTA, D. R., AMARAL, D. P., CAMPOS, R. B. F., SILVA, C. G. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) urbanas em um hospital no município de Luz, Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum. Health Sciences*, v.32, n.1, p. 29-34, 2009.
- 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*, v. 103, n.2, p. 104-109, 2013.

GOMES, J.P.; IANNUZZI, L.; LEAL, I.R. Resposta da Comunidade de Formigas aos Atributos dos Fragmentos e da Vegetação em uma Paisagem da Floresta Atlântica Nordestina. **Neotropical Entomology**, v.39, n. 6, p. 898-905, 2010.

GÓMEZ, J.M.; R. ZAMORA. Pollination by ants: consequences of the quantitative effects on a mutualistic system. **Oecologia**, v.9, n.1, p.410-418, 1992.

GUERRA, M.B.B; CARLOS, E G.R. S;SOUTO, .L.S.Características químicas do lixo de formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) mantidos com diferentes substratos. **Revista Brasileira Ciência Solo**, v.31, n.5. p.1185-1189, 2007.

LANAN, M. Spatiotemporal resource distribution and foraging strategies of ants (Hymenoptera: Formicidae). **Myrmecological news/Osterreichische Gesellschaft fur Entomofaunistik**, v. 20, p. 53, 2014.

LANGE, D., FERNÁNDEZ, W. D., RAIZER, J., SILVESTRE, R.Activity of hypogeic ants (Hymenoptera: Formicidae) in flooded and non-flooded forest patches in the Brazilian pantanal. **Sociobiology**, v.24, n.3, p. 661-672, 2008.

LANGE, D., DEL-CLARO, K.Ant-Plant Interaction in a Tropical Savanna: May the Network Structure Vary over Time and Influence on the Outcomes of Associations?. **PLoS one** v.9,n.8,p.105-574, 2014.

MACKAY, W. P., PORTER, S., FOWLER, H. G., VINSON, S. B. A distribuição das formigas lava-pés (*Solenopsis spp.*) no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v. 24, n. 3, p. 307-312, 1994.

MARTINS, L.; ALMEIDA, F.S, MAYHÉ-NUNES, A. J.; VARGAS, A.B. Efeito da complexidade estrutural do ambiente sobre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no município de Resende, RJ, Brasil. **Revista brasileira de Biociência**, v. 9, n. 2, p. 174-179, 2011.

MARTINS, M. H. BERNARDES; SANO, P.T. **Biodiversidade tropical**. São Paulo: UNESP, p.128, 2004.

MENTONE, T. D. O.; DINIZ, E. A.; MUNHAE, C. D. B.; BUENO, O. C.; MORINI, M. S. D. C. Composição da fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira em florestas semidecídua e de *Eucalyptus spp.*, na região sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v.11, n. 2, p. 237–246, 2011.

MISOF, B.; LIU, S.; MEUSEMANN, K.; PETERS, R. S.; DONATH, A.; MAYER, C.; FRANDSEN, P. B.; WARE, J.; FLOURI, T.; BEUTEL, R. G.; NIEHUIS, O.; PETERSEN, M.; IZQUIERDO-CARRASCO, F.; WAPPLER, T.; RUST, J.; ABERER, A. J.; ASPÖCK, U.; ASPÖCK, H.; BARTEL, D.; BLANKE, A.; BERGER, S.; BÖHM, A.; BUCKLEY, T. R.; CALCOTT, B.; CHEN, J.; FRIEDRICH, F.; FUKUI, M.; FUJITA, M. et al., Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. **Science** **346**, p. 763–767, 2014.

NEVES, F.S, DANTAS, K.S.QUEIROZ, ROCHA W.D, DELABIE, J.H.C. Ants of three adjacent habitats of a transition region between the Cerrado and Caatinga biomes: the effects of heterogeneity and variation in canopy cover. **Neotropical Entomology**, v.42, n. 42, p. 258–268, 2013.

OLIVEIRA-SANTOS, L. G. G., LOYOLA, R. D., VARGAS, A. B. Armadilhas de dossel: uma técnica para amostrar formigas no estrato vertical de florestas. **Neotropical Entomology**, v.38,n.5, p.691-694, 2009.

- PORTILHO, I. I., SILVA, R. F., & MERCANTE, F. M. Macrofauna epigéica em diferentes sistemas de manejo de café orgânico em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.3, n.2, p.63-66, 2009.
- RIBAS, C. R.; CAMPOS, R. B. F.; SCHMIDT, F. A.; SOLAR, R. R. C. Ants as Indicators in Brazil: A Review with Suggestions to Improve the Use of Ants in Environmental Monitoring Programs. *Psyche: A Journal of Entomology (Cambridge)*, v. 2012, p. 1-23, 2012.
- ROSUMEK, F. B., ULYSSÉ, M. A., LOPES, B. C., STEINER, J., ZILLIKENS, A. Formigas de solo e de bromélias em uma área de Mata Atlântica, Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil: Levantamento de espécies e novos registros. **Biotemas**, v.21, n.4, p. 81-89, 2008.
- SAMPAIO, O. C (Avaliações, Gerenciamento e Projetos S/S Ltda). **Plano diretor participativo (PDP) Desenvolvimento urbano e regional**, Mundo Novo/MS, RG. 03, 1º etapa diagnóstico, pg.1-87, 2012.
- SANT'ANA, M. V.; TRINDADE, R. B. R., LOPES, C. C. S, FACCENDA, O., FERNÁNDEZ, W. D. Atividade de Forrageamento de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Áreas de Mata e Campo de Gramíneas no Pantanal sul-matogrossense. **EntomoBrasilis**, v.1, n. 2, p. 29-32, 2008.
- SCHMIDT, F. A.; RIBAS, C. R. ; SCHOEREDER, J.H. How predictable is the response of ant assemblages to natural forest recovery? Implications for their use as bioindicators. **Ecological Indicators**, v. 24, p.158-166, 2013.
- SCHOEREDER, J. H., RIBAS, C. R., SANTOS, I. A. Biodiversidade de formigas em tipos vegetacionais brasileiros: o efeito das escalas espaciais. **Biológico, São Paulo**, v. 69(suplemento 2), p.139-143, 2007.
- SILVA, R. D., AQUINO, A. D., MERCANTE, F. M., GUIMARÃES, M. D. F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v, 41, n.4, p. 697-704, 2006.
- SILVESTRE, R. **Estrutura de comunidade de formigas no Cerrado**, 201f. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade de São Paulo, Departamento de Biologia, Ribeirão Preto, 2000.
- SILVESTRE, R., FERNANDES, W. D. A coleção mirmecológica do Mato Grosso do Sul. **Biológico, São Paulo**, v. 69(suplemento 2), p. 105-106, 2007.
- SILVESTRE, R.; SILVA, R.R. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luiz Antônio-SP-sugestões para aplicação do modelo de guildas como bio-indicadores ambientais. **Biotemas**, v. 14, n. 1, p. 37-69, 2001.
- 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**, v.54, n. 1, p. 76-81, 2010.
- ZOLESSI, L.C; ABENANTE, Y.P; GONZÁLEZ, A. Descripción y observaciones bioetológicas sobre una nueva especie de *Brachymyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). **Revista de biología del Uruguay**, v. 4, n. 1, p.21-43, 1976.