

DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2021id5172>

ARTIGO ORIGINAL

Diversidade de coleópteros edáficos em plantio de *Eucalyptus grandis* situado em Dois Vizinhos, Paraná

SUBMETIDO 16/12/2020

APROVADO 01/09/2021

PUBLICADO ON-LINE 09/10/2021

PUBLICADO 30/09/2022

EDITORA ASSOCIADA
Maria Angélica Ramos da Silva

 Débora Daneluz Mezzalira ^{[1]*}

 Jéssica Camile da Silva ^[2]

 Luis Felipe Wille Zarzycki ^[3]

 Ketrin Lorhayne Kubiak ^[4]

 Dinéia Tessaro ^[5]

[1] deboradaneluz@gmail.com
Bióloga autônoma

[2] jessika.camile5@gmail.com

[3] felipeville5@gmail.com

[5] dtessaro@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos,
Brasil

[4] ketrinkubiak58@gmail.com

Centro de Investigação de Montanha
(CIMO), Instituto Politécnico de Bragança
(IPB), Campus de Santa Apolónia,
Bragança, Portugal

RESUMO: A comunidade de coleópteros edáficos é responsável por muitos serviços fundamentais para o funcionamento do ecossistema terrestre. Tendo em vista a sua importância, este estudo teve como objetivo avaliar a diversidade de coleópteros associados ao solo de uma área cultivada com *Eucalyptus grandis*. A amostragem de coleópteros foi realizada no município de Dois Vizinhos – PR em uma área de plantio de *Eucalyptus grandis*, em dois períodos distintos: verão e outono. Para tanto, foi traçado um transecto de 50 metros, iniciado a 15 metros das bordas. Além disso, foram instaladas armadilhas – com distância de 10 metros entre si – em uma linha paralela ao transecto, totalizando cinco armadilhas simultâneas por coleta, as quais permaneceram no campo pelo período de sete dias durante cada estação. Os coleópteros amostrados foram classificados ao nível taxonômico de família. Foram identificadas cinco famílias de Coleoptera: Carabidae, Nitidulidae, Curculionidae (subfamília: Scolytinae), Staphylinidae e Hybosoridae. A família Hybosoridae foi exclusiva do verão, enquanto Scolytinae e Nitidulidae foram dominantes nos dois períodos avaliados. A maior abundância de coleópteros foi observada durante o verão, enquanto os valores de riqueza e diversidade foram semelhantes em ambos os períodos. A ocorrência de grupos raros e a elevada densidade da subfamília Scolytinae durante o verão contribuíram para menor uniformidade e maior dominância nesse período.

Palavras-chave: biodiversidade do solo; bioindicadores; Coleoptera; invertebrados; macrofauna.

ABSTRACT: The edaphic beetle community is responsible for many services fundamental to the functioning of the terrestrial ecosystem. Considering its importance, this study aimed to evaluate the diversity of soil-associated beetles in an area cultivated with *Eucalyptus grandis*. Coleoptera sampling was carried out in the city of Dois Vizinhos – PR, in an area of *Eucalyptus grandis* plantation, in two distinct periods, summer and autumn. To this end, a 50-meter transect was drawn, starting 15 meters from the edges. The traps were installed 10 meters apart from each other, in a line parallel to the transect, totaling 5 simultaneous traps per collection, which remained in the field for a period of 7 days during each season. The sampled beetles were classified at the taxonomic level of the

*Autor para correspondência.

family. Five families of Coleoptera were identified: Carabidae, Nitidulidae, Curculionidae (subfamily: Scolytinae), Staphylinidae and Hybosoridae. The Hybosoridae family was exclusive to the summer, while Scolytinae and Nitidulidae were dominant in both periods evaluated. The greatest abundance of beetles was observed during summer, while richness and diversity values were similar in both periods. The occurrence of rare groups and high density of the Scolytinae subfamily during summer contributed to less uniformity and greater dominance in this period.

Keywords: bioindicators; Coleoptera; invertebrates; macrofauna; soil biodiversity.

1 Introdução

Com aproximadamente 497 milhões de hectares de área ocupada por florestas, o Brasil possui 12% da extensão territorial de mata nativa no mundo, a qual abrange aproximadamente 58% do seu território nacional. Entretanto, em 2020 o país destacou-se por elevados índices de desmatamento, liderando o ranking dos principais países em perda média anual de área florestal, totalizando 1,5 milhões de hectares de área florestal perdida (FAO, 2020a; FAO, 2020b).

À medida que a extensão territorial das florestas nativas sofre redução, as florestas plantadas se expandem e ganham maior notoriedade no território brasileiro, sendo responsáveis por 1,7% da cobertura florestal. Esse percentual é formado principalmente por plantações do gênero *Eucalyptus*, estimando-se 8.431.433 ha destinados para esse fim no ano de 2020 (FAO, 2020a).

A alteração ambiental observada em florestas naturais em decorrência de sua transformação em cultivos exóticos, como é o caso das plantações de *Eucalyptus*, pode trazer implicações para a fauna edáfica, sendo a diversidade vegetal e as propriedades do solo os principais fatores que afetam sua distribuição no ambiente (WU; WANG, 2019).

Ambientes com florestas naturais ou em antigo processo de restauração tendem a apresentar elevada biodiversidade e maior estruturação da comunidade de organismos edáficos por se mostrarem mais complexos, com maior estabilidade e diversidade vegetal, elevado teor de material orgânico e serapilheira, possibilitando a ocorrência de organismos predadores, os quais enriquecem a cadeia trófica (VASCONCELLOS *et al.*, 2013).

Quando submetida ao plantio comercial de *Eucalyptus*, a comunidade edáfica presente nesse monocultivo apresenta redução da sua abundância e riqueza de espécies, além de distribuição vertical dos indivíduos menos homogênea ao longo do ano em comparação a comunidades edáficas de florestas naturais (PELLENS; GARAY, 1999). Nesse sentido, ainda que o monocultivo possa apresentar influência negativa sobre a diversidade e composição da comunidade edáfica, florestas de *Eucalyptus* tendem a servir como reserva da biodiversidade edáfica, a qual é favorecida pela proximidade às florestas nativas e por ciclos longos de cultivo, devido a uma maior adaptação às condições edafoclimáticas (PELLENS; GARAY, 1999).

Entre os organismos do solo, a comunidade de coleópteros destaca-se por ser encontrada nos diversos estratos da floresta, variando desde a superfície e perfil do solo até a vegetação arbustiva e dossel, sendo influenciada, dessa forma, não apenas pela diversidade vegetal presente, mas também pelas condições edafoclimáticas do ambiente em que está inserida (VASCONCELLOS *et al.*, 2013). Esses organismos

desempenham importante papel ecológico no ambiente edáfico e têm os mais diversos hábitos alimentares – são herbívoros, detritívoros, fungívoros, coprófagos e predadores; destaca-se também o seu papel de polinizadores para algumas espécies, pois se alimentam de folhas, madeira, frutas, raízes, partes de flores e pólen. Entretanto, apresentam também características negativas no ambiente, agindo como vetores de doenças e pragas florestais, podendo afetar diretamente plantios comerciais de *Eucalyptus*, como no caso do desfolhador besouro-amarelo-do-eucalipto *Costalimaita ferruginea* (Chrysomelidae), considerado praga de importância econômica na produção brasileira de eucalipto. (FLECHTMANN; OTTATI; BERISFORD, 2001; FORTI *et al.*, 2016; GONZAGA *et al.*, 2021; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

A ordem Coleoptera apresenta-se bastante expressiva, com aproximadamente 400.000 espécies descritas no mundo (BOUCHARD *et al.*, 2017) e 32.000 espécies descritas no Brasil (MONNÉ; COSTA, 2015). Essa ordem possui diversidade morfológica e de habitats que possibilitam interações diretas e indiretas com a vegetação e demais organismos (MAGGIOTTO *et al.*, 2019), além de elevada associação com umidade e qualidade do solo e serapilheira. Servem, dessa forma, como potencial bioindicador para a qualidade de ambientes florestais (VASCONCELLOS *et al.*, 2013) os gêneros *Stelidota* (Nitidulidae), *Calosoma* (Carabidae) e a espécie *Odontocheila nodicornis* (Carabidae) (BERNARDES *et al.*, 2020; CIVIDANES; SANTOS-CIVIDANES, 2008; QUINTEIRO; LOPES; MARTINS, 2012).

Considerando a importância do levantamento de informações sobre coleópteros relacionados a áreas florestais, este estudo teve como objetivo avaliar a diversidade de coleópteros associados ao solo de uma área cultivada com *Eucalyptus grandis* em Dois Vizinhos, Paraná.

2 Método da pesquisa

O estudo foi desenvolvido em uma área de oito hectares utilizada para plantio de *Eucalyptus grandis*. O povoamento de *E. grandis* possui 10 anos, é margeado por floresta nativa e está localizado no município de Dois Vizinhos, sudoeste do estado do Paraná, no Terceiro Planalto Paranaense, nas latitudes entre 25° 44' 03" e 25° 46' 05" Sul e longitudes entre 53° 03' 01" e 53° 03' 10" Oeste. O município é caracterizado por clima subtropical úmido com verões quentes, classificado por Köppen-Geiger como Cfa, sem estação seca definida, com temperatura média do mês mais quente acima de 22 °C e do mês mais frio inferior a 15 °C, e precipitação média de 2000 mm anuais (ALVARES *et al.*, 2013).

Os coleópteros foram coletados utilizando a metodologia *Pitfall traps* (MARGALEF, 1956) em dois períodos distintos. A primeira coleta foi realizada durante o verão (dezembro/2014), com precipitação mensal de 25,8 mm, e a segunda coleta, durante o outono (maio/2015), com precipitação mensal de 241,6 mm (GEBIOMET, 2015). As armadilhas foram compostas por recipientes plásticos com capacidade de 500 mL, enterrados ao nível do solo, contendo $\frac{2}{3}$ do seu volume preenchido somente com solução conservante de formol 4%.

Na área de estudo foi traçado um transecto de 50 metros, iniciado a 15 metros das bordas. As armadilhas foram instaladas com distância de 10 metros entre si, em uma linha paralela ao transecto, totalizando cinco armadilhas simultâneas por coleta, as quais permaneceram no campo pelo período de sete dias durante cada estação. Transcorrido esse período, as armadilhas foram removidas do campo e encaminhadas ao laboratório, onde tiveram seu conteúdo triado em água corrente com auxílio de peneira de malha fina, para

a remoção da solução conservante. Posteriormente, os espécimes foram acondicionados em frascos contendo solução de álcool 70% até identificação.

Os espécimes provenientes de cada armadilha foram analisados individualmente, com auxílio de lupa binocular, e os indivíduos da ordem Coleoptera foram classificados ao nível taxonômico de família, utilizando a chave dicotômica de classificação de Gallo *et al.* (2002) e consulta ao material bibliográfico de Triplehorn e Johnson (2011). Os resultados foram registrados em uma ficha de campo, constando o número total de organismos, bem como a abundância dos grupos presentes nas amostras por área coletada. A partir dos resultados obtidos, foi calculada a frequência absoluta, frequência relativa, riqueza observada, diversidade de Shannon (H'), equitabilidade de Pielou (J) e dominância de Simpson (C) de cada período, utilizando o software DivEs (RODRIGUES, 2015).

3 Resultados da pesquisa

Durante os dois períodos de coleta, foram amostrados 205 coleópteros, dos quais 163 foram coletados no verão (79,51%), distribuídos em cinco famílias, sendo elas: Carabidae, Hybosoridae, Nitidulidae, Curculionidae (subfamília: Scolytinae) e Staphylinidae; enquanto no outono foram coletados 42 (20,49%) indivíduos, pertencentes a quatro famílias: Carabidae, Nitidulidae, Curculionidae (subfamília: Scolytinae) e Staphylinidae (Tabela 1).

Tabela 1 ►

Frequência absoluta (FA) e relativa (FR) de Coleoptera em plantio de eucalipto durante os períodos de verão e outono.

Fonte: dados da pesquisa

Família	Verão		Outono	
	FA	FR (%)	FA	FR (%)
Carabidae	28	17,18	11	26,19
Hybosoridae	2	1,23	0	0
Nitidulidae	29	17,79	10	23,81
Curculionidae (Scolytinae)	98	60,12	20	47,62
Staphylinidae	6	3,68	1	2,38
Total	163	100	42	100

A família Curculionidae (subfamília Scolytinae) apresentou maior frequência relativa, tanto no verão (60,12%) quanto no outono (47,62%). Resultados similares são relatados por Rocha *et al.* (2011), os quais verificaram predominância de indivíduos de Scolytinae em plantio de eucalipto híbrido *E. urograndis*, tanto na estação seca quanto na chuvosa, corroborada por Dorval, Rocha e Peres Filho (2012) em cultivos de *Eucalyptus urograndis* e *Eucalyptus camaldulensis*.

Áreas florestais geralmente apresentam maior quantidade de serapilheira, como restos vegetais, troncos e galhos quebrados, que fornecem condições para o crescimento populacional do grupo Scolytinae (MEURER *et al.*, 2013). No Brasil, essa subfamília é composta por 141 espécies, distribuídas em 22 gêneros (RAINHO, 2018). Descritos como indivíduos pequenos, com coloração escura e uniforme, corpo cilíndrico e élitros truncados, várias espécies são consideradas pragas florestais (GALLO *et al.*, 2002). Tais besouros são comuns em áreas reflorestadas (ROCHA *et al.*, 2011) e, no setor florestal, estão entre os coleópteros de principal importância (BERTI FILHO, 1979), pois, segundo Silva *et al.* (2020), fazem parte do grupo de insetos-pragas que ataca a cultura do eucalipto, trazendo prejuízos. No Brasil, são chamados de coleobrocas (CARVALHO; TREVISAN, 2015) e, juntamente com a subfamília Platypodinae, podem

colonizar hospedeiros fragilizados por doenças ou estresses fisiológicos e galhos e ramos oriundos de desrama natural ou artificial em áreas reflorestadas (ROCHA *et al.*, 2011). Algumas espécies são ainda capazes de ocasionar danos expressivos na madeira de árvores recém-abatidas quando expostas no campo, provocando danos ecológicos e financeiros (CARVALHO; TREVISAN, 2015; ROCHA *et al.*, 2011).

As famílias Carabidae e Nitidulidae apresentaram frequências relativas similares nos dois períodos amostrados: 17,18% e 17,79% (verão) e 26,19% e 23,81% (outono), respectivamente. A família Carabidae, também conhecida como coleópteros de solo, é composta por 1.500 gêneros e cerca de 40.000 espécies catalogadas (SLIPINSKI; LESCHEN; LAWRENCE, 2011; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

De acordo com Brown Jr. (1991), a família Carabidae representa um bom grupo bioindicador, pois apresenta elevada diversidade ecológica e taxonômica, facilidade de amostragem, associando-se a outras espécies e recursos, além de revelar funcionalidades positivas nos ecossistemas. Inclusas nessa família, importantes espécies predadoras se destacam como inimigos naturais de outros insetos, considerados pragas agrícolas e florestais, contribuindo para o controle biológico (SIQUEIRA *et al.*, 2015). Em ambientes cultivados, como os plantios de eucalipto, os carabídeos se mostram bastante relevantes, pois podem ser utilizados no manejo integrado de pragas (HOLLAND; LUFF, 2000), ideia reforçada por Pinto *et al.* (2004).

A família Nitidulidae possui 220 espécies descritas no Brasil, pertencentes a 43 gêneros (POWELL; CLINE, 2015). Segundo Medri e Lopes (2001), embora seja encontrada em alta densidade em florestas, essa família demonstra adaptabilidade a ecossistemas alterados. Em contrapartida, segundo Galdino-da-Silva, Trevisan e Carvalho (2016), essa família responde bem a mudanças ecológicas, o que sugere que esse grupo possui potencial de bioindicação para ecossistemas ecologicamente perturbados. Muitos de seus representantes são decompositores e ingerem seiva de árvores e suco de frutas, com destaque para as fermentadas (ATHIÉ; PAULA, 2002). Em plantio de eucalipto, esse grupo apresenta o viés negativo de atuar como vetor do fungo causador da murcha-de-ceratocystis, por ser atraído pelo odor produzido pelo fungo (BARNES *et al.*, 2003), embora também se observe o aspecto positivo do gênero *Cybocephalus* como predador natural de cochonilhas do gênero *Diaspididae* (LIMA, 2002).

A família Staphylinidae apresentou frequência relativa de 3,68% no verão e 2,38% durante o outono. O baixo valor observado para essa família pode estar relacionado ao fato de esses indivíduos apresentarem forte relação com ambientes naturais, como florestas nativas, onde se encontra alta diversidade vegetal (PFIFFNER; LUKA, 2000). Os estafilínídeos são considerados bioindicadores de alterações ambientais, com ênfase nas de origem antrópica (AUDINO *et al.*, 2007) e, assim como os carabídeos, são considerados importantes agentes de controle biológico em agroecossistemas tropicais (SUJII *et al.*, 2020).

Em relação à família Hybosoridae, observa-se raridade na amostragem, caracterizando, segundo Audino *et al.* (2007), um *doubleton*, pois apenas dois espécimes foram coletados durante o verão, totalizando 1,23% da frequência relativa obtida. A baixa densidade de indivíduos da família também foi descrita pelo autor, que atribuiu tal resultado ao fato de os representantes dessa família viverem em galerias no solo, tendo sua amostragem dificultada pelo método utilizado, que revelou, principalmente, organismos que vivem na superfície do solo.

De acordo com a Tabela 2, verifica-se valores similares para o índice de diversidade de Shannon e para a riqueza de coleópteros entre os dois períodos de amostragem, indicando que os fatores climáticos podem não apresentar influência direta sobre a diversidade de coleópteros em plantio de *E. grandis* no sudoeste do Paraná. Em contrapartida, observa-se

possível influência do período de amostragem sobre a abundância de coleópteros nesse ambiente, sendo encontrada maior densidade de indivíduos durante o verão (Tabela 2).

Tabela 2 ▶

Índices ecológicos diversidade de Shannon (H'), uniformidade de Pielou (J), dominância de Simpson (C), riqueza (Riq.) e abundância (Ind.) de Coleoptera em plantio de eucalipto durante os períodos de verão e outono

Fonte: dados da pesquisa

Período	H'	J'	C	Riq.	Ind.
Verão	0,47	0,67	0,42	5	163
Outono	0,45	0,95	0,35	4	42

Embora a riqueza de grupos tenha sido maior durante a coleta do verão, a ocorrência dos grupos raros Hybosoridae e Staphylinidae aliada à alta densidade da subfamília Scolytinae resultaram em maior valor para dominância de Simpson nesse período, contribuindo ainda para menor uniformidade na distribuição dos indivíduos (Tabela 2). Resultado similar é descrito por Garcia, Moraes e Vianna (2016), os quais observaram menor densidade e dominância de coleópteros nas estações mais frias.

Segundo Gonçalves (2017), os coleópteros, assim como os demais organismos vivos, estão sujeitos às condições do ambiente. Dessa forma, a influência desses fatores pode inibir ou favorecer o desenvolvimento de determinadas famílias. O autor reforça ainda a importância de estudo dos fatores temporais na flutuação populacional dos coleópteros como um fator de fundamental importância para a compreensão da variação que ocorre em sua população.

Com o esforço amostral realizado, foi possível observar que as estações influenciam na abundância de algumas famílias de Coleoptera. Entretanto, a amostragem realizada não foi suficiente para observar diferenças quanto à diversidade de coleópteros nos diferentes períodos. Para o plantio de *E. grandis* presente no município de Dois Vizinhos, a diversidade de famílias de Coleoptera foi semelhante nos dois períodos, sendo necessário um maior esforço amostral para evidenciar possível variação desse índice.

4 - Considerações finais

Foram registradas cinco famílias de Coleoptera ao longo do estudo, de modo que foi possível identificar que: a família Hybosoridae, presente apenas no verão, apresentou raridade na amostragem; os grupos Scolytinae e Nitidulidae foram dominantes nos períodos avaliados, pois são grupos de ocorrência comum em cultivos florestais; a maior abundância de coleópteros foi observada durante o verão, enquanto os valores de riqueza e diversidade foram semelhantes em ambos os períodos; a ocorrência de grupos raros e a elevada densidade da subfamília Scolytinae durante o verão contribuíram para menor uniformidade e maior dominância nesse período.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

ATHIÉ, I.; PAULA, D. C. **Insetos de grãos armazenados: aspectos biológicos e identificação**. São Paulo: Livraria Varela, 2002.

AUDINO, L. D.; NOGUEIRA, J. M.; SILVA, P. G.; NESKE, M. Z.; RAMOS, A. H. B.; MORAES, L. P. M.; BORBA, M. F. S. **Identificação dos coleópteros (Insecta: Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbina (município de Caçapava do Sul), RS.** Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2007.

BARNES, I.; ROUX, J.; WINGFIELD, B. D.; O'NEIL, M.; WINGFIELD, M. J. *Ceratocystis fimbriata* infecting *Eucalyptus grandis* in Uruguay. **Australasian Plant Pathology**, v. 32, p. 361-366, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1071/AP03032>.

BERNARDES, A. C. C.; OLIVEIRA, O. C. C.; SILVA, R. A.; ALBUQUERQUE, P. M. C.; REBÊLO, J. M. M.; VIANA, J. H.; SIQUEIRA, G. M. Abundance and diversity of beetles (Insecta: Coleoptera) in land use and management systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 44, e0190183, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36783/18069657rbcS20190183>.

BERTI FILHO, E. Coleópteros de importância florestal: 1 – Scolytidae. **IPEF**, Piracicaba, n. 19, p. 39-43, 1979. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr19/cap03.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2021.

BOUCHARD, P.; SMITH, A. B. T.; DOUGLAS, H.; GIMMEL, M. L.; BRUNKEL, A. J.; KANDA, K. Biodiversity of Coleoptera. In: FOOTIT, R. G.; ADLER, P. H. (ed.). **Insect Biodiversity: Science and Society**. Chichester: Wiley, 2017. p. 337-417.

BROWN JR., K. S. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. In: COLLINS, N. M.; THOMAS, J. A. (ed.). **The conservation of insects and their habitats**. London: Academic Press, 1991. p. 349-404.

CARVALHO, A. G.; TREVISAN, H. Novo modelo de armadilha para captura de Scolytinae e Platypodinae (Insecta, Coleoptera). **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n. 4, p. 575-578, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.105114>.

CIVIDANES, F. J.; SANTOS-CIVIDANES, T. M. Distribuição de Carabidae e Staphylinidae em agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 2, p. 157-162, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000200001>.

DORVAL, A.; ROCHA, J. R. M.; PERES FILHO, O. Coleópteros em ambientes florestais, no município de Cuiabá, estado de Mato Grosso. **Multitemas**, Campo Grande, n. 42, p. 21-40, 2012. Disponível em: <https://www.multitemas.ucdb.br/multitemas/article/view/273>. Acesso em: 23 ago. 2021.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Global Forest Resources Assessment 2020: Brazil Report**. Rome, 2020a. 119 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca9976en/ca9976en.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2021.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Global Forest Resources Assessment 2020: Main Report**. Rome, 2020b. 184 p. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9825en>. Acesso em: 22 ago. 2021.

FLECHTMANN, C. A. H.; OTTATI, A. L. T.; BERISFORD, C. W. Ambrosia and bark beetles (Scolytidae: Coleoptera) in pine and eucalypt stands in southern Brazil. **Forest**

Ecology and Management, Netherlands, v. 142, n. 1-3, p. 183-191, 2001. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00349-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00349-2).

FORTI, L. C.; MOREIRA, S. M.; CALDATO, N.; BALDIN, E. L. L. Ordem Coleoptera. In: FUJIHARA, R. T.; FORTI, L. C.; ALMEIDA, M. C.; BALDIN, E. L. L. (ed.). **Insetos de Importância Econômica**: guia ilustrado para identificação de famílias. Botucatu: Editora FEPAF, 2016. p. 187-226.

GALDINO-DA-SILVA, T.; TREVISAN, H.; CARVALHO, A. G. Análise da ocorrência de seis grupos de Coleoptera em dois ecossistemas perturbados ecologicamente. **Entomo Brasilis**, Vassouras, v. 9, n. 3, p. 187-192, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.12741/ebrasilis.v9i3.612>.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2002.

GARCIA, L. E.; MORAES, R. M.; VIANNA, E. E. S. Besouros de solo (Insecta: Coleoptera) em fragmento de mata de restinga no extremo sul do Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 29, n. 4, p. 59-67, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2016v29n4p59>.

GEBIOMET – GRUPO DE ESTUDOS EM BIOMETEOROLOGIA. **Mapa de precipitação acumulada**. 2015. Disponível: <https://www.gebiomet.com.br/pt/downloads/page/1>. Acesso: 12 dez. 2015.

GONÇALVES, M. P. G. Relação entre tempo e besouros em mata de Cocal. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 543-554, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786324003>.

GONZAGA, E. P.; BRENDA, M. O.; XAVIER, M. E. V.; SANTOS, J. M.; SANTOS, T. F.; SANTOS, D. S. Diversidade inicial da entomofauna em povoamento florestal de eucalipto, no município de Rio Largo, Alagoas. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema, v. 6, n. 3, p. 2931-2945, 2021. DOI: https://doi.org/10.48017/Diversitas_Journal-v6i3-1815.

HOLLAND, J. M.; LUFF, M. L. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. **Integrated Pest Management Reviews**, Netherlands, v. 5, n. 2, p. 109-129, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1009619309424>.

LIMA, I. M. M. Registro da ocorrência de *Cybocephalus sp.* (Coleoptera: Nitidulidae) predando espécies-praga de Diaspididae (Hemiptera), no estado de Alagoas. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 157-159, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2002000100022>.

MAGGIOTTO, G.; SABATTÉ, L.; MARINA, T. I.; FUEYO-SÁNCHEZ, L.; LONDOÑO, A. M. R.; PORRES, M. D.; RIONDA, M.; DOMÍNGUEZ, M.; PERELLI, R.; MOMO, F. R. Soil fauna community and ecosystem's resilience: A food web approach. **Acta Oecologica**, v. 99, 103445, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2019.103445>.

MARGALEF, R. Información y diversidad específica em las comunidades de organismos. **Investigación Pesquera**, v. 3, p. 99-106, 1956. Disponível em: <https://digital.csic.es/handle/10261/164477>. Acesso em: 23 ago. 2021.

MEDRI, I. M.; LOPES, J. Coleopterofauna em floresta e pastagem no norte do Paraná, Brasil, coletada com armadilha de solo. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, supl. 1, p. 125-133, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752001000500010>.

MEURER, E.; BATTIROLA, L. D.; COLPANI, D.; DORVAL, A.; MARQUES, M. I. Scolytinae (Coleoptera, Curculionidae) associados a diferentes fitofisionomias no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 42, n. 3-4, p. 195-210, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abpr.v42i1-4.35214>.

MONNÉ, M. L.; COSTA, C. Coleoptera. **Catálogo taxonômico da fauna do Brasil**. Rio de Janeiro: PNUD, 2015. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/223>. Acesso em: 23 ago. 2021.

PELLENS, R.; GARAY, I. Edaphic microarthropod communities in fast-growing plantations of *Eucalyptus grandis* Hill ex Maid (Myrtaceae) and *Acacia mangium* Wild (Leguminosae) in Brazil. **European Journal of Soil Biology**, France, v. 35, n. 2, p. 77-89, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1164-5563\(99\)00209-5](https://doi.org/10.1016/S1164-5563(99)00209-5).

PFIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Netherlands, v. 78, n. 3, p. 215- 222, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00130-9](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00130-9).

PINTO, R.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; LACERDA, M. C. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus urophylla* na região amazônica brasileira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 111-119, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981787>.

POWELL, G.; CLINE, A. Nitidulidae. **Catálogo taxonômico da fauna do Brasil**. Rio de Janeiro: PNUD, 2015. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/167274>. Acesso em: 21 ago. 2021.

QUINTEIRO, T.; LOPES, J.; MARTINS, I. C. F. Diversidade de Carabidae (Coleoptera) amostrados em áreas de reflorestamento de mata ciliar e fragmento florestal, no estado do Paraná. **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 5, n. 3, p. 217-222, 2012. DOI: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v5i3.255>.

RAINHO, H. L. Scolytinae. **Catálogo taxonômico da fauna do Brasil**. Rio de Janeiro: PNUD, 2018. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/195309>. Acesso em: 21 ago. 2021.

ROCHA, J. R. M.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; COSTA, R. B. Dinâmica populacional de Bostrichidae, Platypodidae e Scolytidae (Coleoptera) em talhão de urograndis (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) no município de Cuiabá, estado de Mato Grosso. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 86, n. 3, p. 230-242, 2011. DOI: <https://doi.org/10.37856/bja.v86i3.7>.

RODRIGUES, W. C. **DivEs – Diversidade de Espécies**: software e guia do usuário. Seropédica: Entomologistas do Brasil, 2015. Disponível em: <https://dives.ebras.bio.br>

. Acesso em: 21 ago. 2021.

SILVA, L. S. R.; COSTA, I. S.; PAULA, R. C. A. L.; MIRANDA, P. S.; BRITO, A. I. S.; ROCHA, J. C.; PÉREZ-MALUF, R. Coleopterofauna em *Eucalyptus spp.* na região sudoeste da Bahia. In: PEREIRA, A. I. Z. (ed.). **Coletânea nacional sobre entomologia 2**. Ponta Grossa: Atena, 2020. p. 21-28.

SIQUEIRA, M. T.; FERREIRA, V.; PEZZINI, C.; KÖHLER, A. Carabidae (Coleoptera, Insecta) no cultivo de tabaco em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Revista Jovens Pesquisadores**, Santa Cruz do Sul, v. 5, n. 2, p. 13-26, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.17058/rjp.v5i2.5747>.

SLIPINSKI, S. A.; LESCHEN, R. A. B.; LAWRENCE, J. F. Order Coleoptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.). Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Zootaxa**, v. 3148, n. 1, p. 203-208, 2011. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3148.1.39>.

SUJII, E. R.; PIRES, C. C. S.; VENZON, M.; FERNADES, O. A. Controle de artrópodes-praga com insetos predadores. In: FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLI, M. C. (ed.). **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. p. 113-140.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

VASCONCELLOS, R. L. F.; SEGAT, J. C.; BONFIM, J. A.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. Soil macrofauna as an indicator of soil quality in an undisturbed riparian forest and recovering sites of different ages. **European Journal of Soil Biology**, France, v. 58, p. 105-112, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2013.07.001>.

WU, P.; WANG, C. Differences in spatiotemporal dynamics between soil macrofauna and mesofauna communities in forest ecosystems: The significance for soil fauna diversity monitoring. **Geoderma**, Netherlands, v. 337, p. 266-272, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.09.031>