TALITHA HEVILLA DE SOUZA

DIVERSIDADE DE FORMIGAS E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA EM ÁREA DE SOJA ADJACENTE À FRAGMENTO CERRADO, NO CENTRO-OESTE DO BRASIL

TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL
2019

TALITHA HEVILLA DE SOUZA

DIVERSIDADE DE FORMIGAS E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA EM ÁREA DE SOJA ADJACENTE À FRAGMENTO CERRADO, NO CENTRO-OESTE DO BRASIL

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.ª Drª. Mônica Josene Barbosa Pereira.

Coorientadora: Prof.ª Drª. Marilza da Silva Costa.

TANGARÁ DA SERRA/MT – BRASIL
2019

Luiz Kenji Umeno Alencar CRB 1/2037

S719d

SOUZA, Talitha Hevilla.
Diversidade de Formigas e Decomposição da Serapilheira em Área de Soja Adjacente à Fragmento Cerrado, no Centro-Oeste do Brasil / Talitha Hevilla Souza – Tangará da Serra, 2019.
46 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Interdisciplinar em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde, Câmpus de Tangara da Serra, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2019.
Orientador: Mônica Josene Barbosa Pereira
Coorientador: Marilza da Silva Costa

1. Mirmecofauna. 2. Pitfall. 3. Litter Bag. 4. Agroecossistemas. I. Talitha Hevilla Souza. II. Diversidade de Formigas e Decomposição da Serapilheira em Área de Soja Adjacente à Fragmento Cerrado, no Centro-Oeste do Brasil: .

CDU 631.11(817.2)

TALITHA HEVILLA DE SOUZA

“DIVERSIDADE DE FORMIGAS E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA EM ÁREA DE SOJA ADJACENTE À FRAGMENTO CERRADO, NO CENTRO-OESTE DO BRASIL”

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 27 de fevereiro de 2019.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Mônica Josene Barbosa Pereira
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Orientadora

Prof. Dr. Rogério Silvestre
UFGD – Dourados - MS
Membro externo

Profa. Dra. Danielle Storck Tonon
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Membro interno

TANGARÁ DA SERRA/MT – BRASIL
2019

Dedico este trabalho a todos aqueles que contribuiram para a sua realização.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus permitindo que tudo acontecesse, ao longo de minha vida, não somente nestes anos como universitária, mas em todos os momentos.

A todos da família, em especial aos meus pais, Selma Arruda de Souza e Erasmo de Souza, pois confiaram em mim e oportunizaram concretizar e encerrar mais uma caminhada da minha vida. Sei que eles não mediram esforços para que este sonho se realizasse, sem a compreensão, ajuda e confiança deles, hoje nada disso seria possível.

À minha irmã Taynara de Souza pela companhia e grande ajuda durante o campo e triagem do material, por amenizar e agilizar de forma segura o período de coletas na Fazenda, bem como a separação do material.

Ao meu amigo e namorado Auclar Felipe Botini, por acreditar em mim todos os momentos, pelas alegrias e puxões de orelha, por fazer sentido a todo meu esforço e dedicação.

À minha amiga da graduação e mestrado Camila Eunice Pereira Volff, pelo companherismo nas aulas, laboratório e campo.

A todos os professores e, em especial, à minha orientadora e coorientadora Mônica Josene Barbosa Pereira e Marilza Costa, por exigir de mim muito mais do que eu supunha ser capaz de fazer. Agradeço por transmitir seus conhecimentos e fazer da minha dissertação uma experiência positiva, pela confiança, sempre ali me orientando e dedicando parte do seu tempo a mim.

A todos os amigos, em especial à Sueide Godoi que me apoiou e sempre esteve ao meu lado durante esta longa caminhada, por muitas vezes compartilhei momentos de tristezas, alegrias, angústias e ansiedade, mas que sempre esteve me apoiando e ajudando.

A todos os membros da Rede BioAgro e do laboratório de Entomologia, da Universidade do Estado de Mato Grosso, *Campus* Tangará da Serra, em especial Ricardo, Mayra, Gabriel, Kedyma, Jessica, Ana, Jefferson, Uagner, que dedicaram seu tempo apoiando a realização do estudo.

A todos os membros do Hecolab (Laboratório de Ecologia de Hymenoptera) da UFGD em Dourado-MS, em especial, ao Gustavo e Prof° Dr Rógerio Silvestre pelo suporte e auxílio nesta pesquisa.

A todos os membros do Laboratório de Biologia Vegetal, Centro de Pesquisa e Tecnologia da Amozônia Meridional-CETAM da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), câmpus de Alta Floresta, em especial, ao Ricardo pelo suporte e auxílio nesta pesquisa.

À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) e ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola por permitirem meu crescimento profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho e na graduação, meus sinceros agradecimentos.

Obrigada!

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”.

Albert Einstein

SUMÁRIO

RESUMO.....20
ABSTRACT 201
INTRODUÇÃO 12
MATERIAL E MÉTODOS.....14
RESULTADOS.....19
DISCUSSÃO 28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 32
ANEXO I.....32

DIVERSIDADE DE FORMIGAS E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA EM ÁREA DE SOJA ADJACENTE À FRAGMENTO CERRADO, NO CENTRO-OESTE DO BRASIL

[Revista Biota Neotropica]

Talitha H. Souza[2], Mônica J. B. Pereira[1], Marilza S. Costa[2]

[1] Departamento de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Mato Grosso, Brasil.

[2] Departamento de Biologia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Mato Grosso, Brasil.

RESUMO

Hoje, a perda da vegetação nativa para a expansão dos agroecossistemas é a principal causa do declínio da biodiversidade do solo, principalmente da mirmecofauna. Essa interferência altera a contribuição desses organismos no ecossistema podendo reduzir, inclusive, a taxa de decomposição da matéria orgânica nos ambientes. Frente à problemática, este estudo objetivou avaliar a riqueza e composição da mirmecofauna edáfica, bem como a taxa de decomposição da serapilheira em área de Cerrado, borda e cultivo de soja em Mato Grosso. As formigas foram coletadas mensalmente em armadilhas do tipo *pitfall* durante a safra da soja (2017/2018). Para amostragem foram estabelecidos quatro *grids* de 500m, constituído por três transectos horizontais. O primeiro foi instalado na borda do Cerrado, o segundo a 200 metros para o interior da cultura e o terceiro a 300 metros para o interior do Cerrado. Utilizou-se o método das *litter bags* para avaliar a taxa decomposição. Em cada transecto foram distribuídas 20 *litter bags* e, mensalmente, cinco liteiras eram retiradas de cada ambiente. Foram coletados e identificados 2.178 exemplares de formigas, sendo 88 morfoespécies pertencentes à 44 gêneros, 12 tribos, e seis subfamílias. O cultivo de soja apresentou uma baixa riqueza de formigas composta, principalmente, por grupos de formigas generalistas, exibindo a menor taxa média de decomposição da serapilheira (0,20 $g^{2/}g$), ao contrário, o Cerrado e borda exibiram maiores riquezas com presença maioritária de formigas especialistas. Nestes ambientes a taxa média de decomposição foi de 0,52 $g^{2/}g$ para o Cerrado e 0,44 $g^{2/}g$ para a borda. Tais resultados revelam que, diferentemente do ambiente de Cerrado e borda que possuem uma vasta diversidade de espécies de formigas, devido ao uso extensivo do solo, a área de cultivo de soja tem causado uma drástica redução da riqueza e composição de formigas e, consequentemente, diminuindo a taxa de decomposição da matéria orgânica neste ambiente.

Palavras - chave: Mirmecofauna; *pitfall*; *litter bag*, agroecossistemas.

ABSTRACT

The loss of native vegetation for agriecosystem expansion is today the main cause of soil biodiversity decline, especially of myrmecofauna. This interference alters the contribution of these organisms in the ecosystem and may reduce the decomposition rate of organic materials in the environments. Facing this problem, this study aims to evaluate the richness and composition of the edaphic myrmecofauna, as well as the organic tree litter decomposition rates in the Cerrado, border and soybean cultivation area in Mato Grosso. As ants were collected monthly in trap like pitfall during a soybean production (2017/2018). For sampling, four grids of 500m were defined, consisting of three horizontal transects. The first was installed on the edge of the Cerrado, the second at 200 meters to the interior of the culture production and the third at 300 meters to the interior of the Cerrado. It was used the litter bag method to evaluate a rate of decomposition. In each transect were distributed 20 litter bags and monthly five litter bags were removed from each environment. A total of 2178 samples were collected and identified, 88 morphospecies belonging to 44 genera, 12 tribes and six subfamilies. The soybean cultivation showed a low ant richness composed mainly of generalist ant groups and also has showed the lowest average tree litter decomposition values (0,20 g2/g), unlike contrast, the Cerrado and the border displayed greater riches with presence of specialist ants. In these environments with average decomposition rate of 0,52 g2/g for the Cerrado and 0,44 g2/g for the edge. These results reveal that, unlike the Cerrado environment and the edge that has a great diversity of ant species, an area of soybean cultivation due to the extensive use of soil, has been causing a drastic reduction of ant richness and composition and, consequently, lowering the rate of decomposition of organic matter in this environment. In this sense, studies are needed to minimize the effects of agriculture on educational myrmecofauna and on litter decomposition rates, contributing to ecosystem services in habitats.

Keywords: Mymecofauna; pitfall; litter bag, agriecosystems.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional humano e animal tem provocado o aumento da demanda por alimento e, por consequência, o acréscimo das áreas cultivadas em substituição à vegetação nativa (Silva et al. 2011). Atualmente, devido à ampliação das áreas agrícolas, o Brasil é considerado um dos grandes produtores mundiais de soja, com várias tecnologias que permitem o aumento da produtividade (Conab 2017). No país, o estado de Mato Grosso é líder na produção deste grão, no entanto, nos últimos 10 anos manteve uma produtividade média de 51,6 sacas por hectares (Aprosoja 2010, 2018). Este dado demostra que não houve acréscimo na produtividade, sendo a incorporação de novas áreas cultiváveis (Conab 2017) responsável pelo aumento da produção.

Embora ocorra a incorporação de novas áreas para o sistema de produção, observa-se também o uso do solo para pastagens ou outras atividades consideradas causadoras da fragmentação dos habitats naturais, mudanças na vegetação e, consequente, alterações e perda na biodiversidade do solo (Baretta et al. 2011, Brown et al. 2015). Assim, é questionável a real necessidade da incorporação de novas áreas para o aumento da produção. Talvez a solução seja a intensificação de estudos baseados em sistemas produtivos que proporcionem benefícios sociais, econômicos e redução dos impactos sob a biodiversidade e serviços ecossistêmicos (Foley et al. 2005).

O Centro-Oeste brasileiro, especificamente, o estado de Mato Grosso conta com a presença de três grandes biomas: Amazônia, Pantanal e Cerrado (IBGE 2019). Destes biomas, o Cerrado, considerado um grande *hotspot* global de biodiversidade (Myers et al. 2000), tem tolerado grandes transformações da vegetação nativa para implantação de culturas anuais (Brannstrom 2008). As áreas que ocorrem modificações vegetativas são cada vez mais reconhecidas e críticas para a conservação da biodiversidade (Anand et al. 2010, Queiroz et al. 2017).

Conceitualmente, a biodiversidade edáfica corresponde a todos os organismos que vivem no solo (Brown 2015). Dentre os indivíduos que compõem esta fauna, aqueles que possuem diversas funções ecológicas podem ser utilizados como bioindicadores em ambientes terrestres (Wilson & Hölldobler 2005) em razão da conexão entre os indivíduos e as características dos habitats (Rocha et al. 2015).

Entre os indivíduos da fauna edáfica, as formigas são excelentes indicadoras de modificações ambientais, pois colaboram com a ciclagem de nutrientes via decomposição, regulação de populações de outros artrópodes, dispersão de sementes, mudanças na estrutura física dos ecossistemas, dentre outras funções (Frouz & Jilková 2008, Lengyel et al. 2009, Klippel et al. 2016, Swart et al. 2018, Del Toro & Ribbons 2019), são elementos básicos para interação entre espécies dentro das cadeias alimentares e equilíbrio no ecossistema, através de seu papel funcional (Cardinale et al. 2012, Hautier et al. 2015),

Várias pesquisas demostram uma relação positiva entre diversidade das comunidades de formigas e a complexidade dos ambientes, mesmo quando se comparam áreas de agrossistemas (Souza et al. 2007, Nascimento 2011, García-Martínez 2015, Miranda et al. 2012, Queiroz et al. 2017). Em ambientes mais complexos e com maior disponibilidade de nichos, a riqueza e diversidade de formigas tendem a aumentar (Rocha et al. 2015). Assim, a fragmentação destes habitats, para implementação de monocultivo, pode interferir drasticamente na ecologia de muitas espécies que teriam preferência por ambientes mais estáveis e heterogêneos (Brandão et al. 2011, Da Silva et al. 2018).

Os efeitos da monocultura sobre a população de formigas são variados, desde o preparo do solo, com a implantação de curva de nível, e utilização de fertilizantes (Alves et al. 2008) até às sucessivas aplicações de produtos fitossanitários (Fernandes et al. 2000). Tais efeitos influenciam diretamente na estrutura das colônias, oferta de alimentos e na disponibilidade da serapilheira local devido a perda da vegetação nativa (Wardle et al. 2006, Cornwell et al. 2008, García-Palacios et al. 2016).

A disponibilidade de serapilheira é apontada como um fator regulador de várias populações de formigas que dependem dela como fonte de abrigo e nutriente (Yanoviak & Kaspari 2000). A escassez de serapilheira provoca a redução de recursos para nidificação e, consequentemente, a redução da diversidade de formigas (Armbrecht et al. 2006). Estudos sobre a variação da decomposição entre ambientes da serapilheira têm ajudado a explicar dinâmicas complexas das comunidades, além de prever os efeitos das mudanças ambientais sobre processos ecossistêmicos e populações locais (Westoby & Wright 2006).

Deste modo, obter informações referentes à estrutura da comunidade de formigas e a taxa de decomposição em áreas agricolas são essenciais para o

entendimento dos indicativos de integridade biológica de um ecossistema. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a riqueza e composição da fauna de formigas e a decomposição da serapilheira no cultivo de soja adjacente a fragmento de Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido na Fazenda Aparecida da Serra, município de Tangará da Serra, situada a Latitude 14º39’ S, Longitude 57º25’ W e altitude de 321,5 m (Fenner et al. 2014). O clima da região é tropical úmido megatérmico (AW) e o solo é do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico, conforme descrito por Dalchiavon et al. (2010). Os valores médios anuais de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar são 24,4 ºC, 1.500 mm e 70-80%, respectivamente (Dallacort et al. 2010). A pluviosidade ao longo da safra de soja 2017/18 variou de 2mm à 110mm.

A fazenda possui uma área total (AT) de 6745,84 ha, sendo que 4128,20 ha são de área de Reserva Legal (Cerrado sentido restrito) e 1727,69 ha de área cultivada (culturas anuais). Para o estudo foi utilizado um talhão de 126,86 ha, sob pousio após o plantio da soja (*Glycine max*), cultivar TMG 4182, e Cerrado, bordad adjacentes ao talhão (Figura 1). O preparo da área para o plantio da soja ocorreu no mês de outubro, sendo realizada aplicação herbicidas (glifosato, chlorimuron-ethyl, 2,4 –D) e inseticidas (Trifloxysulfuron sodium, *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*) para dessecar plantas daninhas e reduzir o número de pragas, posteriormente foi realizado o plantio da soja.

As coletas foram realizadas mensalmente de novembro a fevereiro. Em novembro a soja encontrava-se no estágio vegetativo (V4) com emissão do quarto nó e a terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida. Em dezembro a soja estava no estágio reprodutivo (R1), caracterizado pela a abertura da primeira flor na haste principal; em janeiro no estágio reprodutivo (R3), correspondendo ao início da formação da vagem e fevereiro a soja estava em maturação plena (R8) (Neumaier et al. 2000). Para controle de plantas daninhas, pragas e doenças, durante a coleta de dados, realizaram-se pulverizações de produtos químicos e biológicos aplicados em mistura, de acordo com o estágio fenológico da cultura (Tabela 1).

A área de Cerrado sentido restrito adjacente ao plantio de soja é de formação savânica com árvores baixas, inclinadas, tortuosas e com ramificações irregulares (Ribeiro 2015). Já a borda, entre o Cerrado e a soja, é um aeródromo desativado em estágio de regeneração vegetacional. Nos ambientes, para a coleta de dados foram estabelecidos quatro *grids* amostrais (G1, G2, G3 e G4) de 500 m de comprimento (Figura 1 A e B). Baseado no trabalho de Albuquerque & Diehl (2009), os transectos foram distribuídos paralelamente em distâncias de 100 m. Cada *grid* foi composto por três transectos horizontais, sendo o primeiro instalado na borda do Cerrado e, a partir dele, o segundo a 200 m para o interior da cultura e o terceiro a 300 m para o interior do Cerrado.

Tabela 1. Produtos utilizados durante a safra de soja 2017/18 na fazenda Aparecida da Serra, município de Tangará da Serra/MT.

Produto	Grupo Químico	Praga ou doença alvo	Classe	Dose	Fase
Fomesafem	Éter difenílico	Daninha	Herbicida	0,50l/ha	V4
Spider 840 WG	Diclosulam	Daninha	Herbicida	0,50l/ha	V4
Dual Gold	Oxicloreto de cobre	Daninha	Herbicida	0,80l/ha	V4
Thiamethoxam	Piretroide + Neonicotinoide	Mosca Branca	Inseticida	0,25l/ha	V4
Bt Dipel	Biológico	Lagarta	Inseticida	2,0ml/ha	V4
Bacillus thuringiensis	Biológico	*Chrysodeixis includens*	Microbiológico	1,01lha	V4
Beauveria bassiana	Biológico	Mosca Branca	Inseticida	5,0ml/ha	V4
Fomesafem	Éter difenílico	Daninha	Herbicida	0,50l/ha	V7
Bacillus thuringiensis	Biológico	*Chrysodeixis includens*	Microbiológico	1,0l/ha	V7
Chromobacterium	Biológico	Percevejo	Inseticida	2,00l/ha	V7
Desafio	Benzoato de Amamectina	*Helicoverpa armigera*	Inseticida	0,12kg/ha	R2
Bt Dipel	Biológico	Lagarta	Inseticida	2,0ml/ha	R2
Bacillus thuringiensis	Biológico	*Chrysodeixis includens*	Microbiológico	1,0l/ha	R2
Bt arroz	Biológico	-	Inseticida	5,0ml/ha	R2
Tubuconazale	Estrobirulina	Mancha	Fungicida	0,50l/ha	R5
Mancozebe	Ditiocarbamato	Ferrugem	Fungicida	150kg/ha	R5
Trifloxystrobin	Triazolintiona + Estrobilurina	Ferrugem	Fungicida	0,40l/ha	R5
Bt arroz	Biológico	-	Inseticida	5,0ml/ha	R5
Azoxystrobin	Estrobirulina + Pirazol carboxamida	Ferrugem/Mancha	Fungicida	0,20kg/ha	R8
Desafio	Benzoato de Amamectina	*Helicoverpa armigera*	Inseticida	0,12kg/ha	R8
Acefato	Organofosforado	Percevejo	Inseticida	0,50kg/ha	R8
Bt Dipel	Biológico	Lagarta	Inseticida	2,0ml/ha	R8
Bacillus thuringiensis	Biológico	*Chrysodeixis includens*	Microbiológico	1,0l/ha	R8
Chromobacterium	Biológico	Percevejo	Inseticida	2,00l/ha	R8
Bt arroz	Biológico	-	Inseticida	5,0ml/ha	R8

Fonte: Fazenda Aparecida da Serra, 2018.

Mirmecofauna edáfica

Para coleta da mirmecofauna edáfica utilizou-se armadilhas do tipo *pitfall* (Moldenke 1994) distribuídas a cada 10 m, totalizando dez armadilhas na linha de cada transecto, disposto nos 4 *grids* verticais (Figura 1B). O *pitfall* foi composto por um recipiente plástico de um litro (15 cm x 9 cm) enterrado com a borda nivelada à superfície do solo, contendo solução conservante a base de sal de cozinha e detergente líquido. As armadilhas permaneceram no campo por 48 horas e, posteriormente, os insetos coletados foram armazenados em sacos plásticos com solução de álcool a 70% até a triagem, conforme metodologia adaptada de Maciel et al. (2011).

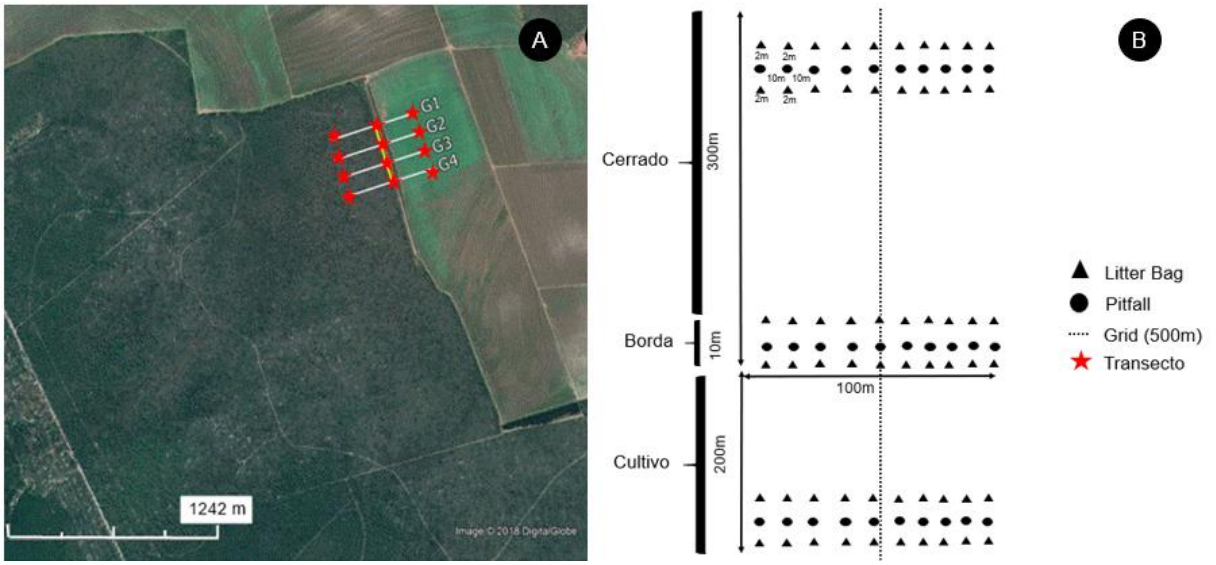

Figura 1. Área de estudo. (A) Imagem ilustrativa dos quatro *grids* localizados no cultivo de soja adjacente ao Cerrado. Fonte: Google Earth. (B) Representação esquemática de um *grid* com os três transectos horizontais distribuídos ao longo do cultivo de soja, borda e Cerrado. Os pontos cheios representam a distribuição dos *pitfall*s e as *litter bags* representados pelos triângulos em cada transecto e a linha pontilhada o *grid*.

Em laboratório, as formigas foram triadas e identificadas a nível de gênero, com base na chave de identificação proposta por Baccaro et al. (2015). Posteriormente, foram identificadas a nível de espécie, no Laboratório de Ecologia de Hymenoptera-Hecolab da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e Laboratório de Biologia Vegetal, Centro de Pesquisa e Tecnologia da Amozônia Meridional-CETAM da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), câmpus de Alta Floresta. Os espécimes coletados estão depositados na coleção de insetos do Laboratório de Zoologia do Centro de Pesquisa, Estudos e Desenvolvimento

Agroambientais-CPEDA, Universidade do Estado de Mato Grosso- UNEMAT, Câmpus de Tangará da Serra-MT.

Para verificar a distribuição e estimar a riqueza das formigas nos três ambientes foram utilizados modelos mistos lineares (GLM) com distribuição de Poisson, através do programa R (R Development Core Team 2007), usando pacote vegan. Para comparar a riqueza de espécies nos três ambientes, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA).

Para obtenção dos dados referentes a composição da comunidade de formigas em cada ponto amostral aplicou-se a Análise de Coordenadas Principais (PCoA), comparando pontos amostrais no cultivo de soja, Cerrado e borda usando o coeficiente de dissimilaridade de Jaccard (Bocard et al. 2011).

Decomposição da serapilheira

Para avaliar a taxa de decomposição da serapilheira no cultivo de soja, Cerrado e borda foi utilizado o método da *litter bag* (liteira) proposto por Bocock & Gilbert (1957). Este método consiste na utilização de bolsas de polivinil de tamanho 20x20 cm e 2 mm de abertura de malha. O interior destas bolsas foi preenchido com 10 g de folhas de milho secas em estufa de circulação a 65 °C.

Em cada ambiente foram inseridas 20 liteiras por transecto (Figura 1), totalizando 240 liteiras nos 4 *grids*. Durante 120 dias, mensalmente foram retiradas cinco liteiras por transecto, conforme metodologia proposta por Pereira et al. (2013).

Após a retirada, as liteiras foram embaladas em sacos plásticos e transportadas para o laboratório. O material remanescente (não decomposto) foi limpo, para retirar o solo aderido ao material vegetal, para não interferir na pesagem e, em seguida, colocado em estufa de circulação de ar forçada a 65°C, até atingir peso constante.

A decomposição da serapilheira foi mensurada pelo método de avaliação direta, proposto por Nunes et al. (2012), que consiste em calcular a proporção de peso perdido pelo material vegetal nas bolsas de decomposição, através da fórmula:

$$\textbf{Decomposição da serapilheira} = \frac{[\text{Peso da Bolsa (Inicial)} - \text{Peso da Bolsa (Final)}] \times 100}{\text{Peso da Bolsa (Inicial)}}$$

Os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov, posteriormente à análise de variância (ANOVA), por fim aplicado o teste de Scott-Knott a nível de 5% de probabilidade para comparação entre as médias, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA 2000).

RESULTADOS

Mirmecofauna edáfica

Foram coletados 2178 individuos, 88 morfoespécies pertencentes a 44 gêneros, 12 tribos e seis subfamílias, sendo: Dolichoderinae, Ectatomminae, Formicinae, Myrmicinae, Ponerinae e Pseudomyrmecinae (Tabela 2). No cultivo de soja foram identificados 319 indivíduos, pertencentes a cinco subfamílias, enquanto que no Cerrado e na borda foram coletados 946 e 913 indivíduos, respectivamente, distribuídos nas seis subfamílias.

No Cerrado foram coletadas 63 espécies de formigas, enquanto que na borda foram coletadas 68 espécies e na área de cultivo de soja 23 espécies. De modo geral, a subfamília Myrmicinae apresentou maior diversidade com 40,64% das morfoespécies, seguida por Formicinae com 23,59%, Dolichoderinae com 21,10%, Ectatomminae com 9,42% e Pseudomyrmecinae 3,26%.

Tabela 2. Lista taxonômica das subfamílias, tribos, gêneros e espécies encontradas na borda (B), cultivo de soja (S), Cerrado (C), da Fazenda Aparecida da Serra de Tangará da Serra, MT, Brasil, no período de novembro de 2017 a fevereiro de 2018.

Espécie	2017						2018						Total Geral
	Novembro			Dezembro			Janeiro			Fevereiro			
	B	S	C	B	S	C	B	S	C	B	S	C	
Dolichoderinae													
Dolichoderini													
Azteca iheringi	7	-	-	1	-	1	2	-	-	-	-	-	11
Dorymyrmex aff amazonicus	20	7	32	16	3	26	15	2	25	20	1	24	191
Dorymyrmex aff brunneus	1	56	3	-	25	-	1	19	1	-	8	1	115
Linepithema sp1	19		27	12	-	15	14	1	15	10	-	12	125
Tapinoma sp1	-	-	1		-	-	-	-	3	1	-	1	6
Leptomyrmecini	3	-	3	1	-	-	1	-	2	1	-	-	11
Forelius brasiliensis	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Gracilidris pombero	2	-	2	1	-	-	1	-	2	1	-	-	9
Ectatomminae													
Ectommini													
Ectatomma edentatum	10	-	19	7	-	9	8	-	10	8	-	9	80
Ectatomma opaciventre	1	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	1	5
Ectatomma tuberculatum	2	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	6
Gnamptogenys acuminata	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Gnamptogenys aff sulcata	6	1	2	2	1	2	2	-	-	1	-	-	17
Gnamptogenys horni	1	-	-	2	-	-	3	-	-	-	-	-	6
Gnamptogenys moelleri	17	-	22	11	-	8	12	-	7	5	-	6	88
Gnamptogenys sp1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Formicinae													
Camponotini													
Camponotus aff leydigi	5	-	7	1	-	1	1	-	-	1	-	2	18
Camponotus aff melanoticus	80	-	68	23	-	20	18	-	7	11	-	7	234
Camponotus aff renggeri	16	-	1	3	-	-	1	-	-	1	-	-	22

Continuação Tabela 2

Espécie	2017						2018						Total Geral
	Novembro			Dezembro			Janeiro			Fevereiro			
	B	S	C	B	S	C	B	S	C	B	S	C	
Camponotus aff rufipes	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Camponotus aff textor	-	-	13	-	-	3	-	-	-	-	-	-	16
Camponotus leydigi	-	-	8	1	-	3	-	-	1	1	-	-	14
Camponotus sp1	12	-	25	3	-	3	2	-	2	3	-	2	52
Camponotus sp2	2	-	19	2	-	11	-	-	5	1	-	9	49
Gigantiopini													
Gigantiops destructor	4	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	6
Lasiini													
Nylanderia sp1	15	-	9	7	-	2	8	1	4	6	-	1	53
Plagiolepidini													
Brachymyrmex sp1	9	8	8	2	-	3	2	8	2	-	-	5	47
Myrmicinae													
Attini													
Acromyrmex landolti	4	-	5	2	-	-	1	-	-	-	-	-	12
Acromyrmex lobicornis	3	-	1	4	-	3	3	1	-	2	-	1	18
Apterostigma pilosum	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Atta laevigata	24	-	26	10	-	8	16	-	16	9	-	15	124
Cephalotes aff marginatus	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Cyphomyrmex hamulatus	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Cyphomyrmex sp1	1	-	2	1	-	1	-	-	-	1	-	-	6
Mycetagroicus sp1	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	4
Mycetarotes aff paralelus	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Mycetophylax lectus	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	2
Mycetophylax olitor	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Mycocepurus goeldii	1	1	3	1	-	1	1	-	1	1	-	-	10
Myrmicocrypta sp1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Ochetomyrmex semipolitus	1	-	3	1	-	2	2	-	2	1	-	-	12

Continuação Tabela 2

Espécie	2017						2018						Total Geral
	Novembro			Dezembro			Janeiro			Fevereiro			
	B	S	C	B	S	C	B	S	C	B	S	C	
Pheidole aff flavens	32	4	30	17	7	22	15	4	14	17	3	15	180
Pheidole gertrudae	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Pheidole nitella	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	2
Pheidole oxyops	22	9	6	18	10	3	15	4	3	12	-	3	105
Pheidole radoszkowskii	17	15	13	7	12	6	5	5	8	2	1	2	93
Pheidole sp1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2
Pheidole sp2	1	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	4
Pheidole sp3	-	5	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	9
Pheidole sp4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Pheidole sp5	4	11	2	-	14	1	1	9	-	-	4	-	46
Pheidole sp6	2	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	4
Pheidole sp7	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	5
Pheidole sp8	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Pheidole sp9	2	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	5
Pheidole sp10	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	3
Pheidole sp11	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Sericomyrmex sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Strumigenys sp1	2	1	2	1	-	-	1	-	2	-	-	1	10
Strumigenys sp2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Trachymyrmex sp1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Trachymyrmex urichii	11	-	16	-	-	7	1	-	-	1	-	-	36
Tranopelta gilva	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Wasmannia auropunctata	2	-	4	1	-	1	-	-	-	-	-	1	9
Crematogastrini													
Cardiocondyla emeryi	1	18	-	-	5	-	-	7	-	-	-	-	31
Crematogaster aff *evallans*	-	3	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	7

Continuação Tabela 2

Espécie	2017						2018						Total Geral
	Novembro			Dezembro			Janeiro			Fevereiro			
	B	S	C	B	S	C	B	S	C	B	S	C	
Crematogaster sp1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Xenomyrmex sp1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Solenopsidini													
Oxyepoecus aff *bruchi*	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Oxyepoecus aff *inquilinus*	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Rogeria aff *innotabilis*	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Solenopsis sp1	10	-	8	4	-	3	8	1	1	4	-	4	43
Solenopsis sp2	8	-	18	5	-	17	3	-	12	6	-	10	79
Solenopsis sp3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Ponerinae													
Ponerini													
Anochetus sp1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2
Centromyrmex brachycola	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Hypoponera sp1	-	1	-	-	4	-	-	3	-	-	2	-	10
Mayaponera constricta	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Neoponera commutata	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Neoponera marginata	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Neoponera villosa	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Odontomachus bauri	-	-	3	-	-	6	1	-	2	-	-	2	14
Odontomachus sp1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Pachycondyla harpax	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	2	6
Rasopone arhuaca	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3
Rasopone pergandei	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Pseudomyrmecinae													
Pseudomyrmecini													
Pseudomyrmex sp1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Pseudomyrmex tenuis	9	-	7	-	-	1	1	-	-	-	-	-	18

Continuação Tabela 2

Espécie	2017						2018						Total Geral
	Novembro			Dezembro			Janeiro			Fevereiro			
	B	S	C	B	S	C	B	S	C	B	S	C	
Pseudomyrmex termitarius	11	-	11	7	-	9	3	-	3	6	-	2	52
Total Geral	**416**	**140**	**443**	**184**	**87**	**210**	**175**	**69**	**154**	**138**	**23**	**139**	**2178**
Total Gênero													**44**
Total morfoespécies													**88**

Em relação à riqueza de espécie, houve diferença significativa entre os ambientes (GLM Poisson: χ^2=3,95, df=9, P<0,0001). Ao comparar a riqueza de espécies entre Cerrado e borda não houve diferença significativa (GLM Poisson: χ^2 = 0.06, df=1, P= 0.7946), porém verificou-se diferença entre Cerrado e cultivo de soja (GLM Poisson: χ^2 =39,60, df=1, P<0,0001), borda e cultivo de soja (GLM Poisson: χ^2=42,13, df=1, P<0,0001) (Figura 2). A mesma relação foi observada com o índice de diversidade, pois o Cerrado apresentou índice de H' = 3,22, seguido da borda H' = 3,26 e a área de cultivo de soja com H' = 2,24.

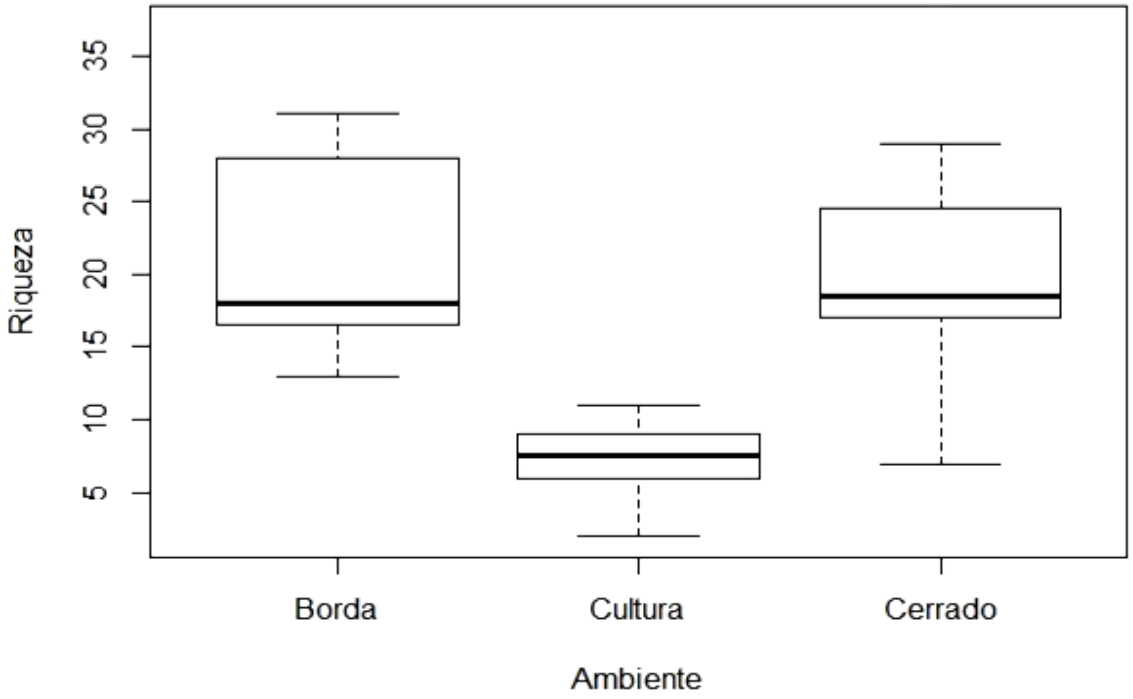

Figura 2. Riqueza de espécies de formigas na borda, cultivo de soja e Cerrado, da Fazenda Ap. da Serra, Tangará da Serra – MT.

Ao relacionar a riqueza e abundância de espécies com os dados de controle adotados pela fazenda (Tabela 1), constatou-se que quando as coletas coincidiram com a aplicação de produtos fitossanitários, a riqueza e abundância diminuiram consideravelmente (Figura 3). Em novembro a aplicação de inseticidas biológicos e herbicidas ocorreu após a retirada dos *pitfalls*, já em dezembro e janeiro a aplicação de inseticidas biológicos, químicos e herbicidas ocorreu aproximadamente 10 dias antes da coleta, enquanto que, em fevereiro a aplicação ocorreu durante a exposição dos *pitfalls* no campo (Figura 3).

Os principais inseticidas químicos aplicados antes e/ou após a coleta foram: o benzoato de amamectina para controle de lagarta, thiamethoxam para controlar a mosca branca e acefato para o controle de percevejo (Tabela 1).

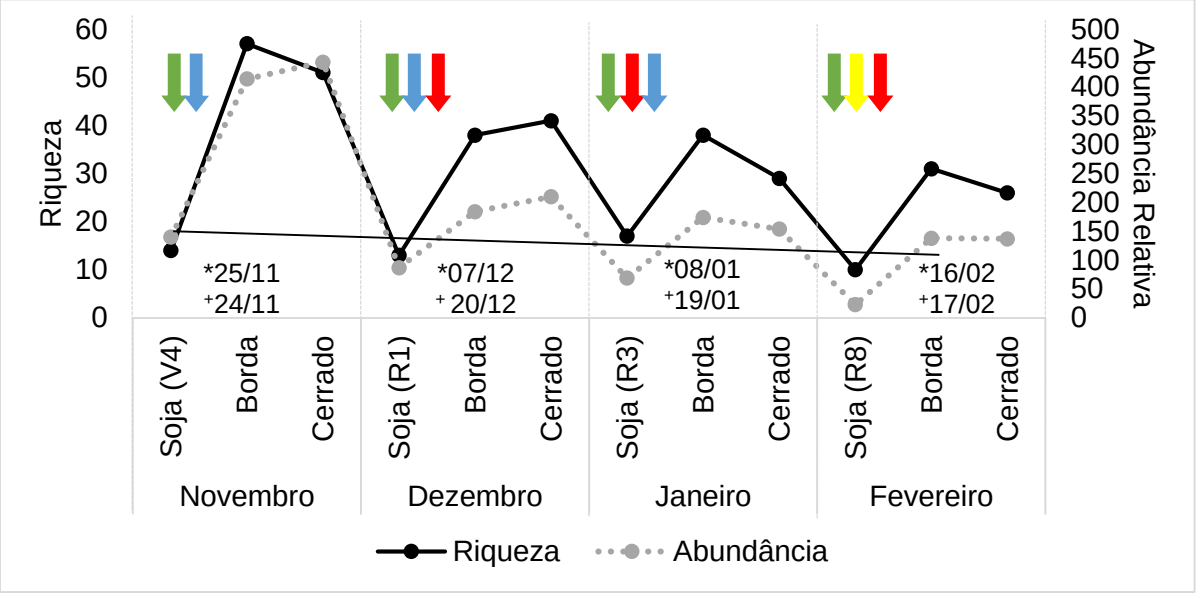

Figura 3. Relação da riqueza e abundância relativa de formigas e as aplicações de fitossanitários, durante as coletas de campo, na fazenda Aparecida da Serra. Seta verde representa aplicação de inseticidas biológicos; seta azul aplicação de herbicidas, seta vermelha aplicação de inseticidas químicos e seta amarela aplicação de fungicidas. (*) Data de aplicação (+) Data de coleta.

Ao analisar a composição de espécies nos ambiente, verificou-se que houve uma nítida separação da fauna de formigas do Cerrado e borda em comparação às espécies que ocorreram na cultura da soja, ou seja, semelhança na estrutura da mirmecofauna no Cerrado e na borda, e discrepância com relação àquelas que ocorreram na soja (Figura 4).

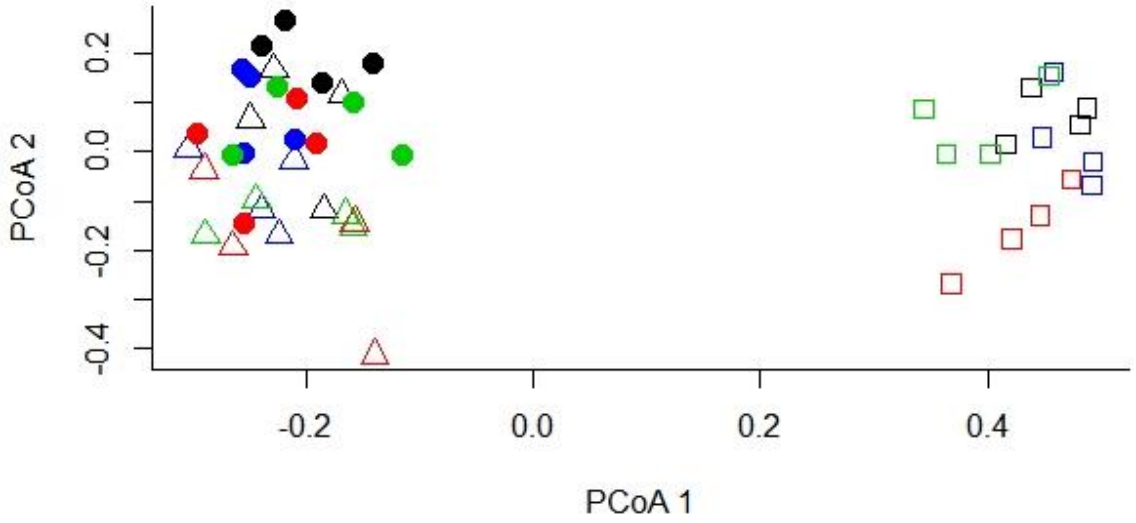

Figura 4. Composição da fauna de formigas nos ambientes. As bolinhas cheias (•) representam a borda; os triângulos o Cerrado (∆) e o quadrado a cultura de soja (□). Os meses de coleta estão representados através das cores, em que a (preta) representa o mês de novembro, (Azul) dezembro, (verde) janeiro e (vermelha) fevereiro.

De acordo com o resultado da Permanova confirmou-se que a composição da fauna de formigas apresenta forte separação quando comparada entre ambientes, no entanto, o período de coleta não apresenta diferença entre os ambientes.

No Cerrado ocorreu exclusivamente as espécies de *Camponotus* aff *rufipes, Centromyrmex brachycola, Gigantiops destructor, Gnamptogenys horni, Mycetophylax lectus, Mycetophylax olitor, Neoponera commutata, Neoponera villosa, Oxyepoecus* aff *bruchi, Oxyepoecus* aff *inquilinus, Pheidole gertrudae, Pheidole* sp4*, Pseudomyrmex* sp1*, Rasopone arhuaca, Rogeria aff innotabilis, Solenopsis* sp3*, Strumigenys* sp2 *e Trachymyrmex* sp1. Já as espécies *Anochetus* sp1*, Apterostigma pilosum, Camponotus* aff *textor, Cephalotes* aff *marginatus, Crematogaster* sp1*, Cyphomyrmex hamulatus, Gnamptogenys* sp1*, Mayaponera constricta, Mycetarotes* aff *paralelus, Neoponera marginata, Odontomachus* sp1*, Pachycondyla harpax, Pheidole* sp11*, Sericomyrmex* sp1 *e Xenomyrmex* sp1 ocorreram somente na borda, enquanto que na soja, *Crematogaster* aff *evallans*, *Hypoponera* sp1, *Pheidole* sp3 e *Pheidole* sp8 foram as espécies exclusivas.

Decomposição da serapilheira

A taxa de decomposição de serapilheira na área de cultivo de soja foi de 0,20 g de biomassa, enquanto que no Cerrado e borda foram de 0,52 g e 0,44 g, respectivamente. Nos primeiros 30 dias de exposição, independente do ambiente, o processo de decomposição do material foliar ocorreu com maior intensidade, tornando-se mais lento nos meses subsequentes. Neste período a pluviosidade foi de 100 mm e a temperatura em torno do 26º C.

Após 60 dias de exposição, houve diferença estatística na taxa de decomposição (P≤ 0,05). Na soja, a perda total da biomassa foi 1,48 g, ao mesmo tempo que na borda, a perda foi de 3,07 g de biomassa e no Cerrado de 4,54 g, no entanto estes não variaram entre si (Figura 5). Neste período a pluviosidade foi de 62 mm e a temperatura em torno do 28º C.

Percorridos 90 e 120 dias de exposição, houve diferença significativa (P≤ 0,05) na taxa de decomposição entre três ambientes. No Cerrado a perda de biomassa foi de 5,94 g, na borda 4,88 g e o cultivo 2,4 g em 90 dias ao passo que em 120 dias a perda foi de 6,92, 5,91 e 2,88 gramas no Cerrado, borda e soja, respectivamente (Figura 5). Neste período a pluviosidade foi de 102,5mm e a temperatura em torno do 26º C.

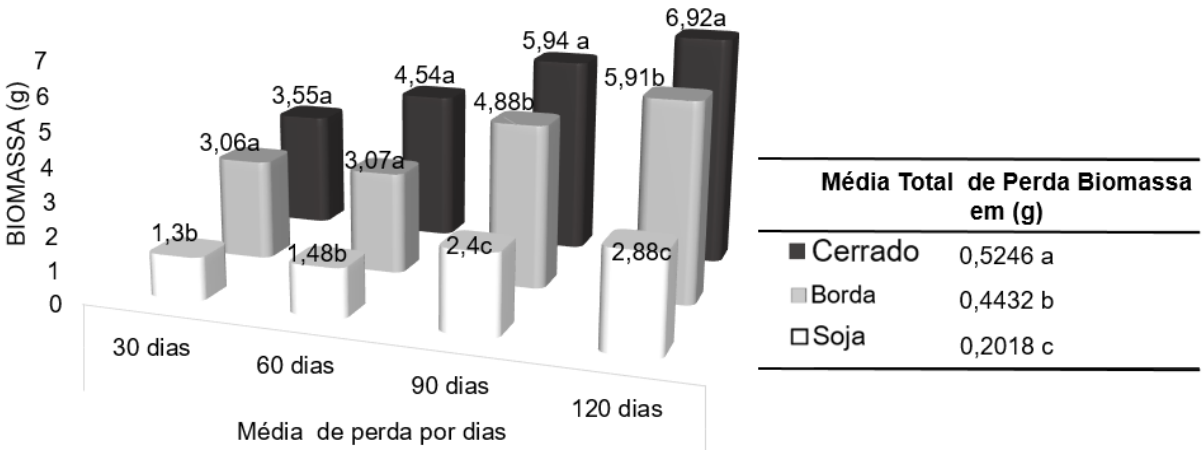

Figura 5. Média de perda da biomassa foliar da serapilheira nos períodos de avaliação (30), (60), (90), (120) na Fazenda Ap. da Serra de Tangará da Serra, MT, Brasil. (*). Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Scoot-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

DISCUSSÃO

A significativa redução da biodiversidade de formigas sobre áreas de cultivo em comparação à florestas naturais é comumente relatada (Stephens & Wagner 2007). Assim, era esperada a baixa riqueza de formigas no cultivo de soja quando comparada ao Cerrado e borda, uma vez que os sistemas agrícolas possuem menor diversidade estrutural que as áreas adjacentes de floresta (Dias et al. 2008).

Entre as hipóteses possíveis para explicar o impacto do cultivo de soja sobre as comunidades de formigas, estão: (I) a aplicação de defensivos no controle de insetos, doenças e ervas daninhas (ver tabela 1), (II) as práticas de preparo do solo que expõe as espécies à maior amplitude térmica e à perturbação mecânica; (III) ausência de sítios de nidificação e forrageamento (Dias et al. 2008, Santos et al. 2012, Lutinski et al. 2014, García-Martínez et al. 2015).

As alterações na composição de formigas observadas entre os ambientes podem estar atreladas ao grau de perturbação e complexidade estrutural dos

habitats (García-Martínez et al. 2015). A simplificação do ambiente de cultivo provavelmente provocou uma possível rotatividade de espécies, exclusivas de hábitos mais generalistas, como observado em estudos no Neotrópico (Longino et al. 2002, Groc et al. 2013).

O registro de ocorrência dos gêneros *Crematogaster* e *Pheidole* do grupo funcional de mirmicínios generalistas na área do cultivo é indício que o ambiente sofre constante pressão antrópica, como relatado por Ramos et al. (2003), Corrêa et al. (2006), Silva (2011), Gomes (2013) e Crepaldi et al. (2014). Tal antropização pode ter favorecido também a ocorrência de espécies de *Dorymyrmex*, visto que estas formigas generalistas possuem características biológicas e ecológicas que propiciam a exploração nestes ambientes (Silvestre et al. 2003) e não encontram limitações para obter fontes de nutrientes e locais para nidificação (Fowler et al. 1993).

Um dado interessante foi a ocorrência de *Gnamptogenys* aff *sulcata* na fase vegetativa da soja. Esta espécie é considerada predadora por excelência (Daly-Schveitzer et al., 2007) e sua presença pode estar relacionada à ocorrência de lagartas e outros insetos-praga nesta fase da cultura (ver tabela 1). Dada a alta disponibilidade de presas (lagartas, percevejos e outros), durante todo o desenvolvimento da cultura, era esperada a ocorrência de outras espécies deste grupo, no entanto, aparentemente a redução populacional pode estar associada às aplicações preventivas e curativas de misturas de produtos fitossanitários, como observado em outros estudos (Scoriza et al. 2015, Garlet et al. 2017). Além disso, estas espécies têm dificuldade de encontrar sítios de nidificação na área cultivada (Souza et al. 2007, Delabie et al. 2015).

Nesta pesquisa, outro achado interessante foi a ausência de espécies de *Atta* na área cultivada e expressiva ocorrência no Cerrado e borda. Embora sejam consideradas desfolhadoras potenciais (Gusmão & Loeck 1996, Della Lucia 2011, Caldart et al. 2012) há duas possíveis explicações para tal: a) a sucessiva aplicação de inseticidas e o manejo do solo para plantio da soja dificultaram o estabelecimento deste grupo, e b) o Cerrado e a borda são ambientes que contribuem para a permanência dessas espécies através da oferta de nichos favoráveis, não havendo a necessidade de deslocamento para a área cultivada. Ambientes preservados com grande heterogeneidade e densidade vegetal proporcionam melhores condições

para uma maior diversidade de espécies (Meyer et al. 2006, Soares et al. 2010, Mentone et al. 2011, Santos et al. 2012).

Por outro lado, o Cerrado e a borda apresentaram semelhança na riqueza de espécies, possivelmente por ofertar maior variedade de substratos para nidificação e/ou forrageio (Kaspari et al., 2000, Campos et al. 2008, Ashford et al. 2013). Vale a pena ressaltar que a borda adjacente à área de cultivo de soja, pode servir de transição da mirmecofauna edáfica, uma vez que neste local foram encontradas espécies que ocorreram tanto no cultivo quanto no Cerrado. Conforme Santos et al.(2006), entre dois ambientes distintos ecologicamente a borda pode funcionar como porta de entrada para espécies oriundas da matriz, podendo aumentar a riqueza de espécies nas áreas adjacentes.

Nestes ambientes foi marcante a ocorrência de formigas dominantes, principalmente espécies de *Camponotus*. Estas formigas apresentam hábito generalista, comportamento agressivo, alta capacidade de invasão e adaptação a novos locais (Fowler et al. 1991, Errard et al. 2005), inclusive em áreas cultivadas (Cividanes 2002, Cividanes et al. 2009), portanto a ausência deste grupo na soja reforça ainda mais o impacto do manejo adotado sob a comunidadade de formigas.

Assim fica evidente que a conversão da área de Cerrado em monocultivo de soja tem um efeito negativo no número de espécies, ocasionando ainda mudanças na composição de formigas e, consequentemente, alterando suas funções ecológicas no agroecossistemas. A intensificação de práticas agrícolas simplifica a estrutura do habitat pela perda da vegetação nativa, como resultado, dentre outros fatores, a limitação do forrageamento e nidificação, principalmente pela escassez de serapilheira (Klimes et al 2012, Pacheco et al. 2013).

Vários estudos apontam que a disponibilidade de serapilheira favorece a diversidade de formigas no solo (Silva & Vasconcelos 2011, Groc et al 2013, Skarbek et al. 2019). A serapilheira contribui para o acúmulo de matéria orgânica e reserva de nutrientes no solo, auxiliando na manutenção da atividade biológica (Balieiro et al. 2004), deste modo, quantificar a taxa de decomposição da serapilheira contribui para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas (Silva et al. 2009).

Independentemente do ambiente, verificou-se uma taxa significativa de decomposição da serapilheira nos primeiros 30 dias de exposição, assim como observado por outros autores nos primeiros meses de avaliação (Pegado et al. 2008,

Silva et al. 2013, Cunha Neto et al. 2012). No processo de decomposição dos resíduos ocorre a biodegradação rápida principalmente de material mais lábil e, porsteriormente, num processo mais lento, de materiais mais resistentes (Fernandes et al. 2006). Conforme esperado, a área de cultivo apresentou menores taxas de decomposição em comparação ao Cerrado e borda. A taxa de decomposição da serapilheira ocorre com maior velocidade em ambientes naturais (Höfer et al. 2001) em comparação com as áreas de agrossistemas (Geissen et al. 2009). Após 90 dias de exposição houve diferença na taxa de decomposição entre borda e Cerrado, provavelmente devido a proximidade da área de borda com a cultura deixando-a suscetível às inúmeras aplicações de produtos fitossanitários, como discutido anteriormente. Desta forma, esta exposição pode alterar a comunidade de organismos decompositores, afetando o subsistema de decomposição da matéria orgânica (Santos et al. 2011).

Embora não tenha sido o foco deste trabalho, sabe-se que são inúmeros os fatores abióticos e bióticos que podem estar relacionados com a velocidade da decomposição do material foliar (Coûteaux et al. 1995, González & Seastedt 2001, Wall et al. 2008). Estudos realizados em diferentes ecossistemas relatam que a fauna do solo é um dos principais fatores que contribuem da decomposição da serapilheira (González & Seastedt 2001, Höfer et al. 2001, Irmler 2000, Powers et al. 2009, Vasconcelos & Laurance 2005).

Em florestas tropicais, a contribuição da fauna nos processos de decomposição pode variar de 2% a 66% (González & Seastedt 2001, Yang & Chen 2009). Esta contribuição pode estar associada à diversidade, abundância e, até mesmo, à estrutura funcional das comunidades de invertebrados do solo (Benito et al. 2004, Lavelle 1996, Marchão et al. 2009, Matson et al. 1997), incluive de formigas (Dalla Corte et al. 2014).

Os serviços ecossistêmicos das formigas são extremamente marcantes em relação ao acúmulo de matéria orgânica e reserva de nutrientes no solo (Silva & Vasconcelos 2011, Offenberg et al. 2019). Elas são capazes de fornecer nutrientes para as plantas depositando materiais residuais na superfície da serapilheira enriquecendo os solos e o redor das raízes das plantas (Pinkalski et al. 2018, Offenberg et al. 2019, Farji-Brener & Ghermandi 2004; Sternberg et al. 2007, Silva & Vasconcelos 2011; Costa et al. 2008).

De modo geral, há uma relação direta entre diversidade de formigas e serapilheira. Quanto maior a concentração de serapilheira, mais estruturado será o ambiente e, consequentemente, mais diversa será a comunidade de formigas (Armbrecht et al. 2004, Staab et al. 2014, Skarbek et al. 2019, Amaral et al. 2019). Por outro lado, a redução na complexidade dos habitats leva à alterações na composição das espécies (Wiescher et al. 2012, Gibb & Parr 2013, Gibb et al. 2015, Queiroz et al. 2017).

Contudo, o resultado desta pesquisa apontou que: (a) área de cultivo reduz drasticamente a diversidade de formigas e a taxa de decomposição da serapilheira; (b) área nativa de Cerrado, adjacente à cultura, suporta uma grande diversidade de formiga e apresenta alta taxa de decomposição da serapilheira e (c) a borda atuou como região de transição de espécies entre Cerrado e soja, funcionando como uma área tampão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E. D., & DIEHL, E. 2009. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Entomologia. *53*(3): 398-403.

ALVES, M. V., SANTOS, J. C. P., GOIS, D. T. D., ALBERTON, J. V., & BARETTA, D. 2008. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no Oeste do Estado de Santa Catarina. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 32(2).

AMARAL, G. C. D., VARGAS, A. B., & ALMEIDA, F. S. 2019. Efeitos de atributos ambientais na biodiversidade de formigas sob diferentes usos do solo. Ciência Florestal. 29(2): 660-672.

ANAND, M. O., KRISHNASWAMY, J., KUMAR, A., & BALI, A. 2010. Sustaining biodiversity conservation in human-modified landscapes in the Western Ghats: remnant forests matter. Biological Conservation. 143(10): 2363-2374.

APROSOJA. 2018. Levantamento de safra – MT. Disponível em:< http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/estatistica/levantamento-de-safra-mt> (último acesso em 20/09/2018)

ARMBRECHT, I., PERFECTO, I., & VANDERMEER, J. 2004. Enigmatic biodiversity correlations: ant diversity responds to diverse resources. Science. 304(5668): 284-286.

ARMBRECHT, I., PERFECTO, I. & SILVERMAN, E. 2006. Limitation of nesting resources for ants in Colombian forests and coffee plantations. Ecological Entomology. 31(5): 403-410.

ASHFORD, O. S., FOSTER, W. A., TURNER, B. L., SAYER, E. J., SUTCLIFFE, L., & TANNER, E. V. 2013. Litter manipulation and the soil arthropod community in a lowland tropical rainforest. Soil Biology and Biochemistry. 62:5-12.

BACCARO, F. B.; FEITOSA, R. M.; FERNÁNDEZ, F.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J.; SOUZA, J. L. P., & SOLAR, R. 2015. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. Manaus: Editora INPA.

BALIEIRO, F. D. C., FRANCO, A. A., PEREIRA, M. G., CAMPELLO, E. F. C., DIAS, L. E., DE FARIA, S. M., & ALVES, B. J. R. 2004. Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de Pseudosamanea guachapele e Eucalyptus grandis. Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE).

BARETTA, D., SANTOS, J. C. P., SEGAT, J. C., GEREMIA, E. V., OLIVEIRA FILHO, L. D., & ALVES, M. V. 2011. Fauna edáfica e qualidade do solo. In: Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 7: 119-170.

BENITO, N. P., BROSSARD, M., PASINI, A., DE FÁTIMA GUIMARÃES, M., & BOBILLIER, B. 2004. Transformations of soil macroinvertebrate populations after native vegetation conversion to pasture cultivation (Brazilian Cerrado). European journal of soil biology. 40(3-4): 147-154.

BOCARD, D., GILLET, F., & LEGENDRE, P. 2011. Numerical Ecology with R (Use R). Springer-Verlag, New York doi. 10: 978-1.

BOCOCK, K. L., & GILBERT, O. J. W. 1957. The disappearance of leaf litter under different woodland conditions. Plant and Soil. 9(2): 179-185.

BRANDÃO, C. R. F., SILVA, R. R., & FEITOSA, R. M. 2011. Cerrado ground-dwelling ants (Hymenoptera: Formicidae) as indicators of edge effects. Zoologia (Curitiba). 28(3): 379-387.

BRANNSTROM, C., JEPSON, W., FILIPPI, A. M., REDO, D., XU, Z., & GANESH, S. (2008). Land change in the Brazilian Savanna (Cerrado), 1986–2002: comparative analysis and implications for land-use policy. Land use policy. 25(4): 579-595.

BROWN, G. G., NIVA, C. C.; ZAGATTO, M. R. G.; FERREIRA, S. A.; NADOLNY, H. S.; SANTOS, S.; MARTINEZ, G. A.; PASINI, A.; BARTZ, M. L. C.; SAUTTER, K. D.; THOMAZINI, M. J.; BARETTA, D.; SILVA, E.; ANTONIOLLI, Z. I.; DACAENS, T.; LAVELLE, P. M.; SOUSA, J. P. & CARVALHO, F. 2015. Biodiversidade da fauna do solo e sua contribuição para os serviços ambientais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G.

G. & PRADO, R. B. Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma Mata Atlântica. Brasília, DF: Embrapa. 1: 122-154.

CALDART, V. M.; IOP, S.; LUTINSKI, J. A. & GARCIA, F. R. M. 2012. Diversidade de Formigas (Hymenoptera, Formicidae) do perímetro urbano do municipio de Chapecó, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoociências. 14 (1, 2, 3): 81-94.

CAMPOS, R. I., LOPES, C. T., MAGALHÃES, W. C., & VASCONCELOS, H. L. 2008. Estratificação vertical de formigas em Cerrado strictu sensu no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás, Brasil. Iheringia, Série Zoologia. 98 (3): 311-316.

CARDINALE, B.J., DUFFY, J.E., GONZALEZ, A., HOOPER, D.U., PERRINGS, C., VENAIL, P., NARWANI, A., MACE, G.M., TILMAN, D., WARDLE, D.A., KINZIG, A.P., DAILY, G.C., LOREAU, M., GRACE, J.B., LARIGAUDERIE, A., SRIVASTAVA, D.S., NAEEM, S. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. Nature. 486: 59-67.

CIVIDANES, F. J. 2002. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. Pesquisa agropecuária brasileira. 37(1): 15-23.

CIVIDANES, F. J., BARBOSA, J. C., MARTINS, I. C. F., PATTARO, F., NUNES, M. A., & SANTOS, R. S. 2009. Diversidade e distribuição espacial de artrópodes associados ao solo em agroecossistemas. Bragantia. 68(4): 991-1002.

CONAB. 2017. A produtividade da soja: análise e perspectivas. Compêndio de estudos Conab. 10: 1-35.

CORNWELL, W. K., CORNELISSEN, J. H., AMATANGELO, K., DORREPAAL, E., EVINER, V. T., GODOY, O., ... & QUESTED, H. M. 2008. Plant species traits are the predominant control on litter decomposition rates within biomes worldwide. Ecology letters. 11(10): 1065-1071.

CORRÊA, M. M., FERNANDES, W. D., & LEAL, I. R. 2006. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em capões do Pantanal Sul Matogrossense: relações entre riqueza de espécies e complexidade estrutural da área. Neotropical Entomology. 35(6): 724-730.

COSTA, A. N., VASCONCELOS, H. L., VIEIRA-NETO, E. H., & BRUNA, E. M. 2008. Do herbivores exert top-down effects in Neotropical savannas? Estimates of biomass consumption by leaf-cutter ants. Journal of Vegetation Science. 19(6): 849-854.

COÛTEAUX, M. M., BOTTNER, P., & BERG, B. 1995. Litter decomposition, climate and liter quality. Trends in ecology & evolution. 10(2): 63-66.

CREPALDI, R. A., ROSA PORTILHO, I. I., SILVESTRE, R., & MARTINS MERCANTE, F. 2014. Formigas como bioindicadores da qualidade do solo em sistema integrado lavoura-pecuária. Ciência Rural. 44(5): 781-787.

CUNHA NETO, F. V. D., CORREIA, M. E. F., PEREIRA, G. H. A., PEREIRA, M. G., & LELES, P. S. D. S. 2012. Soil fauna as an indicator of soil quality in forest stands, pasture and secondary forest. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 36(5): 1407-1417.

DA SILVA, J. L., DE HOLANDA SILVA, I. L., RIBEIRO-NETO, J. D., WIRTH, R. AND LEAL, I. R. 2018. Forest edge orientation influences leaf-cutting ant abundance and plant drought stress in the Brazilian Atlantic forest. Agricultural and forest entomology. 20(3): 358-365.

DALCHIAVON, F. C., DALLACORT, R., INOUE, M. H., SANTI, A., NIED, A. H., MARTINS, J., & COLETTI, A. 2010. Características agronômicas das sementes e dos frutos de pinhão-manso no município de Tangará da Serra, MT. Revista de Ciências Agro-Ambientais. 8(1): 95-101.

DALY-SCHVEITZER, S., BEUGNON, G., & LACHAUD, J. P. (2007). Prey weight and overwhelming difficulty impact the choice of retrieval strategy in the Neotropical ant *Gnamptogenys sulcata* (F. Smith). Insectes sociaux. 54(4): 319-328.

DALLACORT, R., MOREIRA, P. S. P., INOUE, M. H., SILVA, D. J., CARVALHO, I. F., & SANTOS, C. 2010. Wind speed and direction characterization in Tangará da Serra, Mato Grosso state, Brazil. *Revista* Brasileira de Meteorologia. 25(3): 359-364.

DALLA CORTE, A. C., BOSCARDIN, J., COSTA, E. C., SCHUMACHER, M. V., & SOUZA, D. B. 2014. Avaliação da fauna edáfica associada à serapilheira em três formações florestais, no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul Evaluation of soil fauna associated with litter in three forest types in Santa Maria, Rio Grande do Sul. Ambiência. 10(1): 159-170.

DELLA LUCIA, T. M. C., & SOUZA, D. J. 2011. Importância e história de vida das formigas-cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T. M. C. Formigas cortadeiras da bioecologia ao manejo. Viçosa-MG: UFV,13-26.

DEL TORO, I., & RIBBONS, R. R. 2019. Variation in ant-mediated seed dispersal along elevation gradients. PeerJ. 7: e6686.

DELABIE, J. H., FEITOSA, R. M., SERRÃO, J. E., MARIANO, C. D. S. F., & MAJER, J. D. 2015. As formigas poneromorfas do Brasil. SciELO-Editus-Editora da UESC.

DIAS, N. S., ZANETTI, R., SANTOS, M. S., LOUZADA, J., & DELABIE, J. 2008. Interação de fragmentos florestais com agroecossistemas adjacentes de café e pastagem: respostas das comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae). Iheringia, Série Zoologia. 98(1): 136-142.

ERRARD, C., DELABIE, J., JOURDAN, H., & HEFETZ, A. 2005. Intercontinental chemical variation in the invasive ant *Wasmannia auropunctata* (Roger)

(Hymenoptera Formicidae): a key to the invasive success of a tramp species. Naturwissenschaften. 92(7): 319-323.

FARJI-BRENER, A. G., & GHERMANDI, L. 2004. Seedling recruitment in a semi-arid Patagonian steppe: Facilitative effects of refuse dumps of leaf-cutting ants. Journal of Vegetation Science. 15(6): 823-830.

FENNER, W., DALLACORT, R., MODOLO, A. J., JÚNIOR, S. S., & DE MORAES DIAS, V. R. 2014. Comportamento agroclimático e efeitos da época de aplicação de adubação nitrogenada na cultura de arroz de terras altas no estado de Mato Grosso. Revista Engenharia na Agricultura reveng. 22(3): 222-230.

FERNANDES, W. D., CRUZ, M. C., FACCENDA, O., & VALENTE, T. O. 2000. Impacto de herbicidas em uma guilda de formigas predadoras. Revista Brasileira de Herbicidas. 1(3):225-232.

FERNANDES, M. M., PEREIRA, M. G., MAGALHÃES, L. M. S., CRUZ, A. R., & GIÁCOMO, R. G. 2006. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia Benth*.) e andiroba (*Carapa guianensis Aubl.*) na Flona Mário Xavier, RJ. Ciência Florestal. 16(2): 163-175.

FERREIRA, D. F. (2000). Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria. 45(2000), 235.

FOLEY, J. A., DEFRIES, R., ASNER, G. P., BARFORD, C., BONAN, G., CARPENTER, S. R., ... & HELKOWSKI, J. H. 2005. Global consequences of land use. Science. 309(5734): 570-574.

FOWLER, H. G., FORTI, L. C., BRANDÃO, C. R. F., DELABIE, J. H. C., & VASCONCELOS, H. L. (1991). Ecologia nutricional de formigas. Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. 131-223.

FOWLER, H. G., BUENO, O. C., SADATSUNE, T., & MONTELLI, A. C. 1993. Ants as potential vectors of pathogens in hospitals in the state of São Paulo, Brazil. International Journal of Tropical Insect Science. 14(3): 367-370.

FROUZ, J., & JILKOVÁ, V. 2008. The effect of ants on soil properties and processes (Hymenoptera: Formicidae). Myrmecological News.11(11): 191-199.

GARCÍA-MARTÍNEZ, M. Á., MARTÍNEZ-TLAPA, D. L., PÉREZ-TOLEDO, G. R., QUIROZ-ROBLEDO, L. N., CASTAÑO-MENESES, G., LABORDE, J., & VALENZUELA-GONZÁLEZ, J. E. 2015. Taxonomic, species and functional group diversity of ants in a tropical anthropogenic landscape. Tropical Conservation Science. 8(4):1017-1032.

GARCÍA-PALACIOS, P., MCKIE, B. G., HANDA, I. T., FRAINER, A., & HÄTTENSCHWILER, S. 2016. The importance of litter traits and decomposers

for litter decomposition: a comparison of aquatic and terrestrial ecosystems within and across biomes. Functional Ecology. 30(5): 819-829.

GARLET, J., COSTA, E. C., BOSCARDIN, J., MACHADO, D. N., PEDRON, L., & MACHADO, L. M. 2017. Fauna edáfica em plantio inicial de Eucalyptus sob diferentes alternativas de controle de plantas daninhas. Pesquisa Florestal Brasileira.37(91): 403-408.

GEISSEN, V., PEÑA-PEÑA, K., & HUERTA, E. 2009. Effects of different land use on soil chemical properties, decomposition rate and earthworm communities in tropical Mexico. Pedobiologia. 53(1): 75-86.

GIBB, H., & PARR, C. L. 2013. Does structural complexity determine the morphology of assemblages? An experimental test on three continents. PLoS One. 8(5): e64005.

GIBB, H., STOKLOSA, J., WARTON, D. I., BROWN, A. M., ANDREW, N. R., & CUNNINGHAM, S. A. 2015. Does morphology predict trophic position and habitat use of ant species and assemblages? Oecologia. 177(2): 519-531.

GOMES, E. C. F. 2013. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em dois estágios sucessionais e em um fragmento de Mata Atlântica do Estado de Sergipe / Emerson Chaves Ferreira Gomes; orientador Genésio Tâmara Ribeiro. -São Cristóvão. 1-90.

GONZÁLEZ, G., & SEASTEDT, T. R. 2001. Soil fauna and plant litter decomposition in tropical and subalpine forests. Ecology. *82*(4): 955-964.

GROC, S., DELABIE, J. H., FERNANDEZ, F., LEPONCE, M., ORIVEL, J., SILVESTRE, R., ... & DEJEAN, A. 2013. Leaf-litter ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in a pristine Guianese rainforest: stable functional structure versus high species turnover. Myrmecol News. 19:43-51.

GUSMÃO, L. G. & LOECK, A. 1996. Distribuição geográfica de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) na Zona Sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Current Agricultural Science and Technology. 5(1):64-67.

HAUTIER, Y., TILMAN, D., ISBELL, F., SEABLOOM, E. W., BORER, E. T., & REICH, P. B. 2015. Anthropogenic environmental changes affect ecosystem stability via biodiversity. Science. 348(6232): 336-340.

HÖFER, H., HANAGARTH, W., GARCIA, M., MARTIUS, C., FRANKLIN, E., RÖMBKE, J., & BECK, L. 2001. Structure and function of soil fauna communities in Amazonian anthropogenic and natural ecosystems. European Journal of Soil Biology. 37(4): 229-235.

IBGE. 2019. Mapa de Biomas do Brasil. Disponível em:< https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html> (último acesso em 19/11/2019).

IRMLER, U. 2000. Changes in the fauna and its contribution to mass loss and N release during leaf litter decomposition in two deciduous forests. Pedobiologia. 44(2): 105-118.

KASPARI, M., ALONSO, L., & O'DONNELLKWD, S. 2000. Three energy variables predict ant abundance at a geographical scale. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences. 267(1442):485-489.

KLIMES, P., IDIGEL, C., RIMANDAI, M., FAYLE, T. M., JANDA, M., WEIBLEN, G. D., & NOVOTNY, V. 2012. Why are there more arboreal ant species in primary than in secondary tropical forests? Journal of Animal Ecology. 81(5): 1103-1112.

KLIPPEL, V. H., PEZZOPANE, J. R. M., CALDEIRA, M. V. W., DA SILVA, G. F., & CASTRO, K. C. 2016. Acúmulo de serapilheira e nutrientes em área com diferentes metodologias de Restauração Florestal. Comunicata Scientiae. 7(2): 241-250.

LAVELLE, P. 1996. Diversity of soil fauna and ecosystem function. Biology International. 33(3.16).

LENGYEL, S., GOVE, A. D., LATIMER, A. M., MAJER, J. D., & DUNN, R. R. 2009. Ants sow the seeds of global diversification in flowering plants. PLoS One. 4(5): e5480.

LONGINO, J. T., CODDINGTON, J., & COLWELL, R. K. 2002. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. Ecology. 83(3):689-702.

LUTINSKI, J. A., LUTINSKI, C. J., CORTÉS LOPES, B., & BARROS DE MORAIS, A. B. 2014. Estrutura da comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em quatro ambientes com diferentes níveis de perturbação antrópica. Ecología austral. 24(2):229-237.

MACIEL, L., IANTAS, J., GRUCHOWSKI-W, F. C., & HOLDEFER, D. R. 2011. Inventário da fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em ambiente de sucessão ecológica florística no município de União da Vitória, Paraná. Biodiversidade Pampeana. 9(1):38-43.

MARCHÃO, R. L., LAVELLE, P., CELINI, L., BALBINO, L. C., VILELA, L., & BECQUER, T. 2009. Soil macrofauna under integrated crop-livestock systems in a Brazilian Cerrado Ferralsol. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 44(8): 1011-1020.

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

MEYER, S. T., ROCES, F., & WIRTH, R. 2006. Selecting the drought stressed: effects of plant stress on intraspecific and within-plant herbivory patterns of the leaf-cutting ant Atta colombica. Functional Ecology. 20(6): 973-981.

MIRANDA, A. T., SANTANNA, A., & VARGAS, A. B. 2012. Efeitos estruturais do ambiente sobre as comunidades de formigas de solo e dossel. Cadernos UniFOA, *7*(1 Esp): 43.

MOLDENKE, A. R. 1994. Arthropods. In: Weaver, R.W. et al. (Eds.). Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties. Part 2. Madison: SSSA. p. 517-542.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A., & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. *403*(6772): 853.

NASCIMENTO, R. P. D. 2011. Estrutura de comunidades de formigas no Cerrado: diversidade, com-posição e atividade predatória em monoculturas e ecossistemas naturais. 160 f, Tese (Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG.

NEUMAIER, N., NEPOMUCENO, A. L., FARIAS, J. R. B., & OYA, T. 2000. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. Estresses em soja. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 19-44.

NUNES, E. N., ANSELMO, M. D. G. V., ALVES, F. A. L., HOLANDA, A. E., ROSA, J. H., ALVES, C. A. B., ... & SOUTO, J. S. 2012. Análise da taxa de decomposição da serrapilheira na Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro, Areia-PB. Gaia Scientia. 6(1): 01-06.

OFFENBERG, J., NIELSEN, J. S., DAMGAARD, C., SANTOS, G. M., & OFFENBERG, J. 2019. Wood Ant (Formica polyctena) Services and Disservices in a Danish Apple Plantation. Sociobiology. 66(2): 247-256.

PACHECO, R., VASCONCELOS, H. L., GROC, S., CAMACHO, G. P., & FRIZZO, T. L. 2013. The importance of remnants of natural vegetation for maintaining ant diversity in Brazilian agricultural landscapes. Biodiversity and conservation. 22(4): 983-997.

PEGADO, C. M. A., DAS NEVES BARBOSA, L. J., MENDES, J. E. M. F. M., SOUTO, P. C., & SOUTO, J. S. 2008. Decomposição superficial e subsuperficial de folhas de fava (*Phaseolus lunatus* L.) na região do Brejo da Paraiba, Brasil. Revista Caatinga. 21(1): 218-223.

PEREIRA, G. H. A., PEREIRA, M. G., DOS ANJOS, L. H. C., DE AZEVEDO AMORIM, T., & MENEZES, C. E. G. 2013. Decomposição da serrapilheira, diversidade e funcionalidade de invertebrados do solo em um fragmento de floresta atlântica. Bioscience Journal. 29(5): 1317-1327.

PINKALSKI, C., JENSEN, K. M. V., DAMGAARD, C., & OFFENBERG, J. 2018. Foliar uptake of nitrogen from ant faecal droplets: An overlooked service to ant-plants. Journal of Ecology. 106(1): 289-295.

POWERS, J. S., MONTGOMERY, R. A., ADAIR, E. C., BREARLEY, F. Q., DEWALT, S. J., CASTANHO, C. T., ... & GONZÁLEZ-ITURBE, J. A. 2009. Decomposition in tropical forests: a pan-tropical study of the effects of litter type, litter placement and mesofaunal exclusion across a precipitation gradient. Journal of Ecology. 97(4): 801-811.

QUEIROZ, A. C., RABELLO, A. M., BRAGA, D. L., SANTIAGO, G. S., ZURLO, L. F., PHILPOTT, S. M., & RIBAS, C. R. 2017. Cerrado vegetation types determine how land use impacts ant biodiversity. Biodiversity and Conservation. 1-18.

R Development Core Team. 2018. R: A language and environment for statistical computing [Software]. Austrália, AT: R Foundation for Statistical Computing.

RAMOS, L. D. S., ZANETTI, R., DELABIE, J. H., LACAU, S., SANTOS, M. D. F. S., NASCIMENTO, I. C., & MARINHO, C. G. S. 2003. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira em áreas de Cerrado "*stricto sensu*" em Minas Gerais. Lundiana. 4(2):95-102.

RIBEIRO, A. A. 2015. Florística e estrutura da vegetação de áreas de Cerrado sentido restrito, em diferentes substratos, Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO.

ROCHA, W., DORVAL, A., PERES FILHO, O., VAEZ, C., & RIBEIRO, E. 2015. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Bioindicadoras de Degradação Ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. Floresta e Ambiente. 22(1): 88-98.

SANTOS, M. S., LOUZADA, J. N., DIAS, N., ZANETTI, R., DELABIE, J. H., & NASCIMENTO, I. C. 2006. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. Iheringia, Série Zoologia. 96(1): 95-101.

SANTOS, B. C., RANGEL, L. A., & JUNIOR, E. C. (2011). A Influência do estoque de matéria orgânica do solo em fragmentos florestais de Mata Atlântica. Revista Geográfica de América Central. 2, 1-16.

SANTOS, S. R., VITORINO, M. I., HARADA, A. Y., SOUSA, A. M., & SOUSA, E. B. 2012. A riqueza das formigas relacionada aos períodos sazonais em Caxiuanã durante os anos de 2006 e 2007. Revista Brasileira de Meteorologia. 27(3): 307 - 314.

SCORIZA, R. N., DE PAULA SILVA, A., CORREIA, M. E. F., DOS SANTOS LELES, P. S., & DE RESENDE, A. S. 2015. Efeito de herbicidas sobre a biota de invertebrados do solo em área de restauração florestal. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 39(6): 1576-1584.

SILVA, A. G., GONÇALVES, M. A. M., & REIS, E. F. 2013. Decomposição e teor de nutrientes da serapilheira foliar em um fragmento de Floresta Atlântica no sul do estado do Espírito Santo. Revista Ecologia e Nutrição Florestal-ENFLO. 1(2): 63-71.

SILVA, C. D., LOBO, F. D. A., BLEICH, M. E., & SANCHES, L. 2009. Contribuição de folhas na formação da serrapilheira e no retorno de nutrientes em floresta de transição no norte de Mato Grosso. Acta amazônica. 39(3): 591-600.

SILVA, R. C. S.; ALMEIDA, J. C. R.; BATISTA, G. T.; FORTES NETO, P. 2011. Os indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo e da sustentabilidade dos ambientes naturais. Repositório Eletrônico Ciências Agrárias. Coleção Ciências Ambientais. 1-13.

SILVA, L. V., & VASCONCELOS, H. L. 2011. Plant palatability to leaf-cutter ants (*Atta laevigata*) and litter decomposability in a Neotropical woodland savanna. Austral Ecology. 36(5): 504-510.

SILVESTRE, R; CRF BRANDÃO & RR SILVA. 2003. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. p. 159-166. In: Fernández, F (ed.). Introducción a las hormigas de la región neotropical**.** C 7. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. p. 424.

SKARBEK, C. J., NOACK, M., BRUELHEIDE, H., HÄRDTLE, W., VON OHEIMB, G., SCHOLTEN, T., ... & STAAB, M. 2019. A tale of scale: plot but not neighbourhood tree diversity increases leaf litter ant diversity. Journal of Animal Ecology. 00: 1–10.

SOARES, S. A., ANTONIALLI-JUNIOR, W. F., & LIMA-JUNIOR, S. E. 2010. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. Revista Brasileira de Entomologia. 54(1): 76-81.

SOUZA, J. L. P., MOURA, C. A. R., HARADA, A. Y., & FRANKLIN, E. 2007. Diversity of species of the genera *Crematogaster*, *Gnamptogenys* and *Pachycondyla*, (Hymenoptera: Formicidae) and complementarity of sampling methods during the dry season in an ecological station in the Brazilian state of Pará. Acta Amazonica. 37(4): 649-656.

STAAB, M., SCHULDT, A., ASSMANN, T., & KLEIN, A. M. 2014. Tree diversity promotes predator but not omnivore ants in a subtropical Chinese forest. Ecological entomology. 39(5): 637-647.

STEPHENS, S. S., & WAGNER, M. R. 2007. Forest plantations and biodiversity: a fresh perspective. Journal of Forestry. 105(6):307-313.

STERNBERG, L. D. S., PINZON, M. C., MOREIRA, M. Z., MOUTINHO, P., ROJAS, E. I., & HERRE, E. A. 2007. Plants use macronutrients accumulated in leaf-

cutting ant nests. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 274(1608): 315-321.

SWART, R. C., PRYKE, J. S., & ROETS, F. 2018. Arthropod assemblages deep in natural forests show different responses to surrounding land use. Biodiversity and conservation. 27(3): 583-606.

VASCONCELOS, H. L., & LAURANCE, W. F. 2005. Influence of habitat, litter type, and soil invertebrates on leaf-litter decomposition in a fragmented Amazonian landscape. Oecologia. 144(3): 456-462.

WALL, D. H., BRADFORD, M. A., ST. JOHN, M. G., TROFYMOW, J. A., BEHAN-PELLETIER, V. A. L. E. R. I. E., BIGNELL, D. E., ... & WOLTERS, V. 2008. Global decomposition experiment shows soil animal impacts on decomposition are climate-dependent. Global Change Biology. 14(11): 2661-2677.

WARDLE, D. A., YEATES, G. W., BARKER, G. M., & BONNER, K. I. 2006. The influence of plant litter diversity on decomposer abundance and diversity. Soil Biology and Biochemistry. 38(5):1052-1062.

WESTOBY, M. & WRIGHT, I. J. 2006. Land-plant ecology on the basis of functional traits. Trends in ecology & evolution. 21(5): 261-268.

WIESCHER, P. T., PEARCE-DUVET, J. M., & FEENER, D. H. 2012. Assembling an ant community: species functional traits reflect environmental filtering. Oecologia. 169(4): 1063-1074.

WILSON, E. O., & HÖLLDOBLER, B. 2005. The rise of the ants: a phylogenetic and ecological explanation. Proceedings of the National Academy of Sciences. 102(21): 7411-7414.

YANG, X., & CHEN, J. 2009. Plant litter quality influences the contribution of soil fauna to litter decomposition in humid tropical forests, southwestern China. Soil Biology and Biochemistry. 41(5): 910-918.

YANOVIAK, S. P. & KASPARI, M. 2000. Community structure and the habitat templet: ants in the tropical forest canopy and litter.

ANEXO I

NORMAS DA REVISTA BIOTA NEOTROPICA

ISSN: 1983-2125

O corpo principal do trabalho, os títulos, resumos e palavras-chave em português ou espanhol e inglês, e referências bibliográficas, devem estar contidos em um único arquivo chamado principal.rtf ou principal.doc. Esse arquivo não deve conter tabelas

ou figuras, que deverão estar em arquivos separados, conforme descrito a seguir. O manuscrito deverá seguir o seguinte formato:

1. Título e Autores
    - Título conciso e informativo;
    - Título resumido
    - nome completo dos autores; filiações e endereços completos com links eletrônicos para as instituições, indicando o autor para correspondência e respectivo email.
2. Resumos
3. Os resumos devem conter, no máximo, 1500 palavras.
    - Título em inglês
    - Resumo em inglês
    - Palavras-chave em inglês
    - Título em português ou espanhol
    - Resumo em português ou espanhol
    - Palavras-chave em português ou espanhol
4. Corpo do Trabalho
   No caso do trabalho estar nas categorias "Artigo Científico", "Short Communications", "Inventários" e "Chaves de Identificação" deverá ter a seguinte estrutura:
    - Introdução
    - Material e Métodos
    - Resultados
    - Discussão
    - Agradecimentos
    - Referências bibliográficas.

   A critério do autor, os itens Resultados e Discussão podem ser fundidos.

   No caso da categoria "Inventários" a listagem de espécies, ambientes, descrições, fotos etc, devem ser enviadas separadamente para que possam ser organizadas conforme formatações específicas.

   No caso da categoria "Chaves de Identificação" a chave em si deve ser enviada separadamente para que possa ser formatada adequadamente.

   No caso de referência a material coletado é obrigatória a citação das coordenadas geográficas do local de coleta. A citação deve ser feita em graus, minutos e segundos. Ex. 24N 32'75". Nos casos de referências a espécies ameaçadas, deve-se especificar apenas graus e minutos.

   Colocar as citações bibliográficas de acordo com o seguinte padrão: Silva (1960) ou (Silva 1960); Silva (1960, 1973); Silva (1960a, b); Silva & Pereira (1979) ou (Silva & Pereira 1979); Silva et al. (1990) ou (Silva et al. 1990); (Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araujo et al. 1996, Lima 1997). Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (A.E. Silva, dados não publicados). Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações do material examinado, conforme as regras específicas para o tipo de organismo estudado.

Citar números e unidades da seguinte forma: escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades. Utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos escritos em inglês (10.5 m). Utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos); utilizar abreviações sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

Não use notas de rodapé, inclua a informação diretamente no texto, pois torna a leitura mais fácil e reduz o número de links eletrônicos do manuscrito.

5. Referências bibliográficas

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos:

1. SMITH, P.M. 1976. The chemotaxonomy of plants. Edward Arnold, London.
2. SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. Statistical Methods. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.
3. SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In Plant tissue and cell culture (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.
4. BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In Flora Brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.
5. MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In Simpósio sobre mata ciliar (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.
6. FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. Ann. Bot. 40:1057-1065.
7. STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Abreviar títulos dos periódicos de acordo com o "World List of Scientific Periodicals".

6. Para citação dos trabalhos publicados na Biota Neotropica Exemplo: PORTELA, R.C.Q. & SANTOS, F.A. M. 2003. Alometria de plântulas e jovens de espécies arbóreas: copa x altura. Biota Neotropica 3(2):http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?article+BN03104022004

Todos os trabalhos publicados na Biota Neotropica têm um endereço eletrônico individual, que aparece imediatamente abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es) no PDF do trabalho. Este código individual é composto pelo número

que o manuscrito recebe quando submetido (005 no exemplo acima), o número do volume (03), o número do fascículo (02) e o ano (2003).

Tabelas

Cada tabela deve ser enviada em arquivo separado. Cada arquivo deve ser denominado como tabelaN.EXT, onde N é o número da tabela e EXT é a extensão, de acordo com o formato utilizado, ou seja, doc para tabelas produzidas em formato MS-Word, rtf para as produzidas em Rich Text Format, ou xls, para as produzidas em MS-Excel. Esses são os três únicos formatos aceitos. Assim, o arquivo contendo a tabela 1, que esteja em formato MS-Excel, deve se chamar tabela1.xls. Evitar abreviações, exceto para unidades. Cada tabela deve ter seu título anexado em sua parte superior.

Figuras

Cada figura deve ser enviada em arquivo separado. Cada arquivo deve ser denominado como figuraN.EXT, onde N é o número da figura e EXT é a extensão, de acordo com o formato da figura, ou seja, jpg para imagens em JPEG, gif para imagens em formato gif, tif para imagens em formato TIFF, bmp para imagens em formato BMP. Assim, o arquivo contendo a figura 1, cujo formato é tif, deve se chamar figura1.tif. Aconselha-se o uso de formatos JPEG e TIFF para fotografias e GIF ou BMP para gráficos. Outros formatos de imagens poderão também ser aceitos, sob consulta prévia. As imagens devem ser enviadas na melhor resolução possível. Imagens com resolução menor que 300 dpi podem comprometer a qualidade final do trabalho, quando impresso pelo usuário final. O tamanho da imagem deve, sempre que possível, ter uma proporção de 3x2 ou 2x3 entre a largura e altura. Os textos inseridos nas figuras devem utilizar fontes sans-serif, como Arial ou Helvética, para maior legibilidade. Figuras compostas por várias outras devem ser enviadas, cada parte, em arquivos separados identificados por letras. Ex. figura1a.gif, figura2a.gif etc. Utilize escala de barras para indicar tamanho. As figuras não devem conter legendas, estas deverão ser especificadas em arquivo próprio (veja abaixo). É imprescindível que o autor abra os arquivos que preparou para submissão e verifique, cuidadosamente, se as figuras, gráficos ou tabelas estão, efetivamente, no formato desejado.

Fórmulas

Fórmulas que puderem ser escritas em uma única linha, mesmo que exijam a utilização de fontes especiais (Symbol, Courier New e Wingdings), poderão fazer parte do texto. Ex. a = pr^2ou Na_2HPO, etc. Qualquer outro tipo de fórmula ou equação deverá ser considerada uma figura e, portanto, seguir as regras estabelecidas para figuras.

Legendas

Deve ser enviado um arquivo chamado legenda.doc ou legenda.rtf, dependendo do formato utilizado, contendo as legendas de todas as figuras. Cada legenda deve estar contida em um único parágrafo e deve ser identificada, iniciando-se o parágrafo por Figura N, onde N é o número da figura. Figuras compostas podem ou não ter legendas independentes. Caso uma tabela tenha uma legenda, essa deve ser incluída nesse arquivo, contida em um único parágrafo, sendo identificada iniciando-se o parágrafo por Tabela N, onde N é o número da tabela.

Arquivo de conteúdo

Juntamente com os arquivos que compõem o artigo, descritos acima, deve ser enviado um arquivo denominado indice.doc ou indice.rtf, que contém a relação dos nomes de todos os arquivos que fazem parte do documento, especificado um por linha.

Para citação dos trabalahos publicados na Biota Neotropica

Exemplo: PORTELA, R.C.Q. & SANTOS, F.A. M. 2003. Alometria de plântulas e jovens de espécies arbóreas: copa x altura. Biota Neotropica 3(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstract?article+BN00503022003

O endereço eletrônico específico de cada artigo deve ser indicado na referência, esse endereço se encontra em todos os artigos logo abaixo dos títulos.