



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei 5.152 de 21/10/1966 – São Luís – Maranhão

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

COORDENADORIA DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

(Modalidade: Bacharelado)

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE COLEÓPTEROS SOB DIFERENTES USOS E
MANEJOS DO SOLO**

ALANA CRISTINA CUNHA BERNARDES

SÃO LUIS/MA

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei 5.152 de 21/10/1966 – São Luís – Maranhão

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

COORDENADORIA DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

(Modalidade: Bacharelado)

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE COLEÓPTEROS SOB DIFERENTES USOS E
MANEJOS DO SOLO**

Orientado: Alana Cristina Cunha Bernardes

Orientador: Prof Dr. Glécio Machado Siqueira

Co-orientador(a): Prof. Dr^a Jéssica Herzog Viana

SÃO LUIS/MA

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Bernardes, Alana Cristina Cunha.

Estrutura de comunidades de coleópteros sob diferentes usos e manejos do solo / Alana Cristina Cunha Bernardes. - 2018.

33 f.

Coorientador(a): Jéssica Herzog Viana.

Orientador(a): Glécio Machado Siqueira.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

1. Análise multivariada. 2. Fauna invertebrada do solo. 3. Índices de diversidade. 4. Manejo e conservação do solo. 5. Manejo sustentável. I. Siqueira, Glécio Machado. II. Viana, Jéssica Herzog. III. Título.

ALANA CRISTINA CUNHA BERNARDES

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE COLEÓPTEROS SOB DIFERENTES USOS E
MANEJOS DO SOLO.**

Monografia apresentada como requisito parcial
à obtenção do título de Graduação, Curso de
Ciências Biológicas da Universidade Federal
do Maranhão.

Aprovado em ____/____/____

Banca examinadora

Dr. Glécio Machado Siqueira
(Orientador)
Departamento de Geociências
Universidade Federal do Maranhão

Marcia Maria Corrêa Rêgo
Departamento De Biologia
Universidade Federal do Maranhão

José Manuel Macário Rêbelo
Departamento De Biologia
Universidade Federal do Maranhão

São Luís – MA

2018

*Todo meu amor a vocês,
Magaly Baldez(In Memoriam), Mario
Bernardes(In Memoriam), Juracy Cunha
(In Memoriam).*

AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente, a Olódùmarè, por ter me abençoado, me protegido e me guiado. Aos Orixás, por estarem sempre comigo, em especial a Oxalá, por toda paz, a Yewá, por todas as oportunidades e ao meu Senhor, obrigada babámiObaluayê, por ser meu chão, minha inspiração, Atotô!

Agradeço, imensamente, aos meus pais Ronaldo e Socorro por estarem comigo e me apoiarem nessa caminhada, reconheço todo o sacrifício e todos os tantos momentos difíceis. Mãe, obrigada pela preocupação e pelos abraços quando eu só pensava em desistir. Pai, obrigada pelo amor, pelo conforto, pela paciência e por todos os dias que estive comigo.

Ao meu irmão Joelson, meu exemplo de vida e de luta, e a minha sobrinha Ellen Sophia, meu amor por vocês é incondicional.

Agradeço ao meu orientador Glécio Siqueira, por toda atenção e por ter se dedicado para que esse momento chegasse, muito obrigada. A minha co-orientadora Jessica, por toda compreensão, por ter abraçado o meu sonho e pela ajuda para conquistá-lo, muito obrigada!

Aos meus companheiros de laboratório, Wanderson, Brunno, Cid, Gil, Jairo, Lucas, Victor, em especial a Raimunda e Anderson, pelo companheirismo, muito obrigada!

A toda a minha família, por permanecerem comigo, por estarem do meu lado e por me ensinarem que eu nunca poderia deixar de sonhar, obrigada! A você vovó Joana, que é exemplo de superação, força e garra!

A minha família de axé, Ana Luiza, Cyrce, Conceição, Iann Saulo, Edleud, Erika, Tia Elimar, Vó Teresa, Oswaldo, Vó Kabeca, e o meu obrigada muito especial, ao meu Babalórixa (Pai) Paulo de Yewá, por tantas vezes ter me aconselhado e por ter cuidado de mim, adupé!

Aos meus amigos, Andressa, André, Pedro, Augusto, João Victor, Elaine, Franciele, Ligia, Elenice, Norma Luiza e Victor Martins obrigada por estarem na minha vida e por serem parte dessa jornada.

Aos meus amigos Katya, Karina, Radna, Poena, Susie, Malu, Manu, Fernanda, Jesiel, Carlos, Lucas e Sara, vocês são o melhor presente que a UFMA poderia me conceder, obrigada pelo apoio, pelo carinho e principalmente, pela amizade.

A minha turma (2014.1), caminhar essa etapa ao lado de todos vocês foi uma grande honra.

A FAPEMA – Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão, a CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível

Superior e ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi e ao LEV – Laboratório de Entomologia e Vetores, onde eu pude desenvolver parte da minha pesquisa, obrigada!

Obrigada a todos que compartilharam essa luta comigo e estiveram ao meu lado enquanto eu escrevia a minha história, obrigada a todos.

Vocês escreveram essa história comigo.

*“A felicidade pode ser encontrada
mesmo nas horas mais difíceis, se você
lembrar de acender a luz.”*

Alvo Dumbledore

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a comunidade de coleópteros sob diferentes usos (Cerrado preservado e Cerrado antrópico) e manejos (soja, milho e eucalipto com diferentes idades). As áreas de estudo estão localizadas na Fazenda Unha de Gato no Município de Mata Roma (MA, Brasil). As áreas estudadas são: Milho (MI – 103 ha); Soja (SO - 113 ha), Eucalipto estágio I (E1 - 3,79 ha), Eucalipto estágio II (E2 - 3,79 ha), Cerrado preservado (CP - 33,08 ha) e Cerrado antrópico (CA - 20,44ha). As amostragens foram iniciadas no dia 01/05/2016 utilizando armadilhas de queda do tipo “*pitfall*” sem isca. O esquema de amostragem foi composto por transeptos contendo 130 pontos e espaçados a cada 3 metros, localizados na parte central de cada uma das áreas. Posteriormente os coleópteros do solo foram triados, sendo identificados a nível de gênero, posteriormente sendo determinados os respectivos índices de diversidade de cada área. Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva e multivariada. Foram coletados 750 indivíduos, sendo identificados dois (02) indivíduos a nível de família, seis (06) a nível de subfamília, vinte e um (21) a nível de tribo, quatro (04) subtribos e 717 indivíduos distribuídos em 27 gêneros. O uso e manejo do solo causou diferenças no número de indivíduos coletados: soja (184 indivíduos), seguido pelo cerrado preservado (183 indivíduos), milho (153 indivíduos), cerrado antrópico (99 indivíduos), Eucalipto II (69 indivíduos) e Eucalipto I (62 indivíduos). A área cultivada com milho apresentou o maior valor do índice de Shannon (3.107). O dendrograma de similaridade permitiu concluir que o Cerrado Antrópico é a área com maior dissimilaridade (26 %). A análise de fatores explicou 89,08 % variabilidade dos dados. Os fatores foram classificados como: agentes decompositores e reguladores de cadeia trófica (Fator 1 - 49,6 %), agentes da dinâmica do fluxo de poros (Fator 2 - 22,54 %) e agentes da ciclagem de nutrientes (Fator 3 - 16,94 %). Assim, as principais conclusões são: 1) O uso e manejo do solo interfere na dinâmica ecológica dos coleópteros do solo; 2) as áreas cultivadas apresentaram maior número de indivíduos de Coleópteros devido as condições de dossel e disponibilidade de alimento nestas áreas, mesmo sob manejo intensivo e com uso de defensivos agrícolas. 3) a análise multivariada permitiu descrever as relações entre a comunidade de Coleópteros e os atributos físicos e químicos do solo; 4) A análise de similaridade permitiu descrever a influência do uso e manejo do solo na comunidade de Coleópteros.

Palavras-chave: Fauna invertebrada do solo, análise multivariada, índices de diversidade, manejo e conservação do solo, manejo sustentável

ABSTRACT: This paper aimed to evaluate the community of Coleoptera under different uses (preserved Cerrado and anthropized Cerrado) and management (soybean, corn and eucalyptus with different ages). The study areas are located in the Unha de Gato Farm in the county of Mata Roma MA, Brazil). The areas studied are: Corn (MI - 103 ha); Soil (SO - 113 ha), Eucalyptus stage I (E1 - 3.79 ha), Eucalyptus stage II (E2 - 3.79 ha), Preserved Cerrado (CP - 33, 08 ha) and Anthropized Cerrado (CA - 44 ha). Samplings were started on 01/05/2016 using pitfall drop traps without bait. The sampling plan was composed of transects containing 130 points and given space every 3 meters, located in the central part of each area. Later, the Coleoptera of the soil were screened, being identified at the gender level, after which the respective diversity indexes of each area were determined. Data were analyzed using descriptive and multivariate statistics. A total of 750 individuals were identified. Two (02) individuals were identified at the family level, six (06) at subfamily level, twenty one (21) at tribe level, four (04) subtribes and 717 individuals distributed in 27 genera. Soil use and management caused differences in the number of individuals collected: soybean (184 individuals), followed by preserved Cerrado (183 individuals), corn (153 individuals), anthropized Cerrado (99 individuals), Eucalyptus II (69 individuals) and Eucalyptus I (62 individuals). The area cultivated with maize presented the highest value of the Shannon index (3,107). The dendrogram of similarity allowed concluding that the anthropized Cerrado is the area with greater dissimilarity (26%). The analysis of factors explained 89.08% variability of the data. The factors were classified as: decomposing agents and trophic chain regulators (Factor 1 - 49.6%), pore flow dynamics agents (Factor 2 - 22.54%) and nutrient cycling agents (Factor 3-16, 94%). Therefore, the main conclusions are: 1) The use and management of the soil interferes in the ecological dynamics of the Coleoptera of the soil; 2) Cultivated areas showed higher numbers of Coleoptera individuals due to canopy conditions and food availability in these areas, even under intensive management and with the use of agricultural pesticides. 3) The multivariate analysis allowed describing the relations between the community of Coleoptera and the physical and chemical attributes of the soil; 4) The analysis of similarity allowed to describe the influence of the use and management of the soil in the community of Coleoptera.

Keywords: Invertebrate soil fauna, multivariate analysis, diversity indexes, soil management and conservation, sustainable management.

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Distribuição das áreas de estudo nos hectares da Fazenda Unha de Gato, Mata Roma – MA.

Fig. 2. Temperatura média mensal e precipitação durante o período de amostragem, no ano de 2016, no município de Mata Roma – MA.

Fig. 3. Ocorrência e dominância dos coleópteros nas áreas de estudo na Fazenda Unha de Gato, Mata Roma – MA.

Fig. 4. Dendrograma de similaridade para os Coleópteros em áreas com diferentes usos e manejos do solo.

Fig. 5. Análise de Componentes Principais dos fatores envolvendo os Coleópteros e os atributos de solo e planta nas áreas em estudo com diferentes usos e manejos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização granulométrica e caracterização química do solo nas áreas na Fazenda Unha de Gato, Mata Roma – MA.

Tabela 2. Localização, tipo de solo, manejo da cultura e área natural estudada na Fazenda Unha de Gato, Mata Roma – MA.

Tabela 3. Composição da fauna de coleópteros sob diferentes usos e manejos do solo, da Fazenda Unha de Gato, Mata Roma – MA.

Tabela 4. Parâmetros ecológicos e índices de usados para avaliar a comunidade de coleópteros nas áreas amostradas, na Fazenda Unha de Gato, Mata Roma – MA.

Tabela 5. Análise de fatores (processos) e cargas fatoriais que representam os coeficientes de correlação entre os atributos do solo e cada Fator.

SUMÁRIO

1.	Introdução e justificativa.....	13
2.	Objetivos.....	15
2.1.	Objetivo geral.....	15
2.2.	Objetivo específico.....	15
3.	Materiais e métodos.....	15
3.1	Descrição da área.....	15
3.2	Uso e manejo do solo.....	17
3.3	Coleta de dados.....	18
3.4	Índices de diversidade.....	19
3.5	Análise multivariada.....	20
4.	Resultados e discussões.....	20
4.1	Estrutura e composição da comunidade de coleópteros.....	20
4.2	Índices de diversidade.....	24
4.3	Análise estatística e multivariada.....	25
5.	Conclusão.....	29
6.	Referências.....	30

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil com cerca de 204,7 milhões de hectares (IBGE, 2004; Silva & Bates, 2002; Sano et al., 2010), apresenta elevada diversidade de espécies endêmicas (Fiedler et al., 2004) e uma grande variação em sua fitofisionomia por apresentar diversificação nos seus ecossistemas, compondo-se de formações florestais, savânicas e campestres (Oliveira-Filho & Ratter, 2002; Junior & Haridasan, 2005).

Na Região Nordeste do Brasil, este bioma abrange aproximadamente 31,8 milhões de hectares distribuídos nos estados da Bahia, Maranhão e Piauí. No Maranhão compreende cerca de 9,8 milhões de hectares, possuindo um solo bem característico pela baixa fertilidade, alta acidez, alta concentração de alumínio e baixa disponibilidade de água para as plantas (Conceição & Castro, 2009).

O aumento populacional, e a crescente necessidade de alimentos, aliados a intensa procura de por novas áreas produtivas, faz com que o Cerrado brasileiro seja a nova fronteira agrícola no Brasil. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017), no ano agrícola de 2017/2018, a área cultivada com grãos no Cerrado foi de 61,53 milhões de hectares, com um crescimento de 1,1% quando comparado ao ano agrícola de 2016/2017. Junto aos cultivos agrícolas inseridos nessa região, há o investimento no maquinário agrícola que modificam o solo, favorecendo a compactação, erosão, contaminação e a perda de diversidade da fauna edáfica, incluindo os coleópteros que estão fortemente associados ao solo com diferentes funções ecossistêmicas.

No solo ocorrem inúmeros processos fundamentais para a manutenção da vida no planeta, todos sendo mediados pelos organismos que compõe a fauna edáfica. Podemos destacar alguns processos, como a produção de húmus, a degradação de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e o controle de pragas (BIGNELL et al., 2010; KORASAKI et al., 2013; SILVA et al., 2018).

Os organismos que vivem no solo durante toda a vida ou apenas em algum estágio do seu desenvolvimento compõe a fauna edáfica do solo (AQUINO et al., 2008; BROWN et al., 2009; BARETTA et al., 2011), e podem ser classificados conforme o seu tamanho corporal em microfauna (< 0,2 mm), mesofauna (0,2 a 2,0 mm) e macrofauna (> 2 mm) (SWIFT et al., 2010). A microfauna é composta por nematoides e protozoários. A mesofauna forma-se pelos ácaros, colembólos, etc. A macrofauna do solo inclui organismo com mais 2 mm, como aranhas, minhocas, besouros e etc. (AQUINO et al., 2008; BROWN et al., 2009; MELO et al., 2009; BARETTA et al., 2011; SILVA et al., 2018).

Ao avaliarmos um sistema natural é necessário conhecer a composição da fauna edáfica, pois indica se uma área é sustentável, degradada ou se está em recuperação, avaliando também as interações solo/planta no ecossistema (HOFFMANM et al. 2009).

Os besouros abrangem um grupo com mais 350.000 espécies descritas, representando cerca de 20% da sua fauna, sendo assim, a ordem mais diversa dentro da classe Insecta (RAFAEL et al., 2012; LAWRENCE e BRITTON, 1994). A diversidade do grupo não ocorre apenas pelo seu número de espécie, mas também, pela variação morfológica que apresentam, pois o grupo é composto por indivíduos com 2 mm, como os da família Ptilidae, até 200 mm, como algumas espécies de cerambycídeos (RAFAEL et al., 2012).

Segundo Rafael (2012), o Brasil apresenta 105 famílias distribuídas em quatro subordens: Archostemata, Myxophaga, Adephaga e Polyphaga. Sendo Polyphaga, a apresentar a maior de diversidade do grupo, cerca de 90% das espécies descritas.

Apresentam ampla distribuição e hábitos alimentares diversificados, podendo ser necrófagos, micetófagos, fitófagos, coprófagos, predadores (LOUZADA, 2008; KORASAKI et al., 2013). Alguns grupos têm um papel importante no controle biológico de pragas, como as famílias Coccinellidae (joaninhas), Histeridae (histerídeos), Carabidae (besouros de solo) (KORASAKI et al., 2013) e alguns podem causar danos a lavouras causando prejuízo econômico, como as famílias Chrysomelidae (vaquinhas), Curculionidae (besouros-bicudos ou gorgulhos), Elateridae (besouros tec-tec) (KORASAKI et al., 2013). A família Scarabaeidae possui papel importante na ciclagem de nutrientes, pois são influenciados pela cobertura vegetal e composição do solo onde estão inseridos, sendo classificados como bioindicadores ambientais (LOUZADA & ZANETTI, 2013).

A fauna de coleópteros pode ser afetada pela ação antrópica. Os cultivos agrícolas inserem ao agroecossistemas, diferentes insumos como fertilizantes e agrotóxicos que podem ser dispersados diretamente no solo, volatizados, percolados ou dispersados, comprometendo a sobrevivência, não só dos coleópteros, mas de toda fauna edáfica (ANDRÉA, 2010). SILVA et al. (2018) estudando a fauna do solo em diferentes usos e manejos, descreveram a diminuição da diversidade de grupos taxonômicos nas áreas agricultáveis em relação as áreas naturais.

Sendo assim, este trabalho tem como hipótese que as modificações sobre o uso e interferência antrópica em área de Cerrado, trazem diminuição da comunidade de coleópteros, e que o manejo do solo sobre diferentes cultivos favorece grupos específicos dentro da ordem coleoptera, podendo em muitos casos haver desequilíbrio ecológico do sistema, e desta

maneira, os padrões na distribuição de coleópteros nos diferentes usos e manejos são influenciados principalmente pela intensidade de uso do solo e pela ação antrópica.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

- ✓ Avaliar a comunidade de coleópteros sob diferentes usos (Cerrado preservado e Cerrado antrópico) e manejos do solo (soja, milho e eucalipto com diferentes idades).

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Estudar a diversidade de Coleópteros;
- ✓ Avaliar a influência do uso e manejo sob os padrões de distribuição de coleópteros em diferentes usos e manejos do solo;
- ✓ Analisar os dados de comunidades de coleópteros nos diferentes usos e manejos por meio técnicas multivariadas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Descrição da área

A área de estudo está localizada na Fazenda Unha de Gato, na cidade de Mata Roma, região Leste do Estado do Maranhão, Brasil, cuja as coordenadas são 3° 43' 36.44" S e 43° 11' 10.30" O. O clima é classificado tropical úmido e sazonal (AW), com temperaturas variando entre 27° e 30° C. A região apresenta duas estações bem definidas, uma seca de julho a novembro e uma chuvosa que ocorre de dezembro a junho. A variação de precipitação é em torno de 1.400 mm e 1.600 mm, possuindo uma taxa de evaporação de 1.144 mm³.

A vegetação da área de estudo é classificado como Cerrado, apresentando uma fitofisionomia diversificada que varia de campo cerrada, cerrado ralo, cerrado típico e cerrado denso (IBGE, 2012).

O presente estudo foi realizado em seis áreas distintas, amostradas em 01 de maio de 2016, sendo elas: cultivo de Milho (MI) (103ha); Soja (SO) (113 ha), Eucalipto estágio I (E1) (3,79 ha), Eucalipto estágio II (E2) (3,79 ha), Cerrado preservado (CP) (33,08 ha) e Cerrado antrópico (CA) (20,44ha) (Figura 1). A Figura 2 apresenta os dados de temperatura e precipitação durante o período de estudo.

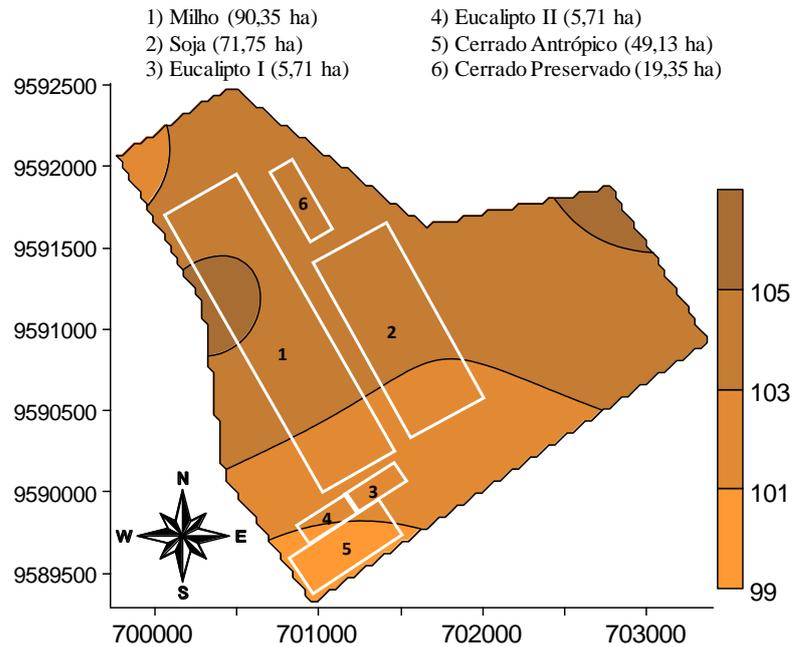


Fig. 1. Distribuição das áreas de estudo nos hectares da Fazenda Unha de Gato, Mata Roma – MA.

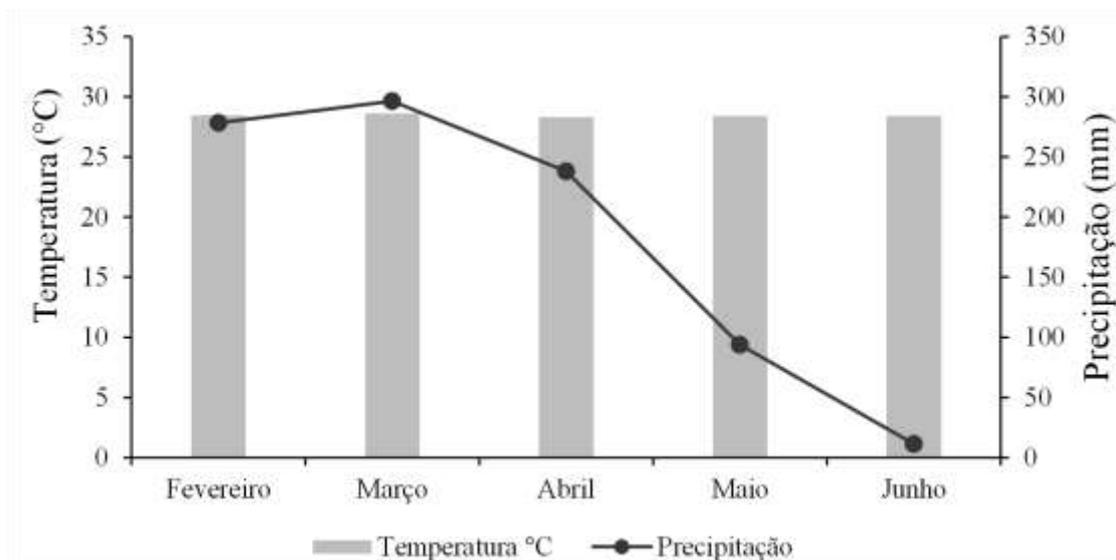


Fig. 2. Temperatura média mensal e precipitação durante o período de amostragem, no ano de 2016, no município de Mata Roma – MA.

O solo da área de estudo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico argissilicocoso (EMBRAPA, 2018), cujas principais características físicas e químicas na camada de 0.0-0.2 m de profundidade são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização granulométrica e caracterização química do solo nas áreas na Fazenda Unha de Gato, Mata Roma – MA.

	Argila	Silte	Areia	Densidade	Porosidade Total	Microporosidade	Macroporosidade
	g/kg ⁻¹			Mg m ⁻³	m ³ m ⁻³		
Soja	147.0	107	747.0	1.47	27.0	14.2	20.7
Milho	80.0	70.0	590.0	1.72	38.6	13.2	22.7
Eucalipto I	202.0	81.0	702.0	0.55	28.5	15.05	20.8
Eucalipto II	257.0	56.0	657.0	1.32	30.0	15.9	20.9
Cerrado Preservado	261.0	58.9	681.0	0.97	33.6	15.5	17.8
Cerrado Antrópico	256.0	57.0	667.0	1.22	34.4	15.4	18.7
	CO	P	pH	K	Ca	Mg	CTC
	g/dm ³		CaCl ²	mmolc/dm ³			
Soja	19.0	14.0	5.0	2.4	26.0	5.0	56.4
Milho	22.0	49.0	5.0	0.7	18.0	3.0	46.7
Eucalipto I	23	12	4,85	1,35	20	5	55,35
Eucalipto II	27.0	10.0	4.7	0.3	14.0	5.0	54.3
Cerrado Preservado	15.0	7.0	4.1	0.2	2.0	1.0	35.2
Cerrado Antrópico	21.0	8.0	4.2	0.5	3.0	3.0	42.5

CO: carbono orgânico; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; CTC: Capacidade de Troca Catiônica.

3.2 Uso e manejo do solo

Os cultivos de milho (*Zeamays*) e soja (*Glycinemax*) foram instalados há nove anos em substituição a uma área de cerrado nativo, sendo cultivada desde então através de rotação de culturas com utilização de herbicidas, pesticidas, fertilizantes e a cada cinco anos é realizada subsolagem a 32 cm. No cultivo de soja (*Zeamays*), sempre que necessário, é utilizado dissecante para auxiliar no amadurecimento das plantas.

As áreas de eucalipto I (*Eucalyptus sp.*) e eucalipto II (*Eucalyptus sp.*) eram áreas de cerrado nativo que foram desmatadas e receberam os mesmos tratamentos culturais. No eucalipto I (*Eucalyptus sp.*) as mudas foram plantadas em janeiro de 2012, e na data da amostragem as árvores estavam com 03 (três) anos de idade, com ocorrência de baixa quantidade de serapilheira, porém com elevado número de plantas daninhas em reboleiras e com machas de solo descoberto. A área com eucalipto II (*Eucalyptus sp.*) foi plantada em 2009, apresentando árvores com 09 (nove) anos aptas para corte. Neste caso, a floresta de eucaliptos possui grande quantidade de serapilheira com poucas plantas daninhas, distribuídas aleatoriamente sobre a área.

A área de Cerrado preservado corresponde a porção da fazenda definida como reserva legal, conforme legislação vigente, com ocorrências de espécies típicas como pequi

(*Caryocarbrasiliense*), copaíba (*Copaiferalangsdorffii*), barbatimão (*Stryphnodendronadstringens*), entre outras.

O Cerrado antrópico é uma área com espécies de cerrado nativo, que ainda não foram utilizadas pela agricultura, porém em períodos de estiagem prolongada, a mesma é utilizada como pastagem para bovinos e caprinos.

A determinação da intensidade do uso do solo foi realizada em função do histórico de cada uma das áreas, com atribuição de 0 (zero) para a área natural sem nenhum tipo de perturbação e valor 4 para a área com maior grau de perturbação, sendo neste caso considerado a porcentagem de cobertura do solo (%) determinado por meio do método da corda, presença ou ausência de plantas daninhas e uso de defensivos agrícolas (Tabela 2).

3.3 Coleta de dados

A coleta da fauna de coleópteros foi realizada por meio de uso de armadilha de solo do tipo “*pitfalltraps*”, sem isca, consistindo em frascos com 9 cm de altura e 8 cm de diâmetro, que são colocadas ao nível do solo (AQUINO et al., 2001; SIQUEIRA et al., 2014). No interior de cada armadilha foi acrescentado 200 ml de formol a 4 % para a conservação dos organismos, desta maneira os coleópteros caem acidentalmente nas armadilhas (AQUINO et al., 2001; SIQUEIRA et al., 2014).

Tabela 2. Localização, tipo de solo, manejo da cultura e área natural estudada na Fazenda Unha de Gato, Mata Roma – MA.

Coordenadas	Uso ou Manejo	Cobertura do solo (%)	Plantas daninhas	Uso de defensivos agrícolas	Intensidade do uso do solo
03°41'42.3" S 043°11'48.1" W	Soja	100	Não	Sim	4
03°41'93.2" S 43°11'47.5" W	Milho	100	Não	Sim	4
3°42'37.65" S 43°11'30.77" W	Eucalipto I	90	Sim	Não	3
3° 43' 36.44" S e 43° 11' 10.30" W	Eucalipto II	90	Sim	Não	2
03° 41' 90.2" S 43° 11' 47.7" W	Cerrado Preservado	100	Sim	Não	0
3° 43' 36.44" S e 43° 11' 10.30" W	Cerrado Antrópico	90	Sim	Não	1

Foram utilizadas 130 armadilhas em cada uma das seis áreas, instaladas a partir do centro do fragmento, seguindo um transepto com espaçamento de 3 metros entre cada

armadilha e permanência de sete dias em campo, sendo a colocação das armadilhas no primeiro dia e sua respectiva retirada, no último.

Após a retirada das armadilhas do campo, os indivíduos coletados foram levados para o Laboratório de Solos e Meio Ambiente (LABSOLOS), onde foram triados com auxílio de lupa, pinças entomológicas, placa de Petri e identificados a nível de gênero, com o auxílio de chaves de identificação e comparação com os exemplares identificados do Museu Paraense Emílio Goeldi. Após a identificação os indivíduos foram depositados na coleção do Museu Paraense Emílio Goeldi com duplicatas enviadas para o LABSOLOS.

3.4 Índices de diversidade biológica

Os índices de diversidade foram determinados utilizando o software DivEs (RODRIGUES, 2015), consistindo em índices de riqueza, diversidade, dominância e equitabilidade.

O estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem é uma função do número de espécies que ocorrem em uma amostra, denominadas de espécies únicas, assim quanto maior o número de espécies que ocorrem em somente uma amostra, entre todas amostras coletadas na comunidade estudada, maior será que estima o número total de espécies presente na comunidade.

$$E_D = S_{obs} + s_1 \left(\frac{f-1}{f} \right) \quad (1)$$

em que, S_{OBS} é o número de espécies observadas, S_1 número de espécies que está presente em agrupamento e f número de amostras.

Para estimar a diversidade das áreas foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Wiener.

Índice de diversidade de Shannon-Wiener, que quantifica a diversidade de uma área, mediante o número de espécies e abundância relativa, e é expressa pela seguinte formula:

$$H' = - \sum p_i \cdot \text{Log} \cdot P_i \quad (2)$$

onde, H' a diversidade, $p_i: ni/N$ é o número de frequência relativa da espécie i ; N é o número máximo de espécies. Nesse caso, quanto maior o valor de H' maior será a diversidade.

O índice de Pielou indica a uniformidade da fauna em cada área, ou seja, indica como os indivíduos estão distribuídos entre as diferentes espécies presentes na amostra, e é calculada pela seguinte fórmula:

$$U = \frac{H'}{\text{Log}_2 S} \quad (3)$$

onde, H' representa o índice de Shannon-Wiener, S número de grupos presente em cada área. Nesse caso, valores próximos a 0 indica que algum grupo mantém dominância e valores próximos de 1 indicam que a abundância relativa dos grupos se apresenta de forma semelhante.

3.5 Análise multivariada

A estatística multivariada foi aplicada aos dados de coleópteros amostrados nas diferentes áreas utilizando a técnica de exploração fatorial, com o objetivo de se observar o conjunto de relações entre os atributos. Para a análise fatorial os dados foram selecionados considerando apenas os atributos que não apresentam colinearidade, sendo então realizada a padronização (média nula e variância unitária).

Os fatores foram extraídos por meio da análise de componentes principais calculada a partir da matriz de correlação entre as variáveis, e selecionados os atributos com cargas fatoriais >0.7 em valor absoluto, conforme Jeffers(1978). A análise multivariada foi realizada utilizando o software Statistica 7.0 (STATSOFT.Inc., Tulsa, OK, USA).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Estrutura e composição da comunidade de coleópteros.

Foram coletados 750 indivíduos, sendo identificados dois (02) indivíduos a nível de família, seis (06) a nível de subfamília, vinte e um (21) a nível de tribo, quatro (04) subtribos e 717 indivíduos distribuídos em 27 gêneros (Tabela 3). O uso e manejo do solo causou diferenças no número de indivíduos coletados, ocorrendo um maior número de indivíduos na soja (184 indivíduos), seguido pelo cerrado preservado (183 indivíduos), milho (153 indivíduos), cerrado antrópico (99 indivíduos), Eucalipto II (69 indivíduos) e Eucalipto I (62 indivíduos), isso ocorre principalmente porque o indivíduos da fauna do solo refletem as mínimas modificações ambientais, nesse sentido alguns grupos são beneficiados pelas mudanças e outros são prejudicados, ao ponto de que dependendo do grau de perturbação pode ocorrer desequilíbrio ecológico na comunidade da fauna epígea. Por outra parte, Korasaki et al. (2013) descrevem que os indivíduos da fauna do solo interagem com os

atributos físicos e químicos do solo formando um sistema dinâmico, que faz com a regulação ecológica seja condicionada pelo conjunto de interações destes atributos (biológicos, físicos e químicos) que são por sua vez condicionados pelo uso e manejo do solo.

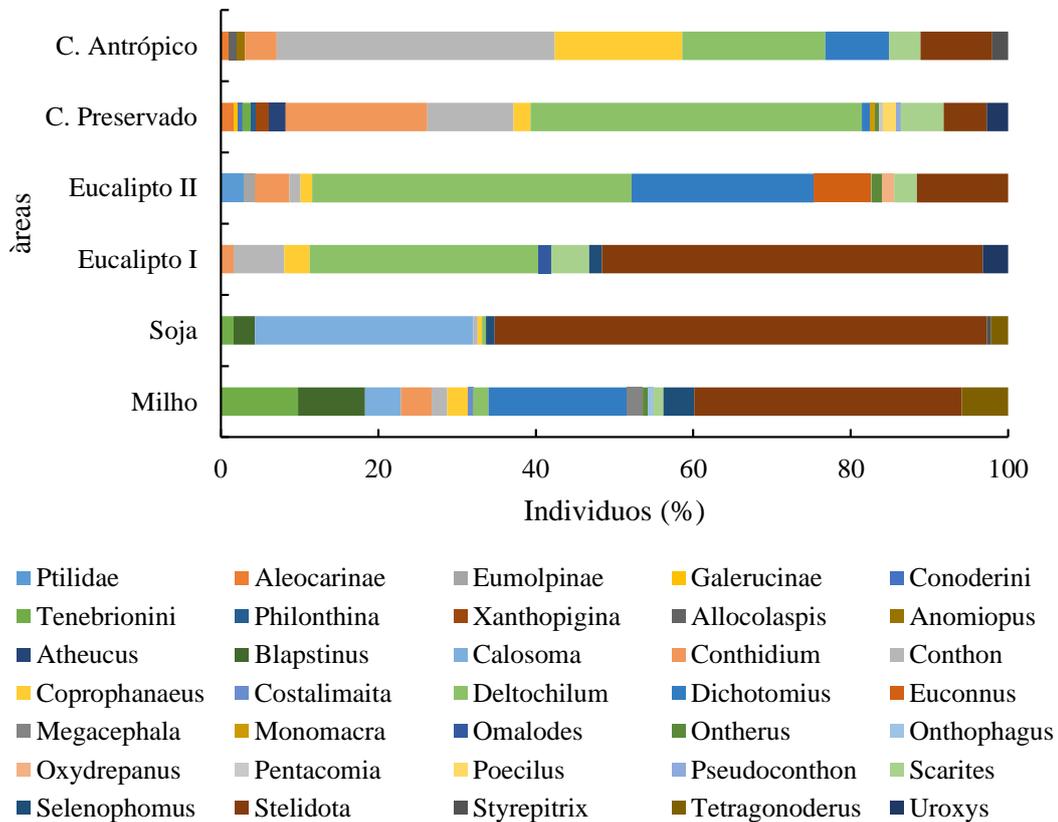


Fig. 3. Ocorrência e dominância dos coleópteros nas áreas de estudo na Fazenda Unha de Gato, Mata Roma – MA.

Tabela 3. Composição da fauna de coleópteros sob diferentes usos e manejos do solo, da Fazenda Unha de Gato, Mata Roma – MA.

Grupo taxonômico	Milho	Soja	Eucalipto I	Eucalipto II	Cerrado Preservado	Cerrado Antrópico
Família Carabidae						
<i>Calosoma spp.</i>	7	51				
<i>Megacephala sp.</i>	3					
<i>Oxydrepanus sp.</i>				1		
<i>Pentacomia sp.</i>						1
<i>Poecilus sp.</i>						3
<i>Scarites sp.</i>	2		3	2	10	4
<i>Selenophorus sp.</i>	6	2	1			
<i>Tetragonoderus sp.</i>	9	4				

Grupo taxonômico	Milho	Soja	Eucalipto I	Eucalipto II	Cerrado Preservado	Cerrado Antrópico
Família Chrysomelidae						
Eumolpinae				1		
Galerucinae					1	
<i>Allocolaspis sp.</i>						1
<i>Costalimaita sp.</i>	1					
<i>Monomacra sp.</i>					1	
<i>Styrepitrix sp.</i>		1				2
Família Curculionidae						
Conoderini					1	
Família Histeridae						
<i>Omalodes sp.</i>			1			
Família Nitidulidae						
<i>Stelidota spp.</i>	52	115	30	8	10	9
Família Ptilidae						
Ptilidae				2		
Família Scarabaeidae						
<i>Anomiopus sp.</i>						1
<i>Atheucus spp.</i>					4	
<i>Conthidium spp.</i>	6		1	3	33	4
<i>Canthon spp.</i>	3	1	4	1	20	35
<i>Coprophanæus sp.</i>	4	1	2	1	4	16
<i>Deltochilum spp.</i>	3	1	18	28	77	18
<i>Dichotomius sp.</i>	27			16	2	8
<i>Ontherus spp.</i>	1			1	1	
<i>Onthophagus sp.</i>	1					
<i>Pseudocanthon sp.</i>					1	
<i>Uroxys spp.</i>			2		5	
Família Staphylinidae						
Aleocarinae					3	1
Philonthina					1	
Xanthopigina					3	
<i>Euconnus sp.</i>				5		
Família Tenebrionidae						
Tenebrionini	15	3			2	
<i>Blapstinus sp.</i>	13	5				
Total	153	184	62	69	183	99

O cultivo de soja e do milho ocorre no início de janeiro, com elevados valores de temperatura e com elevada precipitação pluviométrica, permitem o crescimento rápido dos cultivos, com aporte contínuo de matéria orgânica no sistema, que por sua vez acarreta em elevado grau de decomposição e também no desenvolvimento de fungos na serapilheira e na camada superficial do solo.

Os grupos mais abundantes, levantados neste trabalho, foram os gêneros *Stelidota*(Nitidulidae) (206), *Deltochilum* (Scarabaeidae) (145) e *Canthon*(Scarabaeidae) (64), sendo comumente encontradas em levantamentos entomofaunísticos em diferentes ambientes, seja cultivos, florestas, pastagem e etc. (DE LIMA et al., 2010; LIMA et al., 2013). O gênero *Stelidota*(Nitidulidae) possui espécies com hábitos necrófagos e micetófagos (RAFAEL, 2012), estando desta maneira relacionados aos cultivos de soja e milho, onde há boa disponibilidade de matéria orgânica, permitindo o desenvolvimento de fungos, ademais da relação carbono/nitrogênio ser baixa tornando o processo de decomposição no solo acelerado.

Os escarabeídeos estão associados a decomposição de matéria orgânica e reciclagem de nutrientes do solo, possuindo grande importância para o ecossistema (NICHOLS et al., 2008; SLADE et al., 2011). O elevado número dos gêneros de Scarabaeidae *Deltochilum* e *Canthon*, na área de Cerrado, estão associadas com a disponibilidade de matéria orgânica com diferentes graus de qualidade, pois os escarabeídeos atuam na remoção e reintrodução dos nutrientes no solo (Hanski&Cambefort, 1991; NICHOLS et al., 2008; SLADE et al., 2011). A maioria das espécies desses dois gêneros tem hábito copro-necrófagos, sendo que o primeiro pode apresentar preferência pela necrofagia quando há a disponibilidade de carcaça (DA SILVA et al., 2009), caso contrário se alimentam de matéria orgânica vegetal em decomposição.

Os gêneros *Allocolaspis*(Chrysomelidae), *Anomiopus*(Scarabaeidae), *Monomacra*(Chrysomelidae), *Omalodes*(Histeridae), *Onthophagus*(Scarabaeidae), *Oxydrepanus*(Carabidae), *Pentacomia* (Carabidae) e *Pseudocanthon* (Scarabaeidae) apresentaram a menor abundância, cada um possuindo apenas um indivíduo (Tabela 3).

A presença dos gêneros pertencentes a família Chrysomelidae, pode ser classificada como acidentais por serem fitófagos (Farrell & Erwin 1988; Takizawa 1994; Novotný et al. 1999; Ganho & Marinoni 2003), enquanto os pertencentes a família Scarabaeidae são comumente coletada em “*pit-fall*” e associados a fauna edáfica, apesar da pouca frequência (COSTA et al., 2014), principalmente em áreas cultivadas.

O gênero *Omalodes*(Histeridae) está associado a matéria orgânica em decomposição (CARVALHO et al., 2000), enquanto o grupos reunidos na família Carabidae são predadores de praga-inseto e são muito importantes para o controle de pragas agrícolas (CIVIDANES; CIVIDANES, 2008; CIVIDANES et al., 2009; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011; KORASAKI et al., 2013).

Os coleópteros da área de soja correspondem a 24,5 % do total de indivíduos coletados, seguido pelo Cerrado preservado com 24,4%, milho com 20,4%, Cerrado antrópico com 13,2%, eucalipto II com 9,2% e eucalipto I com 8,2% (Figura 3 e Tabela 3).

4.2 Índices de diversidade

A Tabela 4 apresenta os índices de diversidade para os Coleópteros amostrados nas diferentes áreas com usos e manejos do solo.

A área que apresentou maior abundância de indivíduos armadilha⁻¹dia⁻¹ foi a soja (2,628±0,665), seguida por milho (1,366±0,220). A menor abundância ocorreu no eucalipto II (0,821±0,360) e no eucalipto I (0,984±0,340) (Tabela 4). A maior abundância no cultivo de soja pode estar relacionada a dominância de *Stelidota* na área. Embora, essa área seja manejada com pesticida, a abundância de *Stelidota* é maior quando comparado as demais áreas.

Tabela 4. Parâmetros ecológicos e índices de usados para avaliar a comunidade de coleópteros nas áreas amostradas, na Fazenda Unha de Gato, Mata Roma – MA.

Áreas	Abundância ± SD	CV (%)	Shannon	Pielou	Riqueza média	Riqueza total
Milho	1,366±0,220	620,664	3,107	0,776	0,085	16
Soja	2,628±0,665	395,004	1,529	0,460	0,262	10
Eucalipto I	0,984±0,340	289,350	2,099	0,662	0,109	9
Eucalipto II	0,821±0,360	228,158	2,587	0,721	0,068	12
C. Preservado	1,307±0,342	381,147	2,883	0,667	0,065	20
C. Antrópico	1,285±0,349	368,098	2,698	0,780	0,116	11

A maior diversidade de Shannon foi verificada em milho (Shannon = 3.107), seguido por cerrado preservado (Shannon = 2.883), cerrado antrópico (Shannon = 2.698), eucalipto II (Shannon = 2.587), eucalipto I (Shannon = 2.099). A menor diversidade foi para o cultivo de soja (Shannon = 1,529) (Tabela 4). Todas as áreas apresentaram diversidade acima de 2, com exceção da área de soja.

O índice de Pielou apresentou maior uniformidade em cerrado antrópico (Pielou = 0,780), seguido por milho (Pielou = 0.776) e eucalipto II (Pielou = 0.721) respectivamente. Cerrado antrópico, apesar de apresentar um abundância pouco representativa, se comparado com a soja, a área demonstrar um índice de Shannon e a riqueza média bastante expressiva,

apontando a homogeneidade do local de estudo. As áreas de estar entre as três áreas com maior abundância, porém, eucalipto II, que possui uma baixa abundância, apresentou melhor distribuição entre os grupos identificados, tendo uma uniformidade maior que soja, área com maior abundância.

A maior riqueza média corresponde a área de soja ($Riqueza_m = 0,262$) e a riqueza total foi maior em cerrado preservado ($Riqueza_t = 20$), milho ($Riqueza_t = 16$) e eucalipto II ($Riqueza_t = 12$). A menor riqueza ocorreu na área de eucalipto I ($Riqueza_t = 9$), apesar de soja apresentar a maior abundância, o local apresentou apenas dez gêneros ($Riqueza_t = 10$), demonstrando o domínio de pouco gêneros, sendo *Stelidota spp.* o mais expressivo.

4.3 Análise estatística e multivariada

A análise multivariada demonstrou que o dendrograma de similaridade para os coleópteros nas áreas de estudo sob distintos usos e manejos permitiu a identificação de extratos com grande dissimilaridade, correspondendo a dois (02) extratos: o primeiro extrato envolve os cultivos de soja e milho (15 %), e com maior separação, porém com determinado padrão na distribuição dos coleópteros está a área com Eucalipto I (19 %), a rotação de culturas, uso de pesticidas, mantém agrupado milho e soja, a baixa quantidade de serapilheira e o a elevada presença de erva daninha assim como a cobertura vegetal dos cultivos, agrupa Eucalipto I aos cultivos de milho e soja (SILVA e et al., 2018).

O segundo extrato agrupou a área com Eucalipto II e Cerrado Preservado (13 %) e com maior distinção neste extrato está o Cerrado Antrópico (26 %), as três áreas apresentam características semelhantes, sendo conservada ou pouco antropizada, o que relaciona os dois cerrados, o distanciamento delas no dendrograma, ocorre devido ao impacto que o cerrado antrópico já sofreu e a menor cobertura vegetal, pois cerrado preservado e eucalipto II apresentam cobertura total, sendo que o último, chamada de floresta de eucaliptos, possui a presença de poucas ervas daninhas e uma grande quantidade de serapilheira (SILVA e et al., 2018), disponibilizando matéria orgânica.

A análise de fatores apresentou três fatores representando 89,08 % da variabilidade explicada dos dados de coleópteros nas diferentes áreas em estudo, e sua relação com os atributos físicos e químicos do solo (Tabela 5 e Figura 6).

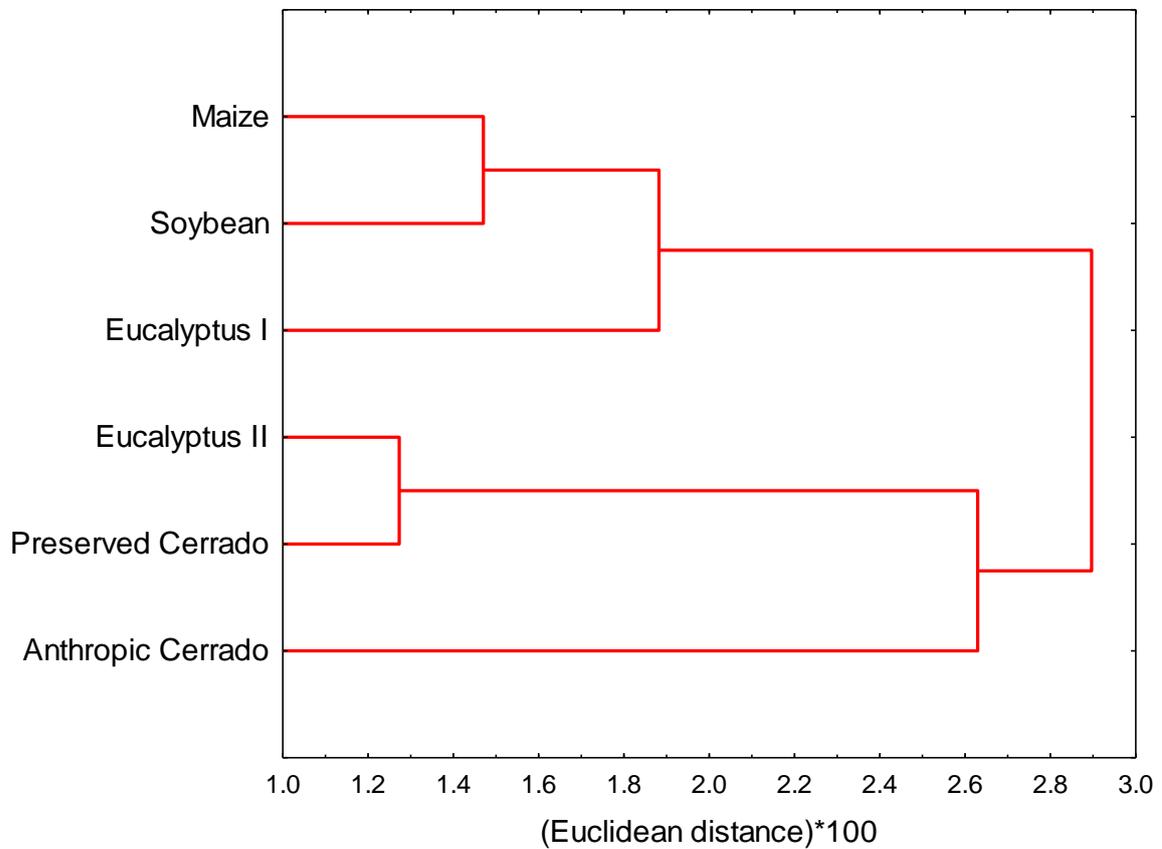


Fig. 5. Dendrograma de similaridade para os Coleópteros em áreas com diferentes usos e manejos do solo.

O Fator 1 (Tabela 5) explicou 49,6 % da variabilidade dos dados envolvendo os seguintes parâmetros, principalmente com relação inversa entre os gêneros *Blapstinus*, *Selenophorus*, *Stelidota*, *Tetragonoderus* e os atributos altitude, silte, densidade, macroporosidade, pH, K, Ca. Na Figura 6 se pode averiguar as relações de causa e efeito principalmente negativas entre os atributos estudados nos vetores. As relações descritas entre os atributos agrupados no Fator 1 se referem a agentes decompositores e reguladores de cadeia trófica.

O Fator 2 (Tabela 5) explicou 22,54 % da variabilidade e o gênero *Dichotomius* se relacionou inversamente com a porosidade total e com o conteúdo de areia, sendo denominados de agentes da dinâmica de fluxo de poros.

No Fator 3 (Tabela 5) foi possível explicar 16,94 % da variabilidade havendo relação positiva entre o gênero *Euconnus* com o CO e com o Mg, compreendendo elementos da ciclagem de nutrientes do solo.

Tabela 5. Análise de fatores (processos) e cargas fatoriais que representam os coeficientes de correlação entre os atributos do solo e cada Fator.

	Fator 1	Fator 2	Fator 3
	49,6 %	22,54 %	16,94 %
<i>Blapstinus</i>	-0,82811	0,484193	0,280939
<i>Deltochilum</i>	0,83170	0,186383	0,235401
<i>Scarites</i>	0,82158	0,359025	0,369739
<i>Selenophorus</i>	-0,82279	0,517489	0,195810
<i>Stelidota</i>	-0,76009	-0,466078	0,439158
<i>Tetragonoderus</i>	-0,84700	0,434625	0,304103
Altitude	-0,95043	0,162655	-0,251632
Argila	0,84247	0,245070	-0,471086
Silte	-0,75436	0,597036	0,271875
Densidade	-0,90524	-0,413648	0,002821
Microporosidade	0,74494	0,222982	-0,612291
Macroporosidade	-0,82339	-0,496368	-0,223823
pH	-0,95331	-0,125695	-0,183528
K	-0,74520	0,630598	0,172860
Ca	-0,94960	0,164221	-0,168271
<i>Dichotomius</i>	-0,45729	0,73720	-0,273661
Areia	-0,03944	0,99618	-0,058284
Porosidade Total	0,15079	-0,77760	0,560072
<i>Euconnus</i>	0,05709	-0,096473	-0,71314
CO	-0,20236	-0,439800	-0,86118
Mg	-0,57465	0,152074	-0,78663
Tenebrionini	-0,67780	0,676558	0,282592
<i>Calosoma</i>	-0,59391	-0,639799	0,474306
<i>Conthidium</i>	0,62559	0,366517	0,532318
<i>Conthon</i>	0,68102	0,150847	0,298512
<i>Coproghanaeus</i>	0,38572	0,198697	0,135251
<i>Uroxys</i>	0,67616	0,154975	0,382919
P	-0,61876	-0,660369	0,411782
Interpretação	Agentes decompositores e reguladores de cadeia trófica	Agentes da dinâmica do fluxo de poros	Agentes da ciclagem de nutrientes

5. Conclusões

- A diversidade dos grupos não está relacionada apenas com a abundância nas áreas, mas em como esses grupos se distribuem, sendo assim, apesar de soja apresentar a maior abundância e maior diversidade de Shannon, é o cerrado antrópico que apresentam maior uniformidade de Pielou e cerrado preservado com maior riqueza total.
- O uso e manejo do solo interfere na dinâmica ecológica dos coleópteros do solo;
- As áreas cultivadas apresentaram maior número de indivíduos de coleópteros devido as condições de dossel e disponibilidade de alimento nestas áreas, mesmo sob manejo intensivo e com uso de defensivos agrícolas;
- A análise multivariada permitiu descrever as relações entre a comunidade de coleópteros e os atributos físicos e químicos do solo, sendo assim, a maioria dos gêneros encontrados estão associados a decomposição de matéria orgânica e reguladores de cadeia trófica. O gênero *Dichotomius* tem uma forte associação com a dinâmica de poros e o gênero *Euconnus*, com a ciclagem de nutrientes.
- A análise de similaridade permitiu descrever a influência do uso e manejo do solo na comunidade de coleópteros, agrupando milho e soja em um substrato, e cerrado antrópico e cerrado preservado, em outro substrato, porém separando eucalipto I e II, associando o primeiro a milho e soja, e o segundo, as áreas de cerrado, devido as similaridades de cada agrupamento.

6. REFERÊNCIA

- ANDRÉA, Mara Mercedes de. El uso de las lombrices de tierra como bioindicadoras de la contaminación de los suelos. **Acta zoológica mexicana**, v. 26, n. SPE2, p. 95-107, 2010.
- AQUINO, AM de; CORREIA, M. E. F.; ALVES, M. V. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil. **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: UFLA, p. 143-170, 2008.
- AQUINO, AM de. Manual para macrofauna do solo. **Seropédica: Embrapa Agrobiologia**, p. 21, 2001.
- BARETTA, Dilmar et al. Fauna edáfica e qualidade do solo. **In: Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 7, p. 119-170, 2011.
- BIGNELL, DE et al. Macrofauna. **Um manual de biologia tropical do solo**. Earthscan, Londres, GBR, p. 43-76, 2008. In: MOREIRA, F. M. A.; HUISING, E. J.; BIGNELL, David Edward. **Manual de biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade**. UFLA, 2010.
- BROWN, G. G.; MASCHIO, W.; FROUFE, L. C. M. Macrofauna do solo em sistemas agroflorestais e Mata Atlântica em regeneração nos Municípios de Barra do Turvo, SP, e Adrianópolis, PR. 2009.
- CARVALHO, Lucila Maria Lopes de et al. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 95, n. 1, p. 135-138, 2000.
- CIVIDANES, Francisco Jorge et al. Diversidade e distribuição espacial de artrópodes associados ao solo em agroecossistemas. **Bragantia**, p. 991-1002, 2009.
- CIVIDANES, Francisco Jorge; CIVIDANES, T. M. S. Flutuação populacional e análise faunística de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em Jaboticabal, São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico São Paulo**, p. 449-456, 2008.
- DA CONCEICAO, G. M.; CASTRO, A. A. J. F. Fitossociologia de uma área de cerrado marginal, Parque Estadual do Mirador, Mirador, Maranhão. **Scientia Plena**, v. 5, n. 10, 2009.
- COSTA, Ewerton Marinho et al. Diversidade de Coleópteros em área cultivada com melancia no semiárido do Rio Grande do Norte. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 293-297, 2014.
- DA SILVA, Pedro Giovâni; DA ROSA GARCIA, Mário André; VIDAL, Mariana Brasil. **BESOUROS COPRO-NECRÓFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE SENSU STRICTO) DO MUNICÍPIO DE BAGÉ, RS (BIOMA CAMPOS SULINOS)**. **Biociências**, v. 17, n. 1, 2009.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

- FARRELL, Brian D.; ERWIN, Terry L. Leaf-beetle community structure in an amazonian rainforest canopy. In: **Biology of chrysomelidae**. Springer, Dordrecht, 1988. p. 73-90.
- FIEDLER, Nilton Cesar et al. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado sensu stricto na fazenda Água Limpa-DF. **Revista Árvore**, v. 28, n. 1, 2004.
- GANHO, Norma G.; MARINONI, Renato C. A diversidade inventarial de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n. 4, p. 535-543, 2005
- HANSKI, I. Competition in dungbeetles: 305-329. In: Hanski, I. & Y. Cambefort (Eds.). *Dung beetles ecology*. 1991. In: CAMBEFORT, Yves; HANSKI, Ilkka. *Dung beetle population biology*. **Dung beetle ecology**, v. 1, p. 36-50, 1991.
- HOFFMAN, R. B., e et al. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em Areia, Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, 22(3):121-125.
- IBGE. Mapa de biomas do Brasil. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: 09 de Nov. 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2.ed. Rio de Janeiro, Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2012. 271p.
- JEFFERS, John Norman Richard et al. **An introduction to systems analysis: with ecological applications**. Edward Arnold., 1978.
- JUNIOR, Ben Hur Marimon; HARIDASAN, Mundayatan. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerrado e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Bot. Brasilica**, v. 19, p. 913-926, 2005.
- KORASAKI, Vanesca; MORAIS, JW de; BRAGA, Rodrigo Fagundes. Macrofauna. **O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras: UFLA, p. 119-38, 2013.. In: MOREIRA, F. M. S. et al. *O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal*. UFLA, Lavras, 2013.
- LIMA, Maria Goretti Araújo et al. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) no Parque Botânico do Ceará, Caucaia-CE, Brasil. **Revista Agro@mbiente Online**, v. 7, n. 1, p. 89-94, 2013.
- DE LIMA, Rodrigo Lucas et al. Riqueza de Famílias e Hábitos Alimentares em Coleoptera Capturados na Fazenda da EMPARN-Jiqui, Parnamirim/RN. **EntomoBrasilis**, v. 3, n. 1, p. 11-15, 2010.

- LOUZADA, J. N. C. Scarabeinae (Coleoptera, Scarabeidae) detritívoros em ecossistemas tropicais: diversidade e serviços ambientais. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Eds.). Biodiversidade do solo em ecossistemas tropicais. Lavras: Editora da UFLA, p. 323-369.2008.
- LOUZADA, J. N. C.; ZANETTI, R. Bioindicadores. In: MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STÜRMER, S. L. (Eds.). O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. Lavras: Editora da UFLA, p. 79-128.2013.
- LAWRENCE, J. F., e E. B. BRITTON. 1994. Australian Beetles. **Melbourne University Press, Melbourne, Australia.** p 192.
- DE MELO, Fernando Vaz et al. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da SBCS| janeiro-abril**, p. 39, 2009.
- NICHOLS, E. et al. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological conservation**, v. 141, n. 6, p. 1461-1474, 2008.
- NOVOTNY, Vojtech et al. Host use by chrysomelid beetles feeding on Moraceae and Euphorbiaceae in New Guinea. 1999.
- OLIVEIRA-FILHO, Ary T.; RATTER, James A. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**, p. 91-120, 2002.
- RAFAEL, Jose Albertino; DE MELO, Gabriel Augusto Rodrigues; DE CARVALHO, Claudio José Barros (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Holos Editora, 2012.
- RODRIGUES, W.C., 2015 [viewed 16 February 2017]. DivEs: Diversidade de Espécies v3.0 [software]. Available from: <http://dives.ebras.bio.br/>
- SANO, Edson E. et al. Landcovermappingofthe tropical savannaregion in Brazil. **Environmentalmonitoring and assessment**, v. 166, n. 1-4, p. 113-124, 2010.
- CARDOSO DA SILVA, José Maria; BATES, John M. BiogeographicPatterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical SavannaHotspot: The Cerrado, whichincludesbothforest and savannahabitats, isthesecondlargest South American biome, and amongthemostthreatenedonthecontinent. **AIBS Bulletin**, v. 52, n. 3, p. 225-234, 2002.
- SILVA, Raimunda Alves et al. Spatial Variability of Soil Fauna Under Different Land Use and Managements. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 42, 2018.
- SIQUEIRA, G. M.; SILVA, E. F. F.; PAZ-FERREIRO, J.; Land use intensification effects in soil arthropod community of an entisol in Pernambuco State, Brazil. **The Scientific World Journal**, v. 2014, 2014.

- SLADE, Eleanor M.; MANN, Darren J.; LEWIS, Owen T. Biodiversity and ecosystem function of tropical forest dung beetles under contrasting logging regimes. **Biological Conservation**, v. 144, n. 1, p. 166-174, 2011.
- SOUSA, HS de et al. Florística e fitossociologia de duas áreas de cerrado do litoral, Tutóia e Paulino Neves, nordeste do Maranhão. **Publicações avulsas em conservação de Ecossistemas**, p. 1-26, 2008.
- SWIFT, M. J. et al. O inventário da diversidade biológica do solo: conceitos e orientações gerais. **Moreira, Fátima Maria de Souza; Huising, Jeroen; Bignell, David Edward (eds.). Manual de biologia dos solos tropicais: Amostragem e caracterização da biodiversidade.**, 2010.
- TAKIZAWA, Haruo. Mudanças sazonais na fauna de besouros da folha de uma planície temperada quente no Japão. In: **Novos aspectos da biologia de Chrysomelidae**. Springer, Dordrecht, 1994. p. 511-525.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. Estudo dos Insetos—Tradução da 7ª edição de Borror e DeLong. **Introdução ao Estudo dos Insetos. Editora Cengage Learning, São Paulo, São Paulo**, v. 816, 2011.