

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CECA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

ELMADÃ PEREIRA GONZAGA

LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA ENTOMOFAUNA
ASSOCIADA AO CULTIVO DE EUCALIPTO NO ESTADO DE ALAGOAS

RIO LARGO, AL

2019

ELMADÃ PEREIRA GONZAGA

**LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA ENTOMOFAUNA
ASSOCIADA AO CULTIVO DE EUCALIPTO NO ESTADO DE ALAGOAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Proteção de Plantas.

Orientador(a): Profa. Dra. Mariana Oliveira Breda

Coorientador (a): Jakeline Maria dos Santos

RIO LARGO, AL

2019

Catálogo na fonte
Universidade Federal de
Alagoas
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências
Agrárias
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

G642I Gonzaga, Elmadã Pereira.

Levantamento e caracterização da entomofauna associada ao cultivo de eucalipto no estado de Alagoas. Rio Largo-AL – 2019.

79 f.; il; 33 cm

Dissertação (Mestrado em Proteção Vegetal - Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2019.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Mariana Oliveira Breda.

ELMADÃ PEREIRA GONZAGA


**LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA ENTOMOFAUNA
ASSOCIADA AO CULTIVO DE EUCALIPTO NO ESTADO DE ALAGOAS**

Dissertação submetida à banca avaliadora
como requisito para conclusão do curso
de Mestrado em Proteção de Plantas.

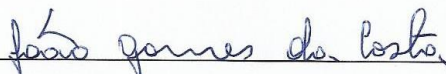


**Profa. Dra. Mariana Oliveira Breda
Orientadora**

Banca examinadora:



Prof. Dr. Mauricio Silva de Lima – UFAL



Dr. João Gomes da Costa – EMBRAPA Tabuleiros Costeiros

RIO LARGO, AL

2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao meu bom Deus que esteve sempre presente, abençoando e cuidando nessa e em outras jornadas e proporcionando grandes realizações;

Ao meu pai Serapião Pereira Gonzaga (“*in memoriam*”) e a minha mãe Maria das Mercês de Jesus Gonzaga, pelo carinho, apoio e incentivo. Amo vocês!

Ao Centro de Ciências Agrárias, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, pela oportunidade de realizar do curso;

A CAPES pela concessão da bolsa;

A minha orientadora Mariana Oliveira Breda, pela amizade, ensinamentos, confiança e paciência;

A Jakeline Maria pela co-orientação, contribuindo para a realização de nosso trabalho, auxiliando na identificação dos insetos;

Aos meus familiares. Amo vocês!

Ao Bruno Sousa, pelo companheirismo, amor e paciência;

Ao Prof. Dr. Maurício Silva de Lima e Dr. João Gomes da Costa, membros da banca examinadora, pela disposição para a avaliação desse trabalho;

A Maria Eugênia Vieira Xavier, pela amizade, companheirismo e pela imprescindível ajuda na condução deste trabalho;

Ao Djison Silvestre pela amizade e ajuda nas coletas;

Ao Thales, por acompanhar e auxiliar nas coletas;

Ao Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal no Centro de Ciências Agrárias (CECA/UFAL);

Ao Mauricio que abriu as portas do Laboratório de Microscopia para a realização desse trabalho;

Aos meus amigos de curso. Em especial o Erasmo, Karen, Leonara e Renato por todo apoio, carinho, amizade, conselhos, pelos momentos vividos e incentivo;

A Lindinalva, pela amizade;

Aos meus amigos, Laura Melissa, Rita Maria e Wallypher Mesquita, pela cumplicidade, companheirismo e amizade de sempre;

Aos meus amigos que a graduação me deu, João Paulo, Stephanie Weigel, Ana Patrícia, Paula Roberta, Mayara Cordeiro, Jessica e Amanda Nivea;

A todos os professores que participaram da minha formação. Em especial ao professor Marcos Lenes, a professora Nadja Duarte, a professora Maria Lausanne e a professora Flávia Izidoro, pelos ensinamentos, apoio e principalmente incentivo;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA ENTOMOFAUNA ASSOCIADA AO CULTIVO DE EUCALIPTO NO ESTADO DE ALAGOAS

RESUMO

A cultura do eucalipto vem assumindo grande contribuição na atividade econômica do Brasil, devido à sua adaptabilidade aos mais variados solos e climas, além do seu rápido crescimento. A implantação de povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp. no estado de Alagoas ainda é recente, porém promissora para a diversificação dos cultivos na região e produção de biomassa. Entretanto, devido a abundância hospedeira e a utilização de povoamentos florestais clonais, que contribuem para a baixa diversidade genética, a ocorrência de insetos-praga nativos e exóticos torna-se frequentes. Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar o levantamento e a caracterização da entomofauna associada ao híbrido *E. urograndis* no estado de Alagoas. Para o levantamento, foram realizadas coletas manuais e com armadilha de solo tipo pitfall em povoamento florestal experimental clonal de *E. urograndis* (clones TP361, VCC865, I144 e VE41). Através da coleta manual, foram coletados 619 indivíduos, distribuídos em 10 ordens e 46 táxons. A ordem Coleoptera foi a que apresentou o maior número de insetos coletados 30,04 %, seguida de Hemiptera 23,58%, Araneae 14,53%, Hymenoptera 13,73% e Diptera 12,27%. Durante o período de avaliação, foi identificado um surto populacional de *Costalimaita ferrugínea* (Coleoptera: Chrysomelidae) em todos os clones avaliados. Os táxons que apresentaram maiores índices de dominância, abundância, frequência e constância, para todos os clones, foram Araneae, Formicidae e Cicadellidae. O clone I144 apresentou maior índice de diversidade de Shannon-Weaner. No levantamento com armadilha de solo tipo pitfall, foram coletados 5.960 indivíduos distribuídos em 15 grupos taxonômicos, onde, as famílias Formicidae e Araneae e Cicadellidae mostraram-se com maiores índices de dominância, abundância, frequência e constância em todos os clones avaliados. O clone VE41 apresentou maior índice de diversidade de Shannon-Weaner. Durante o período de avaliação, foi possível relatar a ocorrência constante de formigas do gênero *Atta*, consideradas insetos-praga na cultura de *Eucalyptus* spp.

Palavras-chave: entomologia florestal; *Eucalyptus urograndis*; análise faunística; coleta manual; pitfall.

SURVEY AND CHARACTERIZATION OF THE ENTOMOFAUNA IN ASSOCIATION WITH *Eucalyptus* IN THE STATE OF ALAGOAS

ABSTRACT

The eucalyptus crop has been a great contribution to the economic activity in Brazil, due to its adaptability to the most varied soils and climates, in addition to its fast growth. The implantation of forest stands of *Eucalyptus* spp. in the state of Alagoas, is still recent but promising for the diversification of crops and biomass production in the region. However, due to host abundance and the use of clonal forest stands, which contribute to low genetic diversity, the occurrence of native and exotic pest insects becomes frequent. Thus, the present work had the objective to perform the survey and characterization of the entomofauna associated with the hybrid *E. urograndis* in the state of Alagoas. For the survey, manual collection and pitfall traps were used in an experimental clonal forest stand of *E. urograndis* (TP361, VCC865, I144 and VE41 clone). Through manual collection, 619 individuals were collected, distributed in 10 orders and 46 taxa. The order Coleoptera presented the highest number of insects collected 30.04%, followed by Hemiptera 23.58%, Araneae 14.53%, Hymenoptera 13.73% and Diptera 12.27%. During the evaluation period, a population outbreak of *Costalimaita ferruginea* (Coleoptera: Chrysomelidae) was identified in all clones evaluated. The taxa with the highest indexes of dominance, abundance, frequency and constancy, for all clones, were Araneae, Formicidae and Cicadellidae. The I144 clone showed the highest diversity index of Shannon-Weaner. In the pitfall survey, 5,960 individuals were collected in 15 taxonomic groups, where Formicidae, Araneae and Cicadellidae showed higher rates of dominance, abundance, frequency and constancy in all the clones evaluated. The VE41 clone had the highest diversity index of Shannon-Weaner. During the evaluation period, it was possible to report the constant occurrence of ants of the genus *Atta*, considered to be major pest insects in the *Eucalyptus* spp. crops.

Keywords: forest entomology; *Eucalyptus urograndis*; faunistic analysis; manual collection; pitfall.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Croqui de povoamento florestal experimental clonal de *E. urograndis* e distribuição dos clones TP361, VCC865, I144 e VE41 (B), no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo, Alagoas. Fonte: autor, 2018. 35
- Figura 2.** Porcentagem (%) de indivíduos/ordens após 13 meses de coleta manual em povoamento florestal clonal de *Eucalyptus urograndis*. Janeiro 2018- Janeiro 2019. Rio Largo, AL..... 38
- Figura 3.** Número médio de indivíduos coletados por ordens em povoamento florestal clonal de *Eucalyptus urograndis*, ao longo de 13 meses de coleta manual. Janeiro 2018- Janeiro 2019. Rio Largo, AL. ** $P < 0,0001$; * $P \leq 0,05$; ns $P \geq 0,05$. Significância através do teste d de Tukey a 5%. 39
- Figura 4.** Flutuação populacional de *Costalimaita ferruginea* (Coleoptera: Chrysomelidae) em diferentes clones de *Eucalyptus urograndis* (TP361, VCC865, I144 e VE 41), ao longo de 13 meses de coleta manual. Janeiro de 2018- Janeiro 2019. Rio Largo, AL. 40
- Figura 5.** Número total de insetos coletados por ordens, em diferentes clones de *Eucalyptus urograndis* (TP361, VCC865, I144 e VE 41), após 13 meses de coleta manual. Janeiro 2018 - Janeiro 2019. Rio Largo, AL..... 41

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Croqui de povoamento florestal experimental clonal de *E. urograndis* e distribuição dos clones TP361, VCC865, I144 e VE41 (B), no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo, Alagoas. Fonte: autor, 2018. 59

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Índices faunísticos para táxons coletados através de coleta manual em povoamento florestal experimental clonal de <i>Eucalyptys urograndis</i> , clone TP361. Rio Largo - AL. 2018. .	42
Tabela 2. Índices faunísticos para táxons coletados através de coleta manual em povoamento florestal experimental clonal de <i>Eucalyptys urograndis</i> , clone VCC865. Rio Largo - AL. 2018.	44
Tabela 3. Índices faunísticos para táxons coletados através de coleta manual em povoamento florestal experimental clonal de <i>Eucalyptys urograndis</i> , clone I144. Rio Largo - AL. 2018.	46
Tabela 4. Índices faunísticos para táxons coletados através de coleta manual em povoamento florestal experimental clonal de <i>Eucalyptys urograndis</i> , clone VE41. Rio Largo - AL. 2018. ..	48
Tabela 5. Índices faunísticos para táxons coletados através de coleta manual em povoamento florestal experimental clonal de <i>Eucalyptys urograndis</i> (I144, TP361, VE41 e VCC865). Rio Largo - AL. 2018.....	50

CAPITULO II

Tabela 1. Índices faunísticos para táxons coletados com armadilha de queda do tipo pitfall em povoamento florestal experimental clonal de <i>Eucalyptys urograndis</i> , clone TP361. Rio Largo - AL. 2018.	63
Tabela 2. Índices faunísticos para táxons coletados com armadilha de queda do tipo pitfall em povoamento florestal experimental clonal de <i>Eucalyptys urograndis</i> , clone VCC865. Rio Largo - AL. 2018.	65
Tabela 3. Índices faunísticos para táxons coletados com armadilha de queda do tipo pitfall em povoamento florestal experimental clonal de <i>Eucalyptys urograndis</i> , clone I144. Rio Largo - AL. 2018.....	68
Tabela 4. Índices faunísticos para táxons coletados com armadilha de queda do tipo pitfall em povoamento florestal experimental clonal de <i>Eucalyptys urograndis</i> , clone VE41. Rio Largo - AL. 2018.	71

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	9
CAPÍTULO I	9
CAPÍTULO II.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
CAPÍTULO I	10
CAPITULO II.....	10
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. O setor florestal brasileiro	15
2.2. O gênero <i>Eucalyptus</i>	16
2.3. Principais insetos associados a <i>Eucalyptus spp.</i>	17
2.4. Manejo Integrado de Pragas Florestais.....	20
2.4.1. Levantamento da entomofauna em povoamentos florestais de <i>Eucalyptus spp.</i>	20
2.5. Análises Faunísticas	21
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPITULO I - LEVANTAMENTO DA ENTOMOFAUNA E ANÁLISE FAUNÍSTICA EM CLONES DE <i>Eucalyptus urograndis</i> NO ESTADO DE ALAGOAS ATRAVÉS DE COLETA MANUAL.....	31
1. INTRODUÇÃO	33
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
2.1. Área de estudo	34
2.2. Levantamento da entomofauna.....	35
2.3. Análises Faunísticas	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4. CONCLUSÕES	51
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	52
CAPITULO II - LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA ARTROPODOFAUNA EDÁFICA EM POVOAMENTO FLORESTAL CLONAL DE <i>Eucalyptus urograndis</i> NO ESTADO DE ALAGOAS.....	55
1. INTRODUÇÃO	57
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	58
2.1. Área de estudo	58
2.2. Levantamento da entomofauna edáfica	59

2.3. Análises Faunísticas	60
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4. CONCLUSÕES	77
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

1. INTRODUÇÃO GERAL

O setor florestal ocupa lugar de destaque entre os segmentos econômicos estabelecidos no Brasil, sendo o cultivo de *Eucalyptus* spp. o emblema do negócio florestal brasileiro na atualidade. A seleção de espécies, utilização de híbridos e a pesquisa genética, colocam o país na vanguarda na implantação de povoamentos florestais clonais, apresentando a mais avançada tecnologia de cultivo e manejo, com expressivos resultados de produtividade e rentabilidade (TABACOF, 2009).

Dentre as espécies de *Eucalyptus* spp. cultivadas no Brasil, a clonagem do híbrido *E. urograndis* apresenta-se como o material genético mais utilizado, servindo aos mais variados fins, como carvão, madeira, extração de óleo essencial, além da produção de celulose e papel (SILVA *et al.*, 2006; ARFLORA, 2013).

Recentemente, a implantação de povoamentos florestais experimentais clonais de *E. urograndis*. no estado de Alagoas vem sendo incentivada através de políticas públicas do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Cetene), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), com o objetivo de ampliar as ações no Nordeste, de modo a proporcionar a diversificação produtiva (APIMEC, 2015).

De modo geral, perdas ocasionadas por insetos-praga são de representativa importância para o setor florestal brasileiro. Muitos desses insetos são pragas exóticas, originárias da Austrália, região do centro de origem do gênero *Eucalyptus*, que quando introduzidas, deparam-se com uma grande disponibilidade de material vegetal e a ausência de inimigos naturais, favorecendo sua disseminação (WINGFIELD *et al.* 2008).

No Brasil, a introdução de insetos exóticos como o psilídeo-de-concha, *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Psyllidae) em 2003 no Rio Grande do Sul; o percevejo-bronzeado, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae) em 2008, em São Paulo; e a vespa-da-galha, *Leptocybe invasa* Fisher & LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae) em 2008, na Bahia, configuram-se como os principais entraves fitossanitários para o avanço do cultivo clonal de *Eucalyptus* spp. (WILCKLEN *et al.*, 2003; WILCKLEN, 2008; WILCKLEN & BERTI FILHO, 2008).

Além de espécies exóticas introduzidas, o gênero *Eucalyptus* apresenta alta susceptibilidade a espécies de insetos nativos, que se adaptaram com sucesso ao hospedeiro exótico. Um exemplo de grande adaptação é a lagarta-desfolhadora *Thyrintina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae), que naturalmente atacava

espécies nativas da família Myrtaceae e é citada como o lepidóptero mais importante para a eucaliptocultura no país (ZANUNCIO et al., 1993; HOLTZ, 2001). O besouro amarelo do eucalipto, *Costalimaita ferruginea* (Fabricius, 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae) também merece destaque, principalmente em áreas próximas ou anteriormente cultivadas com cana-de-açúcar e gramíneas em geral (KASSAB et al., 2011).

Nesse sentido, em povoamentos florestais experimentais clonais de *E. urograndis* no estado de Alagoas, Breda et al. (2018) e Xavier et al (2018) relataram a ocorrência de *T. arnobia* e *C. ferruginea*, respectivamente. Entretanto, os estudos sobre a entomofauna associada ao cultivo de *Eucalyptus* spp. no estado de Alagoas ainda são incipientes.

Entende-se que, o conhecimento da entomofauna associada a povoamentos florestais proporciona a identificação e registro de ocorrência de espécies de insetos nativos e exóticos, com potencial de danos à cultura ou de atuação como agentes de controle biológico (HOLLOWAY et al. 1987). Diversas técnicas de levantamento da entomofauna vem sendo aplicadas com sucesso em povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp., dentre elas a avaliação direta através da coleta manual de insetos e o uso de armadilhas, incluindo armadilhas de solo do tipo pitfall, para caracterização da entomofauna edáfica (GARLETT, 2010).

Dessa maneira, o presente estudo tem como objetivo o levantamento e caracterização da entomofauna associada a povoamentos florestais experimentais clonais de *E. urograndis* no estado de Alagoas, constituindo um componente básico para o desenvolvimento de programas de Manejo Integrado de Pragas Florestais (MIP Florestas), auxiliando na tomada de decisão e aplicação de métodos de controle eficientes e específicos para a necessidade e realidade das condições locais do sistema florestal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O setor florestal brasileiro

O setor florestal brasileiro teve sua expansão inicial na década de 60 e adquiriu notoriedade nacional a partir da expressiva contribuição para o desenvolvimento social, ambiental e econômico do país, com geração significativa de emprego e renda (NOVAIS, 2006; ABRAF, 2013). Nesse sentido, foram estabelecidas, ao longo das últimas décadas, diversas políticas governamentais de incentivos fiscais, com o intuito de fomentar e ampliar a implantação de povoamentos florestais, nas mais diversas regiões produtoras do Brasil (IBÁ, 2017).

Entende-se como povoamento florestal, tendo como sinônimos maciço florestal e talhão florestal, uma associação de árvores, em determinada área, para produção de produtos florestais madeireiros e não-madeireiros (FERREIRA & SILVA, 2008). Economicamente, a exploração de povoamentos florestais oferece uma ampla variedade de produtos, atendendo demandas de grandes e pequenos produtores, além de populações extrativistas, com fins comerciais ou de subsistência. Ambientalmente, tais povoamentos, podem reduzir a exploração de produtos florestais madeireiros em áreas de vegetação natural, evitando consequentemente, o desmatamento de florestas nativas (ABRAF, 2013).

De acordo com a Associação da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ), o Brasil apresenta aproximadamente 7,84 milhões de hectares de povoamentos florestais implantados, entre espécies exóticas, como *Eucalyptus spp.* (Myrtaceae), *Pinus spp.* (Pinaceae) e *Tectona grandis* L.f. (Lamiaceae), além de espécies nativas, como *Araucaria spp.* (Araucariaceae) e *Schizolobium amazonicum* Herb (Fabaceae). Dentre essas espécies, os povoamentos florestais de *Eucalyptus spp.* correspondem, atualmente, a mais de 70% das implantações florestais no país, visando a produção de madeira, papel, celulose, carvão vegetal, produção energética e biomassa (IBÁ, 2017).

Assim, o setor florestal brasileiro vem investindo de forma significativa no melhoramento genético, na hibridização e na clonagem do gênero *Eucalyptus*, em busca de características desejáveis, tais como, rápido crescimento, aumento da produtividade, padronização da matéria-prima e baixo-custo de manutenção, passando a ser reconhecido como referência mundial de produção sustentável, competitiva e inovadora (FERREIRA et al., 1997).

Em contrapartida, as diversas espécies, híbridos e/ou clones do gênero *Eucalyptus* podem apresentar respostas significativamente diferentes quando expostos aos estímulos ambientais, levando em consideração a diversidade de características edafoclimáticas de cada nicho ecológico (ODA et al., 2007). Diante disto e devido a ampla implantação experimental de povoamentos florestais clonais de *Eucalyptus spp.* nas diferentes regiões produtoras do país (SANTANA et al., 2008; ARFLORA, 2013), faz-se necessária o acompanhamento e avaliação da sua capacidade de adaptação, desenvolvimento e produção, como também suas interações com insetos e doenças, garantindo a continuidade do sucesso do setor florestal brasileiro.

2.2. O gênero *Eucalyptus*

O gênero *Eucalyptus* é originário da Austrália, Tasmânia e outras ilhas da Oceania, possuindo mais de 700 espécies descritas. Este gênero é pertencente à família Myrtaceae, que abrange espécies nativas do Brasil, como a goiabeira *Psidium guajava* L., a guabiroba *Campomanesia xanthocarpa* O.Berg. e a jaboticabeira *Myrciaria cauliflora* (Mart.), entre outras (HOLTZ, 2001; VITAL, 2007; MORA & GARCIA, 2000; COSTA et al., 2012).

Acredita-se que a introdução do gênero *Eucalyptus* no Brasil ocorreu no estado do Rio Grande do Sul, em 1868. Inicialmente, foi utilizado para a produção de madeira para fins múltiplos, como lenha para combustíveis, mourões de cercas, postes, além da construção de estações e vilas (MORA & GARCIA, 2000). Atualmente, as espécies cultivadas desse gênero podem ser utilizadas para os mais variados fins. Das folhas, pode-se extrair óleos essenciais; das flores, produtos apícolas; da casca, taninos para a produção de colas e flocculantes; enquanto a madeira é usada na produção de móveis, na construção civil e principalmente para a extração de celulose e na fabricação de papel (SILVA et al., 2006; ARFLORA, 2013).

Segundo dados da Indústria Brasileira de produtores de Árvores (IBÁ, 2017) os cultivos de *Eucalyptus spp.* ocupam 5,7 milhões de hectares, localizados principalmente nos Estados de Minas Gerais (24%), São Paulo (17%) e Mato Grosso do Sul (15%). De acordo com Vital (2007), as espécies mais cultivadas no Brasil são: *Eucalyptus saligna*, *E. grandis*, *E. urophila* e o híbrido *E. urograndis*.

O híbrido *E. urograndis*, proveniente do cruzamento de *E. grandis* com *E. urophilla*, foi desenvolvido no Brasil na década de 80, impulsionando o ritmo de

crescimento florestal no país. Em 2013, a utilização de *E. urograndis* correspondeu a mais de 600.000ha plantados, constituindo a base da silvicultura clonal brasileira (RODRIGUES et al., 2013). Das espécies selecionadas para cruzamento e hibridização, *E. grandis* possui característica de crescimento em altura, enquanto *E. urophylla* de crescimento em diâmetro. A junção dessas duas características promoveu melhorias no rendimento e qualidade da madeira (BRIGATTI et al., 1980). Além disso, essa combinação resulta em plantios comerciais para produção de matéria-prima como celulose, carvão e madeira serrada (PALUDZYSZYN et al., 2004).

Em 2014, o Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Cetene), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), lançou a iniciativa de implantação de unidades experimentais clonais de *Eucalyptus* spp., de modo a proporcionar a diversificação produtiva na região. No Estado de Alagoas, essas implantações apresentam um grande potencial na produção de biomassa energética para fábricas de gesso e cerâmicas, e usinas de cana-de-açúcar, gerando renda principalmente aos produtores do setor canavieiro (APIMEC, 2015).

O processo de escolha de espécies, híbridos e/ou clones de *Eucalyptus* spp., potencialmente aptas para plantio em cada região, é primariamente baseado em critérios edafoclimáticos (BARROS et al., 1990; BORGES, 2012). Porém, a ocorrência de insetos e doenças também devem ser fatores levados em consideração, sendo capazes de afetar as mais diversas fases de implantação, desenvolvimento e condução de um povoamento florestal (DEL QUIQUI et al., 2001).

2.3. Principais insetos associados a *Eucalyptus* spp.

Segundo a Embrapa (2017), em povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp., a ocorrência e o desenvolvimento de populações de insetos é esperada como uma constante ameaça à produtividade. No Brasil, já foram registradas 177 espécies de insetos em plantios de *Eucalyptus* spp., incluindo espécies nativas e exóticas, com destaque para insetos das ordens Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera e Isoptera.

Dentre as espécies nativas, as formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* spp. e *Acromyrmex* spp. (Hymenoptera: Formicidae), e os cupins (Isoptera: Termitidae, Rhinotermitidae), apresentam grande importância na fase inicial de implantação da cultura. Além disso, destacam-se a lagarta parda do eucalipto, *Thyrinteina arnobia* (Stoll,

1782) (Lepidoptera: Geometridae) e o besouro amarelo do eucalipto, *Costalimaita ferruginea* (Fabricius, 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae).

As formigas-cortadeiras do gênero *Atta*, também conhecidas como saúvas, apresentam duas espécies de importância econômica para o cultivo de *Eucalyptus* spp. no Brasil, sendo elas, *Atta laevigata* (Smith, 1858) (saúva-cabeça-de-vidro) e *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (saúva-limão). Estas formigas constroem ninhos grandes e profundos com um grande número de câmaras, facilmente localizados nos plantios (ZANUNCIO & PIRES, 2008). Por sua vez, as formigas-cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Mayr, 1865), vulgarmente chamadas de quenquéns, englobam várias espécies de importância florestal, tanto na fase de implantação quanto no desenvolvimento e condução dos povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp. Diferente de *Atta* spp., as espécies de *Acromyrmex* spp. constroem ninhos com poucas câmaras, baixa profundidade e difícil localização (ZANUNCIO & PIRES, 2008).

Os cupins, geralmente pertencentes a duas famílias de importância florestal, Termitidae e Rhinotermitidae, abrangem diversos gêneros e são responsáveis por danos severos em povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp. durante a implantação das mudas no campo, além de possuírem ocorrência frequente no cerne de árvores adultas (SILVA et al., 2015).

A lagarta parda do eucalipto, *T. arnobia* já foi registrada nos Estados de RS, SC, SP, MG, ES, BA, GO, DF, AM, PA, AP, PE e AL (ANJOS et al., 1987; ZANUNCIO & PIRES, 2008; BREDA et al., 2018), apresentando uma ampla distribuição geográfica no país. É considerada a principal lagarta desfolhadora em *Eucalyptus* spp. no Brasil, ocasionando, após ataques sucessivos, paralisia no crescimento das árvores (ZANUNCIO & PIRES, 2008). A ocorrência de *T. arnobia* é relatada nas mais diversas fases de implantação, causando danos em mudas de apenas um mês de idade, até em povoamentos florestais com 23 anos de idade (WILCKLEN, 1996).

O besouro amarelo do eucalipto, *C. ferruginea*, vem ganhando importância a partir da expansão do cultivo de *Eucalyptus* spp. no país, com surtos populacionais frequentes. Na fase larval, *C. ferruginea* vive no solo e se torna praga potencial para as raízes de gramíneas; só quando adultos, possuem o gênero *Eucalyptus* como hospedeiro. De forma geral, esse inseto apresenta preferência por brotações jovens, ocasionando perdas do parênquima clorofiliano, prejudicando o desenvolvimento dos povoamentos florestais (KASSAB et al., 2011).

Além dos insetos nativos, a possibilidade de introdução de espécies exóticas, advindas do centro de origem de *Eucalyptus spp.*, provoca grande preocupação ao setor florestal brasileiro (GARLET, 2010). Nas últimas décadas, a introdução de insetos exóticos possui registros de ocorrência para o psilídeo-de-concha, *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Psyllidae) em 2003 no Rio Grande do Sul; o percevejo-bronzeado, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae) em 2008, em São Paulo; e a vespa-da-galha, *Leptocybe invasa* Fisher & LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae) em 2008, na Bahia (WILCKLEN et al., 2003; WILCKLEN, 2008; WILCKLEN & BERTI FILHO, 2008).

O psilídeo-de-concha, *G. brimblecombei* é um inseto especialista, que possui apenas o gênero *Eucalyptus* como hospedeiro, ocorrendo preferencialmente em brotações e folhas jovens. Sua presença e infestação é facilmente reconhecida pela excreção açucarada em forma de ‘concha’ que envolve as ninfas, protegendo-as de predadores e evitando a perda de água. *G. brimblecombei* provoca danos como a queda de folhas e o secamento de ponteiros em espécies, híbridos e/ou clones de *Eucalyptus spp.* resistentes, chegando a causar mortalidade de materiais suscetíveis (ZANUNCIO & PIRES, 2008).

O percevejo bronzeado, *T. peregrinus* perfura as folhas e ramos finos para sucção da seiva, provocando o bronzeamento, secamento e queda parcial e/ou total das folhas afetadas, deixando a árvore com aspecto ressecado (WILCKLEN, 2008; GARLET, 2010; WILCKLEN, 2010)

A vespa-da-galha, *L. invasa*, provoca a formação de galhas na nervura central do limbo foliar e/ou nos pecíolos das folhas, ocasionando o enfraquecimento e a morte das árvores. A ocorrência de *L. invasa* é evidenciada em plantios jovens, na fase de implantação ou em mudas ainda nos viveiros (MENDEL et al., 2004).

De maneira geral, os plantios clonais de *Eucalyptus spp.* no Brasil, se destacam por possuírem áreas extensas, uniformes e contíguas, oferecendo assim, condições ambientais favoráveis, como grande quantidade de alimento e abrigo, para o estabelecimento de populações de insetos (BERGER et al., 2002). Assim, o conhecimento da entomofauna e o entendimento da sua relação com os povoamentos florestais implantados, nos seus mais variados níveis, possui grande relevância, uma vez que possibilita o acesso a informações base para o desenvolvimento de planos de manejo adequados e eficazes, reduzindo a ocorrência de danos e prejuízos econômicos (HOLLOWAY et al. 1987).

2.4. Manejo Integrado de Pragas Florestais

A avaliação da qualidade do manejo florestal é uma ferramenta que assegura o desenvolvimento sustentável de povoamentos florestais, abrangendo seus objetivos econômicos, ambientais e sociais. O Forest Stewardship Council (FSC) desenvolveu, na década de 90, um padrão internacional de manejo florestal, incluindo diversos princípios e critérios, que abordam desde aspectos sociais, observando as relações com as comunidades e direitos trabalhistas, até a preservação da biodiversidade, através do monitoramento dos povoamentos florestais, incluindo o manejo de populações de insetos (AULD et al., 2008).

Nesse sentido, o Manejo Integrado de Pragas Florestais (MIP Florestas) apresenta-se como um sistema de manejo de pragas que harmoniza aspectos ambientais associados ao estudo da dinâmica populacional de insetos, utilizando todas as técnicas e métodos disponíveis, de maneira compatível, para a manutenção do equilíbrio do sistema (QUINTELA et al., 2007).

A ocorrência frequente de insetos nativos e exóticos em povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp., têm despertado o setor florestal brasileiro para a necessidade da elaboração programas de manejo de pragas que atendam às demandas de sustentabilidade social, ambiental e econômica. Além disso, tais programas de manejo devem ser necessariamente flexíveis e dinâmicos, com a utilização de táticas promissoras e adição contínua de pesquisas e desenvolvimento de novos métodos, adaptados às características específicas de cada região produtora (IEDE, 2012).

2.4.1. Levantamento da entomofauna em povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp.

Levantamentos populacionais são considerados ferramentas essenciais, apresentando-se como a primeira etapa para o desenvolvimento de programas de Manejo Integrado de Pragas Florestais (MIP Florestas), contribuindo para as definições de fatores ecológicos e consequente integração de técnicas de controle (ALMEIDA et al., 1998; CIVIDANES & CIVIDANES, 2008).

Através do levantamento e monitoramento da entomofauna local, é possível conhecer a biodiversidade, os ciclos biológicos, picos de ocorrência, flutuação e densidade populacional dos insetos associados aos povoamentos florestais, determinando

os insetos-não praga, os potenciais agentes de controle biológico, o registro de novas ocorrências e a identificação de insetos-praga potenciais para a cultura (GARLET, 2010).

Segundo Vieira et al. (2011), o levantamento de insetos pode ser realizado através de coletas direta ou indireta. A coleta direta, é alcançada através de vistorias e coleta manual dos espécimes, com auxílio ou não de equipamentos, planta-a-planta. Já na coleta indireta, a captura das espécies é realizada através da utilização de armadilhas, sem a intervenção do coletador. De forma geral, o uso de armadilhas é considerada a técnica menos onerosa para o levantamento da maioria dos insetos. Porém, no levantamento e/ou monitoramento de inimigos naturais e insetos benéficos, a coleta manual torna-se mais adequada, por se tratar de espécies complexas que exigem um maior entendimento de bioecologia.

Diversas técnicas de levantamento direto e/ou indireto da entomofauna em *Eucalyptus* spp. vêm sendo aplicadas com sucesso no Brasil. Rocha et al. (2016) realizaram levantamento da entomofauna associada a *Eucalyptus* spp. na região sudoeste da Bahia utilizando dois tipos de armadilhas, a Moericke (bandejas coloridas) e *pitfall* (armadilhas de solo), além da coleta manual. Durante o levantamento, foram identificados 9.698 indivíduos distribuídos em dez ordens, sendo a ordem Hymenoptera representante de 70,4% dos insetos coletados.

Laranjeiro (2003) realizou um levantamento de insetos no Espírito Santo, através de coletas mensais com armadilhas luminosas e Malaise (armadilhas de interceptação de voo), coletando 225.605 indivíduos, distribuídos em quinze ordens, sendo Coleoptera, Hymenoptera e Lepidoptera correspondentes a 90, 58% dos insetos coletados.

2.5. Análises Faunísticas

A demanda por povoamentos florestais comerciais de *Eucalyptus* spp. que mantenham os recursos naturais através da conservação da biodiversidade é um dos pontos prioritários do setor florestal brasileiro. De forma geral, a preservação da biodiversidade, passa necessariamente, pelo estabelecimento e entendimento de padrões de riqueza, abundância e interação dos componentes da entomofauna local (KNEESHAW et al., 2002).

Nesse sentido, a biodiversidade de uma comunidade pode ser estimada através de modelos matemáticos, nos quais inclui-se a análise faunística. Esse método é amplamente utilizado na mensuração de índices de diversidade, capazes de gerar informações que

auxiliam na determinação do estado de preservação da comunidade, na identificação das espécies componentes e sua interação com o ambiente (SILVEIRA NETO et al. 1976; GOTELLI, 2009).

Dessa maneira, os índices de diversidade são ferramentas indispensáveis que fornecem informações sobre o grau de integridade dos ambientes em que se encontram (LUTINSKI & GARCIA 2005). De forma simplificada, a diversidade pode ser classificada em alfa (α), beta (β) e gama (γ), onde a diversidade α corresponde à diversidade local, representada pelo total de espécies em um determinado habitat homogêneo. A diversidade β , diversidade diferencial, é responsável pela mensuração das diferenças de constituição de espécies entre comunidades em um determinado gradiente ambiental. Por sua vez, a diversidade γ , diversidade regional, é caracterizada pelo número total de espécies observado no total de habitats avaliados (WHITTAKER, 1972).

Paz et al. (2012) realizaram levantamento em um plantio experimental com três clones de *Eucalyptus* spp. no estado de Sergipe, utilizando armadilhas de solo, do tipo *pitfall*, e redes entomológicas. Na avaliação da diversidade, os parâmetros de abundância e riqueza dos insetos foram analisados através dos Índice de Riqueza (IR), que correspondeu ao número de ordens coletados na área total; Índice de Diversidade de Gleason (Dg), que considerou o número de ordens coletadas em relação ao logaritmo do número total de insetos coletados; e Diversidade de Menhinick (Db), que representou o número de ordens / raiz quadrada do total de insetos coletados. Durante a coleta foram identificadas oito ordens, sendo Hymenoptera e Orthoptera correspondentes a 89% dos indivíduos coletados, apresentando altos níveis de abundância, estando presentes em todas as áreas coletadas e armadilhas. De forma geral, os índices de diversidade obtidos foram considerados baixos, evidenciando pouca riqueza na comunidade de insetos presente no ambiente em estudo.

Garlet et. al (2016) realizaram levantamento populacional da entomofauna associada a plantios de *Eucalyptus* spp., no Rio Grande do Sul, por meio de armadilhas luminosas, utilizando índices de frequência, abundância, constância e diversidade. Foram coletados 3.623 indivíduos distribuídos em oito ordens (Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Mantodea e Odonata), identificando-se três espécies e três gêneros de lepidópteros desfolhadores considerados de importância econômica: *Automeris illustris*, *Eupseudosoma* sp., *Sabulodes* sp., *Sarsina* sp., *Thyrinteina arnobia* e *Agrotis ípsilon*, além da coleobroca *Phoracantha semipunctata*. Pelos resultados obtidos, os autores concluíram que existem espécies-praga

importantes da cultura de *Eucalyptus* spp. já estabelecidas na região, necessitando, portanto, de monitoramento constante para que estas espécies não ocasionem danos aos plantios.

Neste contexto, a partir da expansão das implantações de povoamentos florestais clonais de *Eucalyptus* spp. para novas regiões produtoras no Brasil, o levantamento da entomofauna faz-se necessário para a caracterização da comunidade de insetos, através de estudos faunísticos, permitindo o conhecimento da biodiversidade local, dinâmica e flutuação populacional das espécies estudadas nos mais variados ecossistemas, visando dentre outros objetivos, a obtenção de informações que possam auxiliar na elaboração de programas de Manejo Integrado de Pragas Florestais (MIP Florestas) (GARLET, 2010).

Em Alagoas, devido à recente implantação desses povoamentos, de forma experimental, estudos que caracterizem as comunidades de insetos, através de análise faunísticas ainda são escassos. Assim, a realização de pesquisas preliminares possui grande relevância para o entendimento das interações, ocorrências e diversidade de insetos nativos e/ou exóticos associados ao cultivo de *Eucalyptus* spp. no estado, contribuindo para o crescimento e amplo desenvolvimento do setor florestal na região.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Floresta Plantada. Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012 / ABRAF. – Brasília: 148 p.: il. color; 21 cm, 2013. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>. Acesso em: 21 de jan. 2019.

ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C.S.; MARINONI, L. Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos. **Holos** Ed. 78, 1998.

ANJOS, N.; SANTOS, G.P.; ZANÚNCIO, J.C. A lagarta parda, *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae) desfolhadora de eucaliptos. **Boletim técnico**. EPAMIG, n. 25, p. 1-56, 1987.

AULD, G., GULBRANDSEN, L. H., MCDERMOTT, C. L. Certification schemes and the impacts on forests and forestry. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 33, p. 187-211, 2008.

APIMEC. 2015. Alagoas terá projeto de eucalipto para biomassa energética. Disponível em:

http://www.apimec.com.br/apimecNE/show.aspx?id_canal=2457&id_materia=3445.

Acesso em: 06/04/2017.

ARFLORA - Associação Rondoniense de Florestas Plantadas. Catálogo: ARFLORA B2 “Aprenda a plantas Eucalipito”. Ouro Preto do Oeste – RO. p. 4, 2013.

BARROS, N.F. & NOVAIS, R.F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa, MG, Folha de Viçosa, 430p., 1990.

BERGER, R.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; HASELEIN, C. R. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 12, n. 2, p. 75-87, 2002.

BORGES, S. R.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; LOPES, A. P.; OTONI, W. C.; TAKAHASHI, E. K.; MELO, L. A. Estabelecimento in vitro de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Ciência Florestal** (UFSM. Impresso), v. 22, p. 605-616, 2012.

BREDA, M. O.; XAVIER, M. E. V.; GONZAGA, E. P.; ALMEIDA, C. A. C.; SANTOS, J. M. Ocorrência de *Thyriniteina arnobia* e *Oxydia vesulia* (Lepidoptera: Geometridae) em plantios de eucalipto no estado de Alagoas. In: XXVII Congresso Brasileiro de

Entomologia e X Congresso Latino-Americano de Entomologia. XXVII Congresso Brasileiro de Entomologia e X Congresso Latino-Americano de Entomologia. **Anais...** Gramado-RS: SEB. p. 844, 2018.

BRIGATTI, R. A. M.; SILVA, A. P.; FREITAS, M. Estudo comparativo do comportamento de alguns híbridos de *Eucalyptus* spp. **Circular Técnica**, Piracicaba, n, 123, 1980.

CIVIDANES, F. J.; CIVIDANES, T. M. S. **Flutuação populacional e análise faunística de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em Jaboticabal, São Paulo**. Arquivos do Instituto Biológico, v.75, n.4, p.449-456, 2008a. Disponível em: http://www.biológico.sp.gov.br/docs/arq/v75_4/cividanes.pdf . Acesso em: 21 abril, 2017.

COSTA, C.; GUERRA, R.; BASTOS, M. **Uma floresta de oportunidades: um novo olhar sobre a Mata Atlântica do Nordeste**. Belo Horizonte: CI – Conservação Internacional, 2012.

DEL QUIQUI, E. M.; MARTINS, S. S.; SHIMIZU, J. Y. Avaliação de espécies e procedências de *Eucalyptus* spp. para o noroeste do estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 5, p. 1173-1177, 2001.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Projeto: Diagnóstico e Rcontrole de insetos-praga e fitopatógenos de plantios de eucalipto no Pará e Maranhão. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/209333/diagnostico-e-controle-de-insetos-praga-e-fitopatogenos-de-plantios-de-eucalipto-no-para-e-maranhao>. Acesso em: 21 abril. 2017.

FERREIRA, C.A.; SILVA, H.D. **Formação de povoamentos florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 109 p., 2008.

FERREIRA, M.; SANTOS, P. E. T. Melhoramento genético florestal dos *Eucalyptus* no Brasil: breve histórico e perspectivas. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, 1997, Salvador. **Anais...** Colombo: Embrapa-CNPF, p. 14-34, 1997.

GARLET, J. **Levantamento populacional da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais. Santa Maria, RS, 2010.

GARLET, J.; COSTA, E.C.; BOSCARDIN, J. Levantamento da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp. por meio de armadilha luminosa em São Francisco de Assis. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 365-374, abr.-jun., 2016.

GOTELLI, N.J. **Medindo a diversidade de espécies.** In: N.J. Gotelli (ed.). *Ecologia*. Londrina: Planta, 288p., 2009.

HOLLOWAY, J. D.; BRADLEY, J.D.; CARTER, J.D. CIE guides to insects of importance to man. Lepidoptera, 1. C.A.B. **International, Wallingford**, 262 p., 1987.

HOLTZ, A. M. **Interações tritróficas afetando os surtos de pragas em Myrtaceae.** Tese (“Magister Scientiae” em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 199p, 2001.

IEDE, E. T. **Manejo integrado de pragas florestais.** In: Congresso Florestal Paranaense, 4, Curitiba. [Curitiba]: Malinovski Florestal, 2012. CD-ROM.

IBÁ – Indústria Brasileira de produtores de Árvores. Relatório IBÁ 2017. Brasília. 80p., 2017.

KASSAB, S.O. ; MOTA, T. A. ; PEREIRA, F.F ; FONSECA, P.R.B . Primeiro Relato de *Costalimaita ferruginea* (Fabricius, 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae) em Eucalipto no Estado do Mato Grosso do Sul. **Ciência Florestal** (UFSM. Impresso), v. 21, p. 779-782, 2011.

KNEESHAW, D. D; WILLIAMS, H.; NIKINMAA, E; MESSIER, C. **Patterns of above- and below-ground response of understory conifer release 6 years after partial cutting.** *Can. J. For. Res.* 32(2): 255-265, 2002.

LARANJEIRO, A. J. **Estabilidade da entomofauna num mosaico de plantação de eucalipto e áreas naturais de conservação.** Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP, 2003.

LUTINSKI, J.A.; GARCIA, F.R.M. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biotemas**, Florianópolis, v.18, n.2, p.73-86, 2005.

MENDEL, Z.; PROTASOV, A.; FISHER, N.; LA SALLE, J. Taxonomy and biology of *Leptocybe invasa* gen. & sp.n. (Hymenoptera: Eulophidae), an invasive gall inducer on Eucalyptus. **Australian Journal of Entomology**, 43(2): 51-63, 2004.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000.

NOVAIS, L. F. **Análise da colheita florestal mecanizada em povoamentos de *Eucalyptus* spp na região de Coronel Fabriciano, MG**. 33 f. Monografia (Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

ODA, S.; MELLO, E.J.; SILVA, J.F.; SOUZA, I.C.G. **Melhoramento Florestal**. In: Borém, Biotecnologia Florestal, Viçosa, p. 123-142, 2007.

PALUDZYSZYN E.; RODRIGUES, A.; CORDEIRO, D., **Estratégia para o melhoramento de eucaliptos tropicais na Embrapa**. Paraná: EMBRAPA. 2004.

PAZ, L. C.; CASTANEDA, D. A. F. G.; Ribeiro, G.T.; Santos, M. J. C. Diversidade da entomofauna em um plantio experimental de eucalipto (*Eucalyptus*) no estado de Sergipe. **Scientia Plena**, v. 8, p. 1-5, 2012.

QUINTELA, E.D.; TEIXEIRA, S.M.; FERREIRA, S. B.; GUIMARÃES, W.F.F.; OLIVEIRA, L.F.C.; CZEPAK, C. Desafios do manejo integrado de pragas da soja em grandes propriedades no Brasil Central. Embrapa Arroz e Feijão, **Comunicado técnico** 149, 65p. 2007.

ROCHA, L. S.; SILVA, J. G.; ROCHA, M. B.; LUZ, D. S.; MALUF, P. R. **Entomofauna associada a *Eucalyptus* spp. na Região Sudoeste da Bahia**. In: IV Semana de Engenharia Florestal da Bahia e I mostra de pós-graduação em Ciências Florestais da UESB. Vitória da Conquista, 2016.

RODRIGUES, J. F.; SILVA, J. F.; NERIS, K. P.; LOPES, F. L. R.; SILVA, M. C.; LISBOA, E. S.; RODRIGUES, J.; CENTENO, A. J.; LOPES, F. M. Desenvolvimento de *Eucalyptus urograndis* no município de Corumbá – GO. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v 17, n 12, p 9-27. 2013.

- SANTANA, R. C.; BARROS, N. F.; LEITE, H. G.; COMERFORD, N. B.; NOVAIS, R. F. Estimativa de biomassa de plantios de eucalipto no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 697-706, jul./ago. 2008.
- SILVA, A.P.T; CUNHA, H.F.; RICARDO, J.A.D.; ABOT, A.R. Espécies de cupins (Isoptera) em cultura de eucalipto sob diferentes sistemas de manejo de irrigação, em região de transição Cerrado-Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.39, n.1, p.137-146. 2015.
- SILVA, P. H. M. DA; BRITO, J. O.; SILVA JUNIOR, F. G. Potential of eleven eucalyptus species for the production of essential oils. **Scientia Agricola**. vol.63 no.1 Piracicaba Jan./Feb, 2006.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo: **Ceres**, 419 p., 1976.
- TABACOF, B. A evolução do setor florestal brasileiro. **Revista Opiniões**, mar-mai 2009. Disponível em: <http://www.bing.com/search?FORM=BQSBRL&PC=BQ02&q=Boris+Tabacof>. Acesso em 18 jan. 2019.
- VIEIRA, N. Y. C.; VIDOTTO, F. L.; CARDOSO, J. A.; SILVA, C. V.; SCHNEIDER, L. C. L. Levantamento da entomofauna em área de cultivo de milho Bt, utilizando armadilhas de diferentes colorações. Encontro internacional de produção científica, 7., 2011. Maringá. **Anais...** Maringá: CESUMAR, p. 5, 2011.
- VITAL, M. H. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, dez. 2007.
- WHITTAKER, R.H. **Evolution and measurement of species diversity**. *Taxon* 21: 213-251, 1972.
- WILCKLEN, C. F. **Biologia de *Thyrinteina arnobia* (Stoll,1782) (Lepidoptera: Geometridae) espécies de *Eucalyptus* e em dieta artificial**. Piracicaba, 129p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, 1996.

WILCKLEN, C.F. **Percevejo bronzeado do eucalipto *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae): ameaça às florestas de eucalipto brasileiras.** IPEF Programa de proteção florestal – PROTEF/IPEF. Botucatu, SP, setembro de 2008. Disponível em: <http://www.ipef.br/protecao/alerta-percevejo.pdf>. Acesso em: 11 de novembro de 2018.

WILCKLEN, C.F. & BERTI FILHO, E. **Vespa-da-galha do eucalipto (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae): nova praga de florestas de eucalipto no Brasil.** Alerta IPEF. Piracicaba: Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais. 11p., 2008. Disponível em: <http://www.ipef.br/protecao/alerta-leptocybe.invasa.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2017.

WILCKLEN, C. F.; COUTO, E. B.; ORLATO, C.; FERREIRA FILHO, P. J.; FIRMINO, D. C. **Ocorrência do Psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) (Hemiptera: Psyllidae) em florestas de eucalipto no Brasil.** Piracicaba, São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (Circular técnica, 201), 2003.

WILCKLEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; DE SÁ, L. A. N.; BARBOSA, L. R.; DIAS, T. K. R.; FERREIRA-FILHO, P. J.; OLIVEIRA, R. J. R. Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and Dellape (Hemiptera: Thaumastocoridae) on *Eucalyptus* in Brazil and its distribution. **Journal of Plant Protection research**, v.50, n.2, p.201-205, 2010. Disponível em: [http://www.plantprotection.pl/PDF/50\(2\)/JPPR_50\(2\)_14_Wilcken.pdf](http://www.plantprotection.pl/PDF/50(2)/JPPR_50(2)_14_Wilcken.pdf). Acesso em: 26 abril de 2017.

WINGFIELD, M. J.; SLIPPERS, B.; HURLEY, B. P.; COUTINHO, T. A.; WINGFIELD, B. D.; ROUX, J. Eucalypt pests and diseases: growing threats to plantation productivity. **Southern Forests** 70: 139 144. DOI. org/10.2989/SOUTH.FOR, 2008.

XAVIER, M. E. V.; GONZAGA, E. P.; Santos, D. S.; COSTA, J.G.; BREDA, M. O. Distribuição espacial de injúrias de *Costalimaita ferruginea* (Coleoptera: Chrysomelidae) em plantas de *Eucalyptus* spp. In: XXVII Congresso Brasileiro de Entomologia e X Congresso Latino-Americano de Entomologia. XXVII Congresso Brasileiro de Entomologia e X Congresso Latino-Americano de Entomologia. **Anais...** Gramado-RS: SEB. p. 808, 2018.

ZANUNCIO, J. C.; ALVES, J. B.; SANTOS, G. P.; CAMPOS, W. O. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 10, p. 1121 – 1127, 1993.

ZANUNCIO, J.C.; PIRES, E.M. **Pragas de eucalipto. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, n.242, p., jan./fev, 2008.

CAPITULO I - LEVANTAMENTO DA ENTOMOFAUNA E ANÁLISE FAUNÍSTICA EM CLONES DE *Eucalyptus urograndis* NO ESTADO DE ALAGOAS ATRAVÉS DE COLETA MANUAL

Elmadã Pereira Gonzaga¹, Maria Eugênia Vieira Xavier¹, Djison Silvestre¹, Jakeline Maria dos Santos¹, Mariana Oliveira Breda¹.

¹ Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) - Rio Largo, Al.

RESUMO

A implantação de povoamentos florestais experimentais clonais do híbrido *Eucalyptus urograndis* no estado de Alagoas vem sendo estimulada para a diversificação dos cultivos na região e produção de biomassa energética. Porém, devido ao cultivo em monocultura, com áreas extensas, a abundância de alimento e a baixa variabilidade genética, favorecem a ocorrência de insetos-praga nativos e exóticos. Assim, o presente estudo objetivou a realização do levantamento e análise faunística da entomofauna associada a povoamento florestal experimental clonal de *E. urograndis* (clones TP361, VCC865, I144 e VE41), através de coleta manual. O levantamento foi realizado mensalmente, no período de janeiro de 2018 a janeiro de 2019, analisando-se a presença de indivíduos em 25 plantas de cada clone de *E. urograndis*. Foram coletados 619 indivíduos, distribuídos em 10 ordens e 46 táxons. A ordem Coleoptera foi a que apresentou o maior número de insetos coletados 30,04 %, seguida de Hemiptera 23,58%, Araneae 14,53%, Hymenoptera 13,73% e Diptera 12,27%. Nos meses de fevereiro a maio de 2018, foi identificado um surto populacional de *Costalimaita ferruginea* (Coleoptera: Chrysomelidae) em todos os clones avaliados. As famílias que apresentaram os maiores índices de dominância, abundância, frequência e constância, para todos os clones durante o período de avaliação foram Araneae, Formicidae e Cicadellidae. O clone I144 apresentou maior índice de diversidade de Shannon-Weaner, seguido de TP361, VE41 e VCC865.

Palavras-chave: entomologia florestal, coleta de copa, índices de diversidade, eucalipto.

ENTOMOFAUNA SURVEY AND FAUNISTIC ANALYSIS ON *Eucalyptus urograndis* CLONES IN THE STATE OF ALAGOAS THROUGH MANUAL COLLECTION

ABSTRACT

The implantation of clonal experimental forest stands of the hybrid *Eucalyptus urograndis* in the State of Alagoas has been stimulated for crop diversification and biomass energy production in the region. However, monoculture cultivation, with extensive areas, abundance of food and low genetic variability, favors the occurrence of native and exotic pest insects. Thus, the present study aimed to perform the survey and faunistic analysis of the entomofauna associated to clonal experimental forest stands of *E. urograndis* (TP361, VCC865, I144 and VE41 clones), through manual collection. The survey was performed monthly, from January 2018 to January 2019, analyzing the presence of individuals in 25 plants of each clone of *E. urograndis*. A total of 619 individuals were collected, distributed in 10 orders and 46 taxa. The order Coleoptera presented the highest number of insects collected 30.04%, followed by Hemiptera 23.58%, Araneae 14.53%, Hymenoptera 13.73% and Diptera 12.27%. From February to May 2018, a population outbreak of *Costalimaita ferruginea* (Coleoptera: Chrysomelidae) was identified in all clones evaluated. The taxa that presented the highest indexes of dominance, abundance, frequency and constancy for all clones during the evaluation period were Araneae, Formicidae and Cicadellidae. The I144 clone presented the highest diversity index of Shannon-Weaner, followed by TP361, VE41 and VCC865 clones.

Keywords: forest entomology, canopy collection, diversity index, eucalyptus

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* originário da Austrália, ganhou notoriedade devido às variedades de espécies e híbridos, rápido crescimento, alta produtividade e ampla capacidade de adaptação as condições edafoclimáticas do Brasil (MORA & GARCIA, 2000). Segundo a Associação Brasileira de Produtores de Floresta Plantada (ABRAF), 72,5% das áreas plantadas com *Eucalyptus* spp. no país estão destinadas a produção de papel e celulose; 19,5% para a siderurgia e carvão vegetal; 7,3% para painéis de madeira industrializada e 0,7% para produtores independentes (ABRAF, 2013).

No Brasil, diversos insetos nativos e exóticos são relatados associados a povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp., desde a fase de produção de mudas em viveiro até o final do seu ciclo. Dentre eles, destacam-se as formigas-cortadeiras dos gêneros *Atta* Fabricius, 1804 e *Acromyrmex* Mayr, 1865; os lepidópteros nativos, como *Thyrintina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae); e os coleópteros desfolhadores, como o besouro amarelo do eucalipto *Costalimaita ferruginea* (Fabricius, 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae) (SANTOS et al., 2008; GARLET, 2010).

Além disso, a ocorrência de insetos exóticos apresenta-se como um dos maiores entraves para o desenvolvimento do setor florestal, incluindo o psílideo-de-concha, *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Psyllidae); o percevejo-bronzeado, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae); e a vespa-da-galha, *Leptocybe invasa* Fisher & LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae) (WILCKEN et al., 2003; WILCKLEN, 2008; WILCKEN & BERTI FILHO, 2008).

Devido à importância econômica dos povoamentos florestais clonais de *Eucalyptus* spp. no país, o levantamento da entomofauna associada torna-se uma ferramenta fundamental para a determinação da ocorrência, registro e acompanhamento da disseminação e flutuação populacional de insetos nativos e exóticos. Garlet (2010), avaliou a flutuação populacional de *T. peregrinus* e *Ctenarytania spatulata* Taylor, 1997 (Hemiptera: Psyllidae) em plantios de *E. urograndis* (*E. grandis* x *E. urophylla*) no município de Alegrete, no Rio Grande do Sul, através do levantamento da entomofauna, utilizando coleta manual, que consistia em sacudir um ramo de *E. urograndis* por oito vezes dentro de um saco plástico.

Segundo Santos et al. (2008) o levantamento da entomofauna é de extrema importância, pois garante a sustentabilidade do setor florestal no país, estimando a biodiversidade dos povoamentos florestais, através da mensuração de índices de

diversidade, que auxiliam na determinação do estado de preservação da comunidade, na identificação das espécies componentes e sua interação com o ambiente (SILVEIRA NETO et al. 1976; GOTELLI, 2009). Porém, no estado de Alagoas, estudos sobre a entomofauna associada a povoamentos florestais clonais de *Eucalyptus* spp. ainda são escassos.

Assim, o estudo teve como objetivo realizar o levantamento da entomofauna associada a um povoamento florestal experimental clonal do híbrido *E. urograndis* (clones TP361, VCC865, I144 e VE41), através de coleta manual, utilizando índices de frequência, abundância, constância, diversidade e análise faunística, através dos índices de Shannon (H') (diversidade); Margalef (DMg) (riqueza de táxons); e equitabilidade de Pielou (J').

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado entre o período de janeiro de 2018 a janeiro de 2019, em área experimental e no Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal (LEAF-UFAL), do Centro de Ciências Agrárias (CECA), na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo -AL.

2.1. Área de estudo

A área experimental correspondeu a um povoamento florestal clonal do híbrido *E. urograndis* (*E. grandis* X *E. urophylla*), clones TP361, VCC865, I144 e VE41, com espaçamento aproximado de 3x3 e implantação em agosto de 2017. O povoamento florestal possui área de aproximadamente 2,5 ha, localizada no Centro de Ciências Agrárias (CECA-UFAL) no município de Rio Largo, Alagoas, com coordenadas geográficas 9°47'46'' de latitude Sul e 35°°82'' de longitude oeste, e altitude de 130m.

A distribuição dos clones TP361, VCC865, I144 e VE41 na área, obedece ao croqui representado em 50 parcelas de aproximadamente 440m², contendo em torno de 49 árvores/clone/parcela (Figura 1).

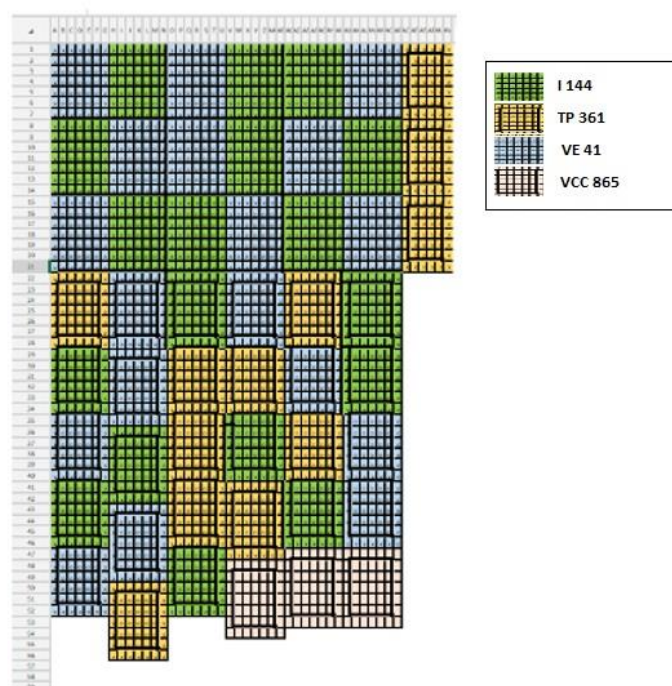


Figura 1. Croqui de povoamento florestal experimental clonal de *E. urograndis* e distribuição dos clones TP361, VCC865, I144 e VE41 (B), no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo, Alagoas. Fonte: autor, 2018.

A condução do plantio consistiu de manejo florestal tradicional, com capinas manuais, adubação de base realizada na fase de implantação, adubação de cobertura semestral, além do controle de formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae), com aplicação de iscas granuladas, Mirex S-Max® (Sulfonamidas Fluoroalifáticas), 8g/m² de terra solta do formigueiro, ao longo dos carreiros ou trilhas próximas aos olheiros ativos.

2.2. Levantamento da entomofauna

Para o levantamento da entomofauna, foram realizadas coletas manuais, inspecionando-se visualmente todos os quadrantes da árvore, mensalmente, no período de janeiro de 2018 a janeiro de 2019. A cada avaliação mensal, foram avaliadas 25 plantas/clone, totalizando 100 plantas/mês. A cada coleta, o levantamento da entomofauna foi realizado em pontos diferentes, para cada clone do povoamento florestal, seguindo metodologias propostas para monitoramento no Manejo Integrado de Pragas Florestais (MIP Florestas), garantindo a abrangência total da área.

Os insetos coletados eram acondicionados em potes plásticos com tampa (100ml), rotulados (data da coleta e clone) e transportados para o Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal (LEAF). As amostras foram armazenadas em álcool 70% para a conservação dos insetos e posteriormente identificadas.

A identificação das amostras foi realizada a nível de ordem e família, através de chaves dicotômicas como Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia (RAFAEL et al., 2012) e Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias (FUJIHARA et al., 2011), sendo o nível de espécie atingindo apenas para os insetos comumente relatados como praga potencial em povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp.

2.3. Análises Faunísticas

A partir da identificação dos indivíduos amostrados, os táxons foram caracterizados através do uso dos seguintes índices faunísticos: dominância, abundância, frequência e constância. Os índices foram determinados através do software “ANAFU” (MORAES et al., 2003), que calcula os valores, segundo Silveira Neto et al. (1976).

Os critérios utilizados pelo software para classificar os índices faunísticos foram os seguintes:

As espécies quanto à dominância são classificadas em: Super- dominante (SD); Dominante (D), frequência maior que o limite da dominância; e Não- dominante (ND), frequência menor que o limite da dominância.

A abundância foi classificada nas seguintes classes: Rara (R), número de indivíduos menor que o limite inferior ao intervalo de confiança (IC) da média; Dispersa (D), número de indivíduos entre os limites inferior e superior do IC da média; Comum (C), número de indivíduos entre os limites inferior e superior do IC da média; Abundante (A), número de indivíduos entre os limites superiores do IC; Muito abundante (MA), número de indivíduos maior que o limite superior do IC da média; e Super abundante (SA).

As classes de frequência foram: Pouco frequente (PF), frequência menor que o limite inferior do IC da média; Frequente (F), frequência entre os limites inferior e superior do IC da média; Muito frequente (MF), frequência maior que o limite superior do IC da média; e Super frequente (SF).

Na classificação do ANAFAU, a classe extrema (Super) é referente a valores discrepantes de número de insetos, discriminados através da análise de resíduos.

Em relação a constância os taxa foram classificados conforme a seguir: constante (W) – maior que o limite do IC; acessória (Y) – número situado dentro do IC; e acidentais (Z) – menor que o limite inferior de IC.

Além disso, o cálculo de diversidade alfa (α), foi obtido através dos índices de Shannon (H') (diversidade); Margalef (DMg) (riqueza de táxons); e equitabilidade de Pielou (J'), para estimar a uniformidade em termos de abundância de indivíduos entre as espécies amostradas. Esses índices foram calculados conforme as equações abaixo, utilizando o software “ANAFAU” (MORAES et al. 2003):

(I) Índice de Shannon (H'):

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \log_b p_i$$

Onde, S: número de táxons;

pi: proporção do táxon i na comunidade.

(II) Índice de Margalef (DMg = α):

$$D_{Mg} = \frac{(s - 1)}{\ln(N)}$$

Onde, S: número de táxons;

N: número de indivíduos.

(III) Índice de equitabilidade de Pielou ($J' = E$):

$$J = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Onde, H' : índice de Shannon;

S: número de táxons.

Os índices de Shannon (H') foram comparados estatisticamente através dos limites superiores e inferiores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 619 indivíduos distribuídos em 10 ordens e 46 táxons. A ordem Coleoptera foi a que apresentou o maior número de insetos coletados 30,04 %, seguida de Hemiptera 23,58%, Araneae 14,53%, Hymenoptera 13,73%, Diptera 12,27%, Lepidoptera 3,39%, Orthoptera 1,61%, Mantodea e Neuroptera ambos com 0,32%, e Odonata com 0,16% (Figura 2).

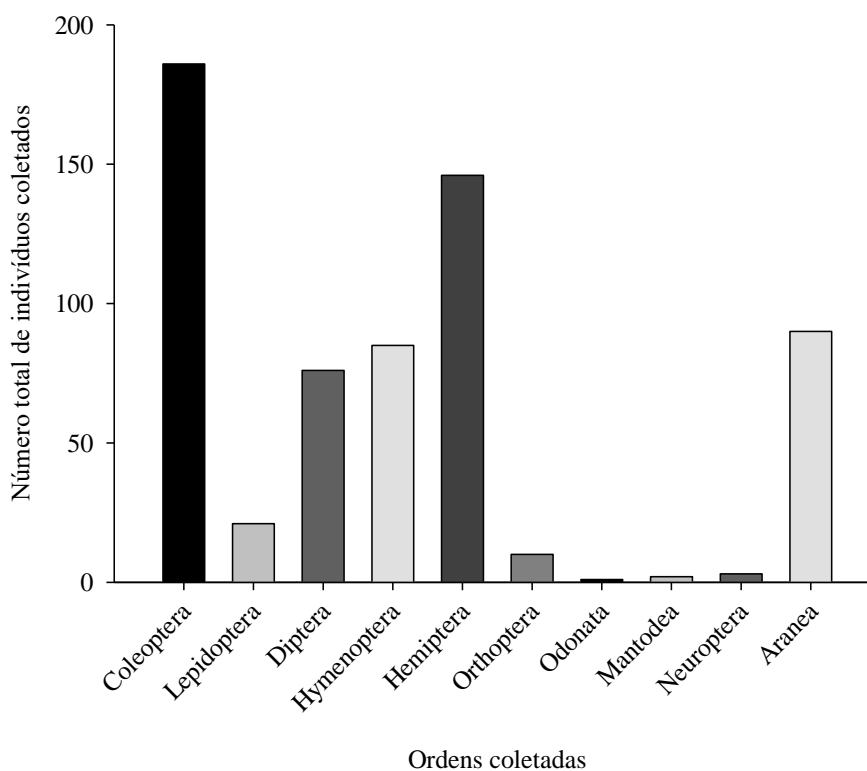


Figura 2. Porcentagem (%) de indivíduos/ordens após 13 meses de coleta manual em povoamento florestal clonal de *Eucalyptus urograndis*. Janeiro 2018- Janeiro 2019. Rio Largo, AL.

Ao longo dos meses, foram observadas diferenças significativas entre as ordens coletadas (Figura 3).

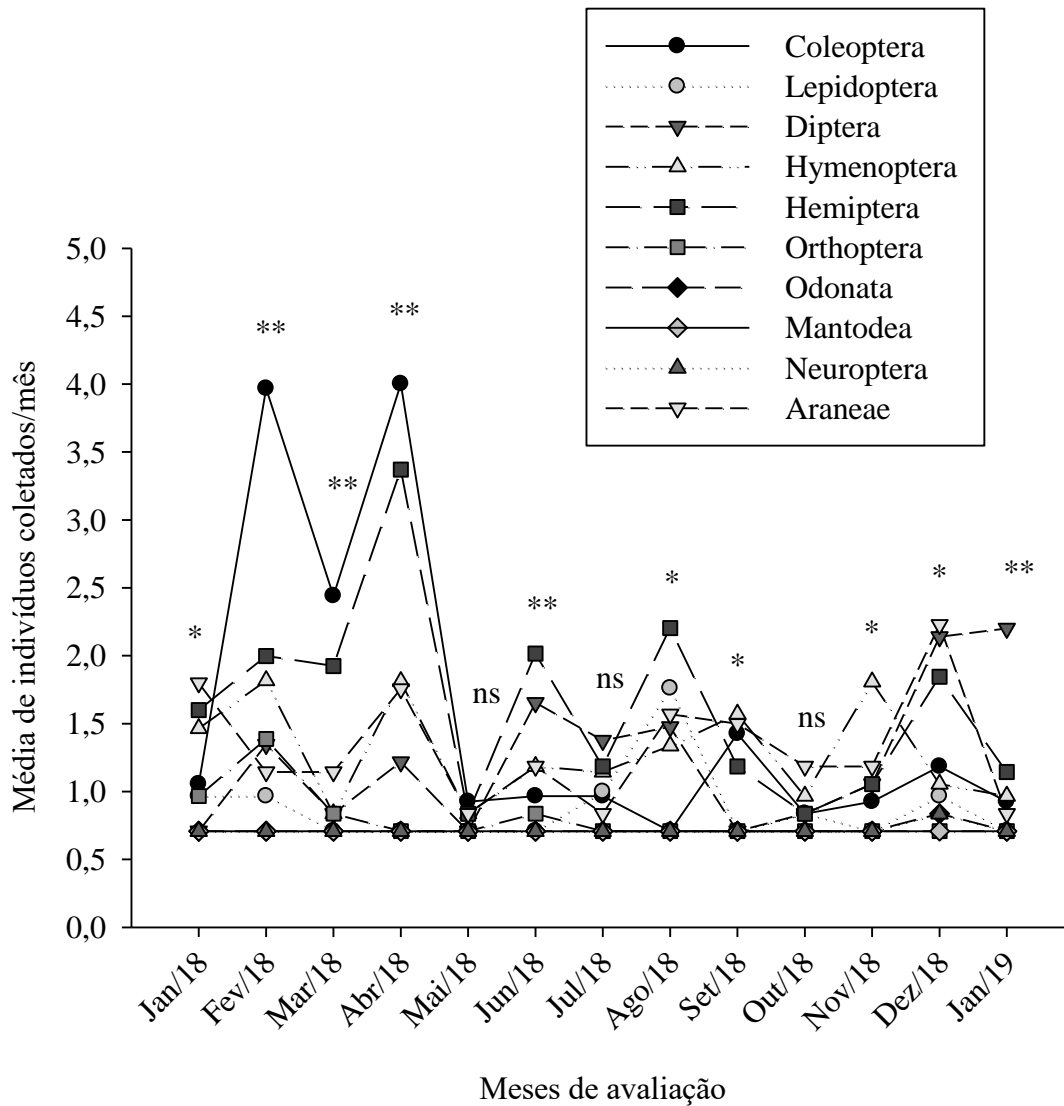


Figura 3. Número médio de indivíduos coletados por ordens em povoamento florestal clonal de *Eucalyptus urograndis*, ao longo de 13 meses de coleta manual. Janeiro 2018- Janeiro 2019. Rio Largo, AL. ** $P < 0,0001$; * $P \leq 0,05$; ns $P \geq 0,05$. Significância através do teste de Tukey a 5%.

Nos meses de fevereiro ($F=11,71$; $P < 0,0001$), março ($F=13,76$; $P < 0,0001$) e abril ($F=18,67$; $P < 0,001$) de 2018, verificou-se um aumento expressivo na coleta de Coleoptera, relacionado à um surto populacional de *C. ferruginea* em todos os clones de *E. urograndis* (TP361, VCC865, I144 e VE 41) (Figura 3).

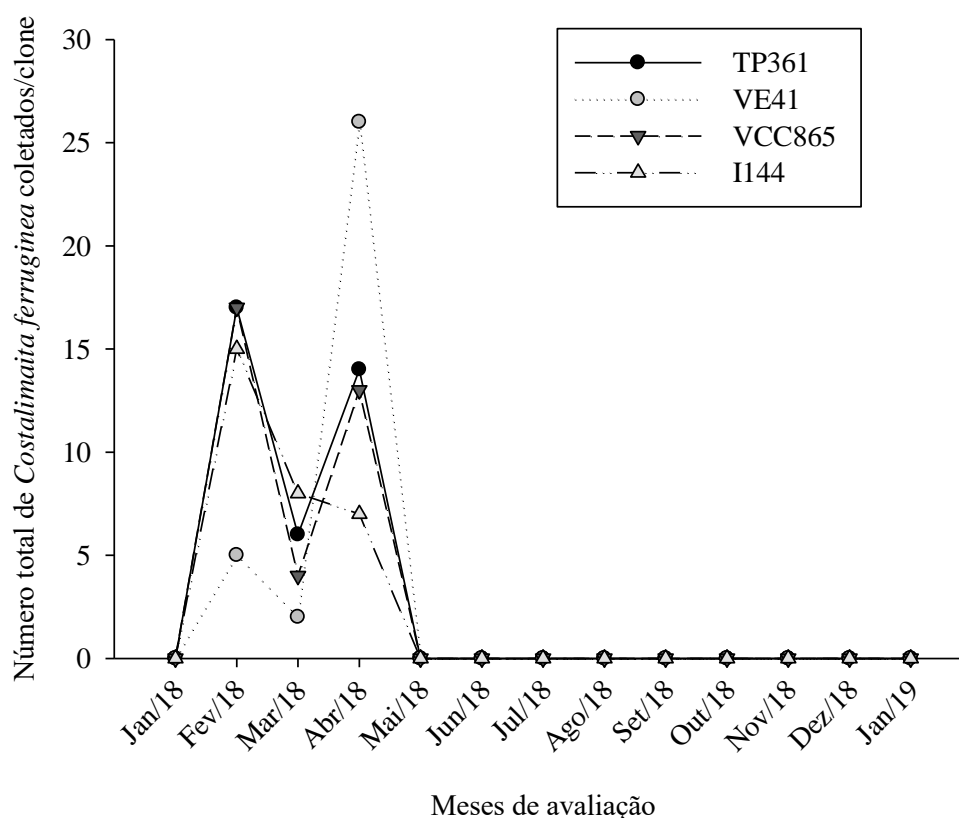


Figura 4. Flutuação populacional de *Costalimaita ferruginea* (Coleoptera: Chrysomelidae) em diferentes clones de *Eucalyptus urograndis* (TP361, VCC865, I144 e VE 41), ao longo de 13 meses de coleta manual. Janeiro de 2018- Janeiro 2019. Rio Largo, AL.

Segundo Kassab et al. (2011), *C. ferruginea* é considerado um dos principais besouros desfolhadores de *Eucalyptus* spp., com ocorrência frequente em plantios jovens, corroborando com os resultados de flutuação populacional encontrados no presente estudo, nos quais, *C. ferruginea* apresentou elevada população entre fevereiro e abril de 2018, quando o povoamento florestal clonal de *E. urograndis* apresentava idade entre 6 e 8 meses.

Em junho ($F=9,92$; $P<0,0001$) de 2018, a ordem Hemiptera apresentou diferença significativa, representada majoritariamente por indivíduos da família Cicadellidae. Senado et al. (2015) analisando a entomofauna associada a *Eucalyptus* sp. no estado do Pará relatou a ocorrência de Cicadellidae como a família de segunda maior dominância representando 11,5% dos indivíduos coletados.

No último mês de avaliação, em janeiro de 2019 ($F=9,20$; $P<0,0001$) foi observado um elevado número de indivíduos da ordem Diptera, representados pela família Muscidae. De acordo com Mendes e Linhares (1993) várias espécies de

muscídeos apresentam graus variáveis de adaptação a ambientes antropizados e/ou agroecossistemas. Essa associação é devido a família Muscidae explorar substâncias e resíduos orgânicos, como fezes e resíduos vegetais, utilizados como alimento e substrato de oviposição.

De forma geral, não foram relatados surtos populacionais de insetos de importância agrícola como a lagarta-parda-do-eucalipto, *T. arnobia*, cuja ocorrência limitou-se a alguns indivíduos coletados no mês de agosto de 2018. Em relação aos insetos exóticos, nenhuma das espécies com registro de ocorrência para o Brasil foi encontrada durante o período de avaliação. Esse fato pode ser explicado devido a ocorrência de *T. arnobia*, *G. brimblecombei* e *T. peregrinus* serem geralmente relatadas em povoamentos florestais com idades superiores a 12 meses de implantação (WILCKLEN, 2008; GARLET, 2010).

Em relação aos diferentes clones de *E. urograndis* (TP361, VCC865, I144 e VE 41), a distribuição das ordens seguiu o padrão geral, sendo Coleoptera, Hemiptera, Araneae e Hymenoptera as com maiores representatividades (Figura 5).

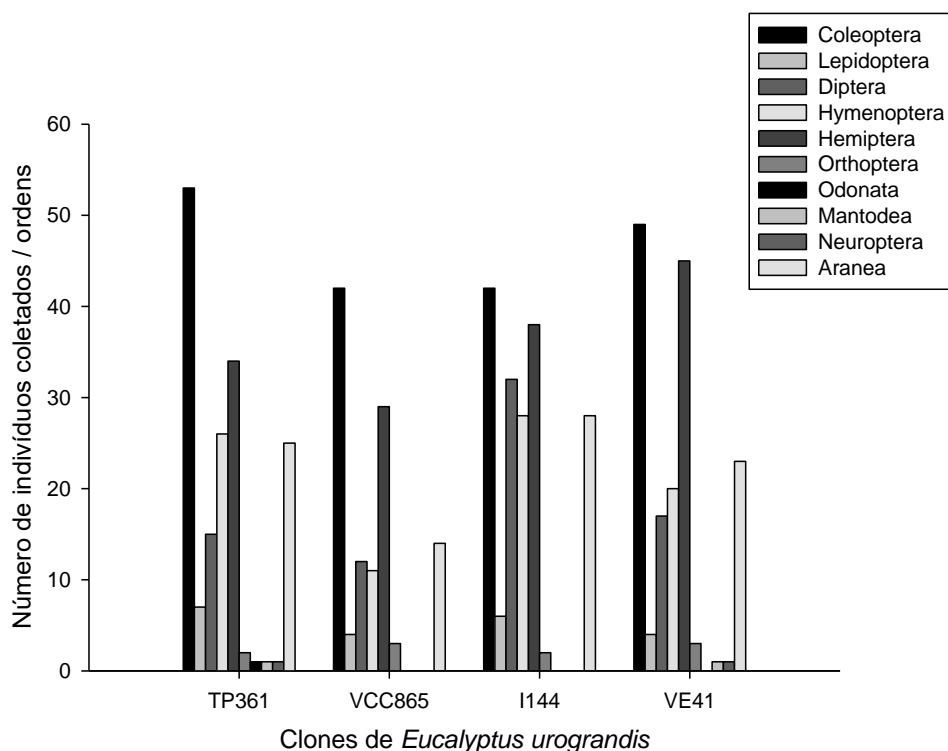


Figura 5. Número total de insetos coletados por ordens, em diferentes clones de *Eucalyptus urograndis* (TP361, VCC865, I144 e VE 41), após 13 meses de coleta manual. Janeiro 2018 - Janeiro 2019. Rio Largo, AL.

Em relação às análises faunísticas realizadas, após 13 meses de avaliação, o clone TP361 apresentou um total de 165 indivíduos coletados, distribuídos em dez ordens e 28 famílias (Tabela 1). Para ordem Coleoptera, a espécie *C. ferruginea* apresentou classificação de dominância, abundância, frequência e constância como dominante, muito abundante, muito frequente e acidental, respectivamente. Em Hymenoptera, a família Formicidae se destacou por ser dominante, muito abundante, muito frequente e constante. Outra família que merece destaque é Vespidae, que se apresentou como dominante, porém comum, frequente e acessória. Na ordem Hemiptera, a família Cicadellidae apresentou dominante, muito abundante, muito frequente e constante. Já a família Membracidae mostrou-se dominante, muito abundante, muito frequente e acessória. Nessa mesma ordem, a família Cicadidae apresentou-se dominante, comum, frequente e acessória. A família Araneae, apresentou-se como dominante, muito abundante, muito frequente e constante.

Tabela 1. Índices faunísticos para táxons coletados através de coleta manual em povoamento florestal experimental clonal de *Eucalyptus urograndis*, clone TP361. Rio Largo - AL. 2018.

ORDEM	TÁXON	TP361						
		N. indivíduos	N. coletas	Domin*		Abund	Freq	Const
				(1)	(2)			
Coleoptera	<i>Costalimaita ferruginea</i> (Chrysomelidae)	38	3	D	D	ma	MF	Z
	Outros Chrysomelidae	9	5	D	D	ma	MF	Y
	Lampyridae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Curculionidae	3	2	ND	ND	c	F	Z
	Tenebrionidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Coccinellidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Lepidoptera	Arctiinae (Erebidae)	2	1	ND	ND	d	PF	Z
	<i>Thyrinteina arnobia</i>	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Hesperiidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z

	Geometridae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Lepidópteras	2	1	ND	ND	d	PF	Z
Diptera	Dolichopodidae	3	2	ND	ND	c	F	Z
	Culicidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Muscidae	5	1	ND	ND	c	F	Z
	Drosophilidae	2	1	ND	ND	d	PF	Z
	Calliphoridae	2	2	ND	ND	d	PF	Z
	Outros Dípteras	2	1	ND	ND	d	PF	Z
Hymenoptera	Formicidae	18	7	D	D	ma	MF	W
	Vespidae	7	6	D	D	c	F	Y
	Outros Hymenopteras	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Hemiptera	Cicadellidae	15	7	D	D	ma	MF	W
	Membracidae	9	4	D	D	ma	MF	Y
	Coreidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Alydidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Dactylopiidae	2	2	ND	ND	d	PF	Z
	Cicadidae	6	4	D	D	c	F	Y
Orthoptera	Acrididae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Romaleidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Odonata	Libellulidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Mantodea	Mantidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Neuroptera	Chrysopidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Araneae	-	25	8	D	D	ma	MF	W
Total		165						
S		32						

D = dominância: SD (superdominate) D (dominante), ND (não dominante) onde (1) Método de Laroca e Mielke e o (2) Método de Sakagami e Larroca. A = abundância: sa (superabundante), ma (muito abundante), c (comum), r (rara), d (dispersa). F = frequência: SF (super frequente), MF (muito frequente), F (frequente), PF (pouco frequente). C = constância: W (constante), Y (acessória), Z (acidental). S = riqueza (número de espécies).

O clone VCC865 apresentou um total de 115 indivíduos coletados, distribuídos em sete ordens e 18 famílias (Tabela 2). Assim como no clone anterior, em Coleoptera, *C. ferruginea* mostrou-se dominante, muito abundante, muito frequente e acidental. Em Hymenoptera, a família Formicidae apresentou-se dominante, comum, frequente e acidental. Na ordem Hemiptera, a família Cicadellidae apresentou dominante, muito abundante, muito frequente e constante. A família Araneae foi dominante, muito abundante, muito frequente e constante.

Tabela 2. Índices faunísticos para táxons coletados através de coleta manual em povoamento florestal experimental clonal de *Eucalyptus urograndis*, clone VCC865. Rio Largo - AL. 2018.

ORDEM	TÁXON	VCC865						
		N. indivíduos	N. coletas	Domin*		Abund	Freq	Const
				(1)	(2)			
Coleoptera	<i>Costalimaita ferruginea</i> (Chrysomelidae)	28	3	D	D	ma	MF	Z
	Outros Chrysomelidae	7	5	D	D	c	F	Y
	Curculionidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Tenebrionidae	4	2	ND	ND	c	F	Z
	Coccinellidae	2	1	ND	ND	d	PF	Z
Lepidoptera	Arctiinae (Erebidae)	2	2	ND	ND	d	PF	Z
	Outros Lepidopteras	2	2	ND	ND	d	PF	Z
Diptera	Ulidiidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Muscidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Syrphidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Dípteras	9	6	D	D	a	MF	Y
Hymenoptera	Formicidae	7	3	D	D	c	F	Z
	Apidae	2	1	ND	ND	d	PF	Z
	Vespidae	2	2	ND	ND	d	PF	Z

Hemiptera	Cicadellidae	20	5	D	D	ma	MF	Y
	Membracidae	5	4	ND	ND	c	F	Y
	Flatidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Cicadidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Heteroptera	2	1	ND	ND	d	PF	Z
Orthoptera	Acrididae	2	2	ND	ND	d	PF	Z
	Tettigoniidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Araneae	-	14	7	D	D	ma	MF	W
Total		115						
S		22						

D = dominância: SD (superdominate) D (dominante), ND (não dominante) onde (1) Método de Laroca e Mielke e o (2) Método de Sakagami e Larroca. A = abundância: sa (superabundante), ma (muito abundante), c (comum), r (rara), d (dispersa). F = frequência: SF (super frequente), MF (muito frequente), F (frequente), PF (pouco frequente). C = constância: W (constante), Y (acessória), Z (acidental). S = riqueza (número de espécies).

O clone I144 apresentou um total de 176 indivíduos coletados, distribuídas em sete ordens e 27 famílias (Tabela 3). Assim como nos clones anteriores, em Coleoptera, *C. ferruginea* mostrou-se dominante, muito abundante, muito frequente e acidental. Em Diptera, as famílias Culicidae e Muscidae foram dominantes, comuns, frequentes e acidentais. Em Hymenoptera, a família Formicidae apresentou-se dominante, muito abundante, muito frequente e acessória, enquanto a família Vespidae mostrou-se dominante, comum, frequente e acessória. Na ordem Hemiptera a família Cicadellidae Membracidae e Cicadidae apresentaram dominância, muita abundância e muita frequência, diferindo só na constância. Araneae mostrou-se dominante, muito abundante, muito frequente e constante.

Tabela 3. Índices faunísticos para táxons coletados através de coleta manual em povoamento florestal experimental clonal de *Eucalyptus urograndis*, clone I144. Rio Largo - AL. 2018.

ORDEM	TÁXON	I144						
		N. indivíduos	N. coletas	Domin*		Abund	Freq	Const
				(1)	(2)			
Coleoptera	<i>Costalimaita ferruginea</i> (Chrysomelidae)	34	3	D	D	Ma	MF	Z
	Outros Chrysomelidae	4	3	ND	ND	C	F	Z
	Curculionidae	1	1	ND	ND	R	PF	Z
	Tenebrionidae	2	2	ND	ND	D	PF	Z
	Coccinellidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Lepidoptera	Arctiinae (Erebidae)	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	<i>Thyrintina arnobia</i> (Geometridae)	3	1	ND	ND	c	F	Z
	Saturniidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Lepidoptera	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Diptera	Dolichopodidae	3	2	ND	ND	c	F	Z
	Culicidae	7	2	D	D	c	F	Z
	Tachinidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Muscidae	6	1	D	D	c	F	Z
	Drosophilidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Caliophoridae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Syrphidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Dípteras	12	5	D	D	ma	MF	Y
Hymenoptera	Formicidae	16	6	D	D	ma	MF	Y
	Pompilidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Apidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z

	Vespidae	6	4	D	D	c	F	Y
	Outros Hymenopteras	4	1	ND	ND	c	F	Z
Hemiptera	Cicadellidae	11	7	D	D	ma	MF	W
	Membracidae	11	4	D	D	ma	MF	Y
	Flatidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Coreidae	2	1	ND	ND	d	PF	Z
	Alydidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Cicadidae	10	3	D	D	ma	MF	Z
	Heteroptera	2	1	ND	ND	d	PF	Z
Orthoptera	Acrididae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Tettigoniidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Araneae	-	28	8	D	D	ma	MF	W
Total		176						
S		32						

D = dominância: SD (superdominate) D (dominante), ND (não dominante) onde (1) Método de Laroca e Mielke e o (2) Método de Sakagami e Larroca. A = abundância: sa (superabundante), ma (muito abundante), c (comum), r (rara), d (dispersa). F = frequência: SF (super frequente), MF (muito frequente), F (frequente), PF (pouco frequente). C = constância: W (constante), Y (acessória), Z (acidental). S = riqueza (número de espécies).

O clone VE41 apresentou um total de 163 indivíduos coletados, distribuídos em nove ordens e 23 famílias (Tabela 4). Assim como nos clones anteriores, em Coleoptera, *C. ferruginea* mostrou-se dominante, muito abundante, muito frequente e acidental. Em Hymenoptera, a família Formicidae e Vespidae mostraram-se dominantes, comuns, frequentes e acessórias. Na ordem Hemiptera, as famílias Cicadellidae e Membracidae mostraram-se dominantes, muito abundantes e muito frequentes, onde Cicadellidae foi constante na área e Membracidae acessória. A família Cicadidae, apresentou-se dominante, comum, frequente e acessória. A família Araneae foi dominante, muito abundante, muito frequente e constante.

Tabela 4. Índices faunísticos para táxons coletados através de coleta manual em povoamento florestal experimental clonal de *Eucalyptus urograndis*, clone VE41. Rio Largo - AL. 2018.

ORDEM	TÁXON	VE41						
		N. indivíduos	N. coletas	Domin*		Abund	Freq	Const
				(1)	(2)			
Coleoptera	<i>Costalimaita ferruginea</i> (Chrysomelidae)	40	3	D	D	ma	MF	Z
	Outros Chrysomelidae	2	2	ND	ND	d	PF	Z
	Curculionidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Tenebrionidae	3	2	ND	ND	c	F	Z
	Coccinellidae	3	2	ND	ND	c	F	Z
Lepidoptera	Arctiinae (Erebidae)	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Notodontidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Nymphalidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Psychidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Diptera	Dolichopodidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Culicidae	6	1	D	ND	c	F	Z
	Muscidae	4	1	ND	ND	c	F	Z
	Drosophilidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Dípteras	5	3	ND	ND	c	F	Z
Hymenoptera	Formicidae	9	4	D	D	c	F	Y
	Vespidae	7	5	D	D	c	F	Y
	Outros Hymenoptera	4	2	ND	ND	c	F	Z
Hemiptera	Cicadellidae	22	7	D	D	ma	MF	W
	Membracidae	12	4	D	D	ma	MF	Y
	Flatidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z

	Pentatomidae	2	2	ND	ND	d	PF	Z
	Cicadidae	7	4	D	D	c	F	Y
	Heteroptera	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Orthoptera	Acrididae	3	2	ND	ND	c	F	Z
Mantodea	Mantidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Neuroptera	Chrysopidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Araneae	-	23	9	D	D	ma	MF	W
Total		163						
S		27						

D = dominância: SD (superdominate) D (dominante), ND (não dominante) onde (1) Método de Laroca e Mielke e o (2) Método de Sakagami e Larroca. A = abundância: sa (superabundante), ma (muito abundante), c (comum), r (rara), d (dispersa). F = frequência: SF (super frequente), MF (muito frequente), F (frequente), PF (pouco frequente). C = constância: W (constante), Y (acessória), Z (acidental). S = riqueza (número de espécies).

De forma geral, a ordem Araneae e as famílias Formicidae e Cicadellidae demonstraram altos índices de dominância, abundância, frequência e constância para todos os clones de *E. urograndis* analisados. De acordo com Wise et al. (1999) o papel de aranhas em agroecossistemas tem sido focado primariamente na função de agentes de controle biológico desempenhada por esses indivíduos. Porém, as aranhas também pertencem às teias de decomposição da matéria orgânica do solo, contribuindo para a disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, maior equilíbrio no ecossistema.

Em relação a ocorrência de Formicidae, é importante relatar que nessa família, não foi registrada, em coleta manual para nenhuma das avaliações em nenhum dos clones estudados, a incidência dos gêneros *Atta* sp. e *Acromyrmex* sp., frequentemente associados como inseto-praga em povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp. Esse fato pode ser explicado pelos controles realizados na área experimental, através do uso de isca inseticida, durante o período de levantamento.

A família Cicadellidae não é frequentemente citada em levantamentos de entomofauna ou associada como uma família de insetos-praga em *Eucalyptus* spp. no Brasil. Porém, Ohmart (1983) realizando levantamento de copa em diferentes espécies do gênero *Eucalyptus* na Austrália, relatou a ocorrência de Cicadellidae como um significativo componente da comunidade de insetos fitófagos, especialmente para *E. dives* Schauer.

Em relação aos índices de diversidade de Shannon-Weaner (H'), o clone I144 apresentou valor de diversidade significativamente maior quando comparado aos demais clones, seguido do clone TP361, VE41 e o clone VCC865 que apresentou menor índice de diversidade. Para o índice de uniformidade ou equitabilidade (E), os valores variaram de 0,80 para o clone I144 a 0,77 para o clone TP361. Os valores do índice de diversidade de Margalef (α), variaram de 6,07 para TP361 a 4,42 para VCC865 (Tabela 5).

Tabela 5. Índices faunísticos para táxons coletados através de coleta manual em povoamento florestal experimental clonal de *Eucalyptus urograndis* (I144, TP361, VE41 e VCC865). Rio Largo - AL. 2018.

Clone	H'	E	A
I144	2,783 a	0,80	5,99
TP361	2,692 b	0,77	6,07
VE41	2,596 c	0,78	5,10
VCC865	2,479 d	0,80	4,42

H' = índice de diversidade de Shannon-Weaner; E = índice de uniformidade ou equitabilidade; α = índice de diversidade de Margalef.

Segundo Magurran (1988) o índice de Shannon-Weaner (H') expressa a uniformidade dos valores através de todas as amostras e raramente ultrapassa o valor de 4,5. Garlet (2010) e Laranjeiro (2003), realizando levantamento da entomofauna em *Eucalyptus* sp. encontraram valores que corroboram ao presente estudo, variando entre 2,3 e 2,4.

4. CONCLUSÕES

Pelos dados obtidos no levantamento da entomofauna em povoamento florestal experimental clonal de *E. urograndis*, através de coleta manual, pode-se concluir que as ordens mais coletadas foram Coleoptera, Hemiptera, Araneae, Hymenoptera e Diptera. Nos meses de fevereiro a maio de 2018, foi identificado um surto populacional de *C. ferrugínea* em todos os clones avaliados. A presença de Aranaeae, Formicidae e Cicadellidae apresentou altos níveis de dominância, abundância, frequência e constância em todos os clones durante o período de avaliação. O clone I144 apresentou maior índice de diversidade de Shannon-Weaner. De forma geral, o monitoramento deve ser constante em povoamentos florestais, a fim de possibilitar o conhecimento da entomofauna e a adoção de práticas de manejo de forma eficiente, auxiliando no estabelecimento do setor florestal na região.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Floresta Plantada. Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012 / ABRAF. – Brasília: 148 p.: il. color; 21 cm, 2013. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>. Acesso em: 21 de jan. 2019.

FUJIHARA, R. T.; FORTI, L. C.; ALMEIDA, M. C.; BALDIN, E. L. L. **Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias.** Botucatu: FEPAF, 391p., 2011.

GARLET, J. **Levantamento populacional da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais. Santa Maria, RS, 2010.

GOTELLI, N.J. **Medindo a diversidade de espécies.** In: N.J. Gotelli (ed.). Ecologia. Londrina: Planta, 288p., 2009.

LARANJEIRO, A. J. **Estabilidade da entomofauna num mosaico de plantação de eucalipto e áreas naturais de conservação.** Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP, 2003.

KASSAB, S.O. ; MOTA, T. A. ; PEREIRA, F.F ; FONSECA, P.R.B . Primeiro Relato de *Costalimaita ferruginea* (Fabricius, 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae) em Eucalipto no Estado do Mato Grosso do Sul. **Ciência Florestal** (UFMS. Impresso), v. 21, p. 779-782, 2011.

MAGURRAN, A.E. **Diversidad ecológica y su medición.** Barcelona: Vedral. 200p., 1988.

MENDES, J.; LINHARES, A.X. Atratividade por iscas, sazonalidade e desenvolvimento ovariano em várias espécies de Muscidae (Diptera). **Rev. Bras. Entomol.**, v.37, p.289-297, 1993.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000.

MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A.E.L. **Software para análise faunística**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8. 2003. São Pedro, SP. Anais... São Pedro: Siconbiol. v.1, p. 195, 2003.

RAFAEL, J.A., MELO, G.A.R., CARVALHO, C.J.B., CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (eds.). **Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto, Holos Editora, xiv+810 p., 2012.

SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; PIRES, E. M. Pragas de Eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 242, p 47-70, 2008.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo: **Ceres**. 419 p., 1976.

OHMART, C. P.; STEWART, L. G.; THOMAS, J. R. Phytophagous insect communities in the canopies of three Eucalyptus forest types in South-eastern Australia. **Australian Journal of Ecology** 8, p. 395-403, 1983.

WISE, D. H.; SNYDER, W. E.; TUNTIBUNPAKUL, P. Spiders in decomposition food webs of agroecosystems: theory and evidence. **The Journal of Arachnology** 27: 363-370, 1999.

WILCKLEN, C.F. **Percevejo bronzeado do eucalipto *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae): ameaça às florestas de eucalipto brasileiras**. IPEF Programa de proteção florestal – PROTEF/IPEF. Botucatu, SP, setembro de 2008. Disponível em: <http://www.ipef.br/protecao/alerta-percevejo.pdf>. Acesso em: 11 de novembro de 2018.

WILCKLEN, C.F. & BERTI FILHO, E. **Vespa-da-galha do eucalipto (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae): nova praga de florestas de eucalipto no Brasil**. Alerta IPEF. Piracicaba: Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais. 11p., 2008. Disponível em: <http://www.ipef.br/protecao/alerta-leptocybe.invasa.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2017.

WILCKLEN, C. F.; COUTO, E. B.; ORLATO, C.; FERREIRA FILHO, P. J.; FIRMINO, D. C. **Ocorrência do Psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) (Hemiptera: Psyllidae) em florestas de eucalipto no Brasil**. Piracicaba, São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (Circular técnica, 201), 2003.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo: **Ceres**. 419 p., 1976.

CAPITULO II - LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA ARTROPODOFAUNA EDÁFICA EM POVOAMENTO FLORESTAL CLONAL DE *Eucalyptus urograndis* NO ESTADO DE ALAGOAS.

Elmadã Pereira Gonzaga¹, Maria Eugênia Vieira Xavier¹, Djison Silvestre², Jakeline Maria dos Santos³, Mariana Oliveira Breda⁴.

¹ Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) - Rio Largo, Al.

RESUMO

A fauna edáfica corresponde à comunidade de organismos que vivem permanentemente, ou que passam uma ou mais fases de seu desenvolvimento no solo e desempenham importantes funções no ecossistema. Assim, o conhecimento e caracterização da entomofauna edáfica em povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp. constitui uma ferramenta base essencial para o desenvolvimento de programas de Manejo Integrado de Pragas Florestais. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi realizar o levantamento e a caracterização da fauna edáfica associada a povoamento florestal experimental clonal de *E. urograndis* (clones TP361, VCC865, I144 e VE41) no estado de Alagoas, utilizando armadilha de solo tipo pitfall. Cinco armadilhas foram instaladas mensalmente, de dezembro de 2017 a dezembro de 2018, em cada clone de *E. urograndis*. As avaliações eram realizadas sete dias após a instalação em campo. Foram coletados 5.960 indivíduos, distribuídos em 15 grupos taxonômicos, dentre os quais, Formicidae, Araneae e Cicadellidae apresentaram os maiores índices faunísticos de dominância, abundância, frequência e constância, para todos os clones avaliados. Através do levantamento com armadilha tipo pitfall, foi possível identificar a ocorrência constante de formigas do gênero *Atta*, consideradas insetos-praga de grande importância no cultivo de *Eucalyptus* spp. O clone VE41 apresentou o maior índice de diversidade de Shannon-Weaner, seguido por I144, VCC865 e TP361.

Palavras-chave: entomologia florestal; eucalipto; armadilha de solo; análise faunística.

SURVEY AND CHARACTERIZATION OF EDAPHIC ARTROPODOFAUNA ON CLONAL FOREST STANDS OF *Eucalyptus urograndis* IN THE STATE OF ALAGOAS.

ABSTRACT

The edaphic fauna corresponds to the organisms community that live permanently, or which pass one or more stages of their development in the soil and play important roles in the ecosystem. Thus, the knowledge and characterization of edaphic entomofauna in forest stands of *Eucalyptus* spp. constitutes an essential base tool for the development of Forest Integrated Pest Management programs. Thus, the objective of the present study was to survey and characterize the edaphic fauna associated to a clonal forest stand of *E. urograndis* (TP361, VCC865, I144 and VE41 clones) in the State of Alagoas, using pitfall traps. Five traps were installed monthly, from December 2017 to December 2018, in each clone of *E. urograndis*. Evaluations were performed seven days after field installation. A total of 5,960 individuals were collected, distributed among 15 taxonomic groups. Formicidae, Araneae and Cicadellidae presented the highest rates of dominance, abundance, frequency and constancy for all clones evaluated. Through pitfall trap survey, it was possible to identify the constant occurrence of ants on the genus *Atta*, considered pest insects of major importance in *Eucalyptus* spp. The VE41 clone had the highest diversity index of Shannon-Weaner, followed by I144, VCC865 and TP361 clones.

Keywords: forest entomology; eucalyptus; soil traps; faunistic analysis.

1. INTRODUÇÃO

A fauna edáfica, corresponde à comunidade de organismos que vivem permanentemente ou que passam uma ou mais fases de seu desenvolvimento no solo, podendo ser caracterizada por uma grande diversidade de indivíduos, desde microrganismos até invertebrados (CORREIA & OLIVEIRA, 2000; AQUINO & CORREIA, 2005; MOÇO et al., 2005). De acordo com Wardle e Lavelle (1997), a fauna edáfica é classificada em microfauna, composta por organismos com 4 a 100 µm de diâmetro corporal; mesofauna, que possui entre 100 µm e 2 mm de diâmetro corporal; e macrofauna, com indivíduos entre 2 e 20 mm, sendo responsáveis por diferentes funções no ambiente em que vivem.

Esses organismos desempenham importantes e indispensáveis funções no ecossistema, agindo de maneira indireta na ciclagem de nutrientes; regulando populações microbianas; contribuindo na fragmentação e redistribuição do resíduo vegetal, afetando diretamente a estruturação do solo; além de atuarem na predação de invertebrados, principalmente na regulação da população de insetos (SWIFT et al., 1979).

Segundo Correia e Oliveira (2000) o levantamento e monitoramento da entomofauna edáfica é uma ferramenta de extrema importância para o desenvolvimento de programas de Manejo Integrado de Pragas Florestais (MIP Florestas), avaliando o funcionamento do sistema de produção, intimamente associado aos processos de decomposição, ciclagem de nutrientes e identificação de potenciais agentes de controle biológico na interface solo-planta.

Em povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp. o levantamento da entomofauna edáfica é geralmente realizado através da utilização de armadilhas do tipo “*pitfall*”, que consiste em um recipiente ao nível do solo, com líquido para matar e conservar os insetos, podendo permanecer por horas ou até dias no campo (GARLET, 2010). Oliveira et al. (1995) utilizaram armadilhas de queda do tipo *pitfall* para a caracterização da fauna de formigas em povoamento de *E. urograndis* no Amapá. Tacca et al. (2017), realizaram levantamento da atropodofauna em *E. grandis* e mata nativa em Santa Catarina, utilizando armadilhas do tipo *pitfall*, no qual 8.745 indivíduos foram coletados, distribuídos em 18 táxons, destes, 3.166 indivíduos (36,95%) no bosque de eucalipto (N=15 ordens) e .5579 indivíduos na mata nativa (63,05%) (N=19 ordens), sendo os grupos Hymenoptera, Collembola e Diptera detentores das maiores porcentagens de coleta.

No estado de Alagoas, a recente implantação experimental de povoamentos florestais clonais de *E. urograndis*, em substituição às áreas de produção de cana-de-açúcar, áreas de pastagens em processo de degradação e/ou áreas já degradadas, tem gerado ambientes extensos, contíguos e de baixa variabilidade genética, o que pode favorecer o desenvolvimento de populações de insetos de forma desequilibrada (BERGER et al., 2012; APIMEC, 2015). Dessa forma, o conhecimento da entomofauna edáfica associada a esses plantios, faz-se essencial para a continuidade, crescimento e estabelecimento do setor florestal na região.

Assim, o objetivo deste estudo foi realizar o levantamento e caracterização da entomofauna edáfica associada a um povoamento florestal clonal do híbrido *Eucalyptus urograndis* (clones TP361, VCC865, I144 e VE41) no estado de Alagoas, utilizando armadilha pitfall, visando a obtenção de informações base para o desenvolvimento de programas de Manejo Integrado de Pragas Florestais (MIP Florestas).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido entre o período de dezembro de 2017 a dezembro de 2018, em área experimental e no Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal (LEAF-UFAL), do Centro de Ciências Agrárias (CECA), na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo -AL.

2.1.Área de estudo

A área experimental correspondeu a um povoamento florestal clonal do híbrido *E. urograndis* (*E. grandis* X *E. urophylla*), clones TP361, VCC865, I144 e VE41, com espaçamento aproximado de 3x3 e implantação em agosto de 2017. O povoamento florestal possui área de aproximadamente 2,5 ha, localizada no Centro de Ciências Agrárias (CECA-UFAL) no município de Rio Largo, Alagoas, com coordenadas geográficas 9°47'46'' de latitude Sul e 35°0'82'' de longitude oeste, e altitude de 130m.

A distribuição dos clones TP361, VCC865, I144 e VE41 na área, obedece ao croqui representado em 50 parcelas de aproximadamente 440m², contendo em torno de 49 árvores/clone/parcela (Figura 1).

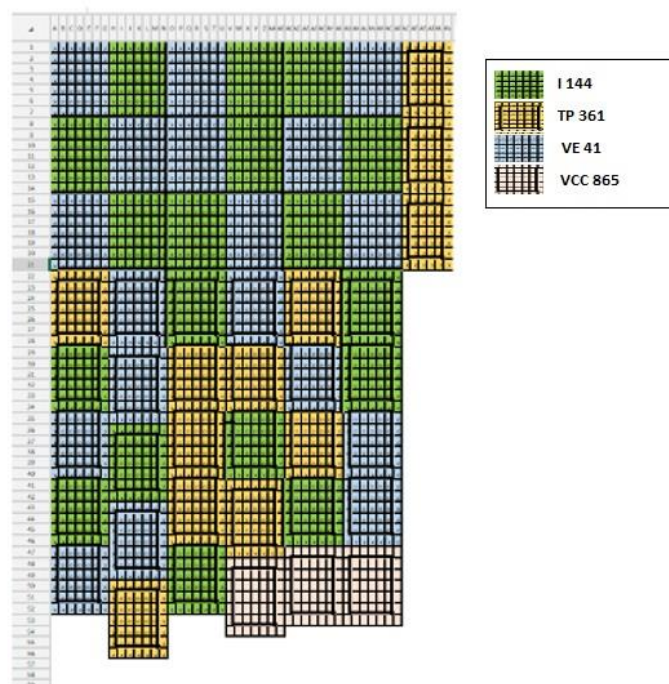


Figura 1. Croqui de povoamento florestal experimental clonal de *E. urograndis* e distribuição dos clones TP361, VCC865, I144 e VE41 (B), no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo, Alagoas. Fonte: autor, 2018.

A condução do plantio consistiu de manejo florestal tradicional, com capinas manuais, adubação de base realizada na fase de implantação, adubação de cobertura semestral, além do controle de formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae), com aplicação de iscas granuladas, Mirex S-Max® (Sulfonamidas Fluoroalifáticas), 8g/m² de terra solta do formigueiro, ao longo dos carreiros ou trilhas próximas aos olheiros ativos.

2.2. Levantamento da entomofauna edáfica

Para o levantamento da entomofauna do solo, foram instaladas mensalmente, de dezembro de 2017 a dezembro de 2018, cinco armadilhas de queda do tipo “*pitfall*” para cada clone de *E. urograndis* (TP361, VCC865, I144 e VE41), totalizando 20 armadilhas/coleta. A cada coleta, o levantamento da entomofauna edáfica foi realizado em pontos diferentes, para cada clone do povoamento florestal, seguindo metodologias propostas para monitoramento no Manejo Integrado de Pragas Florestais (MIP Florestas), garantindo a abrangência total da área.

As armadilhas de queda do tipo “*pitfall*”, foram constituídas de um recipiente plástico redondo com capacidade para 1,8L (150 mm x 147 mm), contendo

aproximadamente 400mL de líquido conservante, composto por água, sal e detergente (250 ml de água + 20 g de sal + 4ml de detergente). Após instalação no solo, as armadilhas permaneciam em campo durante 07 dias.

A cada avaliação mensal, as amostras em campo eram devidamente acondicionadas em potes plásticos com tampa (100ml), etiquetadas (data da coleta, clone e armadilha) e transportadas para o Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal (LEAF-UFAL), onde era realizada a limpeza e a triagem dos indivíduos para posterior identificação. A separação dos organismos coletados foi realizada por meio de catação manual, a olho nu, com a utilização de pinças e, quando necessário, lupa binocular. As amostras foram armazenadas em álcool 70%, para conservação dos insetos.

A identificação das amostras foi realizada a nível de ordem e família, através de chaves dicotômicas como Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia (RAFAEL et al., 2012) e Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias (FUJIHARA et al., 2011) , sendo o nível de espécie atingindo apenas para os insetos comumente relatados como praga potencial em povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp.

2.3. Análises Faunísticas

A partir da identificação dos indivíduos amostrados, os táxons foram caracterizados através do uso dos seguintes índices faunísticos: dominância, abundância, frequência e constância. Os índices foram determinados através do software “ANAFU” (MORAES et al., 2003), que calcula os valores, segundo Silveira Neto et al. (1976).

Os critérios utilizados pelo software para classificar os índices faunísticos foram os seguintes:

As espécies quanto à dominância são classificadas em: super dominante (SD); dominante (D) – frequência maior que o limite da dominância; e não-Dominante (ND) – frequência menor que o limite da dominância.

A abundância foi classificada nas seguintes classes: rara (R) – número de indivíduos menor que o limite inferior ao intervalo de confiança (IC) da média; dispersa (D) – número de indivíduos entre os limites inferior e superior do IC da média; comum (C) – número de indivíduos entre os limites inferior e superior do IC da média; abundante (A) – número de indivíduos entre os limites superiores do IC; muito abundante (MA) –

número de indivíduos maior que o limite superior do IC da média; e super abundante (SA).

As classes de frequência foram: pouco frequente (PF) – frequência menor que o limite inferior do IC da média; frequente (F) – frequência entre os limites inferior e superior do IC da média; muito frequente (MF) – frequência maior que o limite superior do IC da média; e super frequente (SF).

Na classificação do ANAFAU, a classe extrema (super) é referente aos valores discrepantes de número de insetos, discriminados através da análise de resíduos.

Em relação a constância os taxa foram classificados conforme a seguir: constante (W) – maior que o limite do IC; acessória (Y) – número situado dentro do IC; e acidentais (Z) – menor que o limite inferior de IC.

Além disso, o cálculo de diversidade alfa (α), foi obtido através dos índices de Shannon (H') (diversidade); Margalef (DMg) (riqueza de táxons); e equitabilidade de Pielou (J'), para estimar a uniformidade em termos de abundância de indivíduos entre as espécies amostradas. Esses índices foram calculados conforme as equações abaixo, utilizando o software “ANAFAU” (Moraes et al. 2003):

(IV) Índice de Shannon (H'):

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \log_b p_i$$

Onde, S: número de táxons;

p_i : proporção do táxon i na comunidade.

(V) Índice de Margalef ($DMg = \alpha$):

$$D_{Mg} = \frac{(s - 1)}{\ln(N)}$$

Onde, S: número de táxons;

N: número de indivíduos.

(VI) Índice de equitabilidade de Pielou ($J' = E$):

$$J = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Onde, H' : índice de Shannon;

S: número de táxons.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Armadilhas de queda do tipo pitfall podem ser utilizadas em vários tipos de estudos, incluindo levantamentos de riqueza, comparações de abundância relativa, marcação e recaptura, ecologia de populações, monitoramento e amostragens de potenciais insetos-pragas e/ou agentes de controle biológico (CORN, 1994). Havek & Buias (1997), chamam a atenção para o importante fato de que o uso de armadilhas de queda elimina os vieses causados pelas variações, entre coletores, na capacidade de encontrar insetos visualmente.

O clone TP361 apresentou um total de 1801 indivíduos coletados, distribuídos em 13 ordens e 38 famílias (Tabela 1). As ordens Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Orthoptera e Araneae apresentaram as famílias com índices mais significativos. Na ordem Coleoptera, destacou a família Chrysomelidae apresentando-se dominante, abundante, muito frequente e acessória. Na ordem Diptera, a família Ulidiidae se mostrou dominante, abundante, muito frequente e acessória. Em Hymenoptera, se destacou o gênero *Atta* com dominância, apresentando-se muito abundante, muito frequente e constante, além de outros indivíduos da família Formicidae que se mostram super dominante, super abundante, super frequente e constante. Na ordem Hemiptera, a família Cicadellidae se destacou das demais por apresentar dominância, muita abundância, muita frequência e serem constante. Em Orthoptera, as famílias que se destacaram foram Acrididae e Gryllidae onde ambas se apresentaram dominante, muito abundante, muito frequente e constante. A ordem Araneae mostrou-se dominante, muito abundante, muito frequente e constante na área estudada.

Tabela 1. Índices faunísticos para táxons coletados com armadilha de queda do tipo pitfall em povoamento florestal experimental clonal de *Eucalyptus urograndis*, clone TP361. Rio Largo - AL. 2018.

ORDEM	TÁXON	TP361						
		N. indivíduos	N. coletas	Domin*		Abund	Freq	Const
				(1)	(2)			
Coleoptera	<i>Costalimaita ferruginea</i> (Chrysomelidae)	1	1	ND	ND	R	PF	Z
	Outros Chrysomelidae	24	5	D	D	A	MF	Y
	Staphylinidae	4	2	ND	ND	D	PF	Z
	Scarabaeidae	17	6	D	D	C	F	Y
	Carabidae	22	10	D	D	C	F	W
	Tenebrionidae	3	1	ND	ND	r	PF	Z
Lepidoptera	Arctiinae (Erebidae)	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Nymphalidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Hesperiidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Diptera	Dolichopodidae	9	4	D	ND	c	F	Y
	Culicidae	3	1	ND	ND	r	PF	Z
	Tachinidae	6	3	D	ND	d	PF	Z
	Asilidae	2	2	ND	ND	r	PF	Z
	Ulidiidae	25	6	D	D	a	MF	Y
	Tipulidae	4	3	ND	ND	d	PF	Z
	Psychodidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Muscidae	6	2	D	ND	d	PF	Z
	Phoridae	10	3	D	ND	c	F	Z
	Outros Dípteras	17	3	D	D	c	F	Z
Hymenoptera	<i>Atta</i> spp.	98	8	D	D	ma	MF	W

	Formicidae	1116	13	SD	SD	sa	SF	W
	<i>Acromyrmex</i> spp.	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Braconidae	3	2	ND	ND	r	PF	Z
	Mutillidae	2	2	ND	ND	r	PF	Z
	Scoliidae	4	2	ND	ND	d	PF	Z
	Pompilidae	5	4	ND	ND	d	PF	Y
	Sphecidae	6	3	D	ND	d	PF	Z
	Apidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Vespidae	2	2	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Hymenopteras	3	2	ND	ND	r	PF	Z
Hemiptera	Cicadellidae	56	10	D	D	ma	MF	W
	Cydnidae	6	3	D	ND	d	PF	Z
	Reduviidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Coreidae	3	3	ND	ND	r	PF	Z
Orthoptera	Acrididae	105	12	D	D	ma	MF	W
	Gryllidae	82	11	D	D	ma	MF	W
	Tettigoniidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Mantodea	Mantidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Isoptera	Termitidae	3	2	ND	ND	r	PF	Z
	Outros isopteras	6	1	D	ND	d	PF	Z
Blattodea	Blattellidae	3	3	ND	ND	r	PF	Z
Myriapoda	Diplopoda	2	2	ND	ND	r	PF	Z
	Chilopoda	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Arachnida	Araneae	129	12	D	D	ma	MF	W
	Bothriuridae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Opiliones		3	3	ND	ND	r	PF	Z
Total		1801						

D = dominância: SD (superdominate) D (dominante), ND (não dominante) onde (1) Método de Laroca e Mielke e o (2) Método de Sakagami e Larroca. A = abundância: sa (superabundante), ma (muito abundante), c (comum), r (rara), d (dispersa). F = frequência: SF (super frequente), MF (muito frequente), F (frequente), PF (pouco frequente). C = constância: W (constante), Y (acessória), Z (acidental). S = riqueza (número de espécies).

O clone VCC865 apresentou um total de 1567 indivíduos coletados, distribuídos em 14 ordens e 48 famílias (Tabela 2). As ordens que apresentaram famílias com os índices mais significativos foram Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Orthoptera e Arachnida. Na ordem Coleoptera, destacou as famílias Scarabaeidae e Carabidae apresentando-se dominante, muito abundante, muito frequente e constante. Em Hymenoptera o gênero *Atta* destacou-se com dominância, apresentando-se muito abundante, muito frequente e constante, além de outros indivíduos da família Formicidae que se mostram super dominante, super abundante, super frequente e constante. Na ordem Hemiptera, a família Cicadellidae apresentou dominância, muita abundância, muita frequência e constante. Em Orthoptera, as famílias que se destacaram foram Acrididae e Gryllidae, onde ambas se apresentaram dominante, muito abundante, muito frequente e constante. Em Arachnida, a ordem Araneae mostrou-se super dominante, super abundante, super frequente e constante.

Tabela 2. Índices faunísticos para táxons coletados com armadilha de queda do tipo pitfall em povoamento florestal experimental clonal de *Eucalyptus urograndis*, clone VCC865. Rio Largo - AL. 2018.

ORDEM	TÁXON	VCC865							
		N. indivíduos	N. coletas	Domin*		Abund	Freq	Const	
				(1)	(2)				
Coleoptera	Chrysomelidae	8	4	D	ND	c	F	Y	
	Bolboceratidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z	
	Staphylinidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z	
	Elateridae	1	1	ND	ND	r	PF	Z	
	Curculionidae	6	4	D	ND	c	F	Y	

	Scarabaeidae	23	8	D	D	ma	MF	W
	Carabidae	30	8	D	D	ma	MF	W
	Tenebrionidae	9	3	D	D	c	F	Z
Lepidoptera	Arctiinae (Erebidae)	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Thyrididae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Diptera	Dolichopodidae	4	2	ND	ND	d	PF	Z
	Culicidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Tachinidae	8	5	D	ND	c	F	Y
	Asilidae	8	4	D	ND	c	F	Y
	Ulidiidae	4	2	ND	ND	d	PF	Z
	Tipulidae	2	1	ND	ND	r	PF	Z
	Sarcophagidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Calliphoridae	2	1	ND	ND	r	PF	Z
	Syrphidae	3	1	ND	ND	d	PF	Z
	Phoridae	55	2	D	D	ma	MF	Z
	Outros Dípteras	4	1	ND	ND	d	PF	Z
Hymenoptera	<i>Atta</i> spp.	29	8	D	D	ma	MF	W
	Formicidae	873	13	SD	SD	sa	SF	W
	Braconidae	3	3	ND	ND	d	PF	Z
	Chalcididae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Ichneumonidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Scoliidae	4	2	ND	ND	d	PF	Z
	Pompilidae	8	7	D	ND	c	F	W
	Sphecidae	5	1	ND	ND	c	F	Z
	Bethylidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Apidae	2	2	ND	ND	r	PF	Z
	Vespidae	5	4	ND	ND	c	F	Y
Hemiptera	Cicadellidae	36	8	D	D	ma	MF	W

	Cydnidae	8	5	D	ND	c	F	Y
	Membracidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Coreidae	5	2	ND	ND	c	F	Z
	Alydidae	2	1	ND	ND	r	PF	Z
	Aphididae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Cicadidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Hemipteras	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Orthoptera	Acrididae	58	12	D	D	ma	MF	W
	Gryllotalpidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Gryllidae	66	11	D	D	ma	MF	W
	Tettigoniidae	6	3	D	ND	c	F	Z
Mantodea	Mantidae	4	2	ND	ND	d	PF	Z
Isoptera	Kalotermitidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Isopteras	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Neuroptera	Chrysopidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Blattodea	Blattellidae	3	3	ND	ND	d	PF	Z
Myriapoda	Diplopoda	2	2	ND	ND	r	PF	Z
	Chilopoda	2	2	ND	ND	r	PF	Z
Arachnida	Araneae	258	13	SD	SD	sa	SF	W
	Bothriuridae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Opiliones	-	2	1	ND	ND	r	PF	Z
Thysanoptera	Phlaeothripidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Total		1567						
S		55						

D = dominância: SD (superdominate) D (dominante), ND (não dominante) onde (1) Método de Laroca e Mielke e o (2) Método de Sakagami e Larroca. A = abundância: sa (superabundante), ma (muito abundante), c (comum), r (rara), d (dispersa). F = frequência: SF (super frequente), MF (muito frequente), F (frequente), PF (pouco frequente). C = constância: W (constante), Y (acessória), Z (acidental). S = riqueza (número de espécies).

O clone I144 apresentou um total de 1702 indivíduos coletados, distribuídos em 14 ordens e 46 famílias (Tabela 3). As ordens que apresentaram famílias com os índices mais significativos foram Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Orthoptera e Arachnida. Na ordem Coleoptera, destacou as famílias Scarabaeidae com dominância, apresentando-se comum, frequente e acessória; e Carabidae apresentando-se dominante, muito abundante, muito frequente e constante. Em Diptera, a família Ulidiidae se destacou das demais por apresentar-se dominante, muito abundante, muito frequente e acessória. Na ordem Hymenoptera, o gênero *Atta* destacou-se com dominância, apresentando-se muito abundante, muito frequente e constante, além de outros indivíduos da família Formicidae que se mostram super dominante, super abundante, super frequente e constante. Na ordem Hemiptera, a família Cicadellidae apresentou dominância, muita abundância, muita frequência e constante. Em Orthoptera, as famílias Acrididae e Gryllidae destacaram, onde ambas se apresentaram dominante, muito abundante, muito frequente e constante. Em Arachnida, a ordem Araneae mostrou-se dominante, muito abundante, muito frequente e constante.

Tabela 3. Índices faunísticos para táxons coletados com armadilha de queda do tipo pitfall em povoamento florestal experimental clonal de *Eucalyptus urograndis*, clone I144. Rio Largo - AL. 2018.

ORDEM	TÁXON	I144						
		N. indivíduos	N. coletas	Domin*		Abund	Freq	Const
				(1)	(2)			
Coleoptera	<i>Costalimaita ferruginea</i> (Chrysomelidae)	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Chrysomelidae	13	6	D	ND	c	F	Y
	Staphylinidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Curculionidae	2	1	ND	ND	r	PF	Z
	Scarabaeidae	20	5	D	D	c	F	Y
	Carabidae	28	8	D	D	ma	MF	W
	Tenebrionidae	4	2	ND	ND	d	PF	Z

	Coccinellidae	2	2	ND	ND	r	PF	Z
Lepidoptera	Sesiidae	2	2	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Lepidópteras	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Diptera	Dolichopodidae	6	3	D	ND	c	F	Z
	Culicidae	4	1	ND	ND	d	PF	Z
	Tachinidae	10	4	D	ND	c	F	Y
	Asilidae	3	3	ND	ND	d	PF	Z
	Ulidiidae	41	4	D	D	ma	MF	Y
	Tipulidae	4	2	ND	ND	d	PF	Z
	Sarcophagidae	2	1	ND	ND	r	PF	Z
	Stratiomyidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Oestridae	3	1	ND	ND	d	PF	Z
	Muscidae	14	5	D	ND	c	F	Z
	Drosophilidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Syrphidae	2	2	ND	ND	r	PF	Z
	Phoridae	44	4	D	D	ma	MF	Y
	Outros Dípteras	6	1	D	ND	c	F	Z
Hymenoptera	<i>Atta</i> spp.	59	8	D	D	ma	MF	W
	Formicidae	880	13	SD	SD	sa	SF	W
	Braconidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Scoliidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Pompilidae	4	3	ND	ND	d	PF	Z
	Sphecidae	2	1	ND	ND	r	PF	Z
	Apidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Vespidae	2	1	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Hymenopteras	4	3	ND	ND	d	PF	Z
Hemiptera	Cicadellidae	89	9	D	D	ma	MF	W

	Cydnidae	7	4	D	ND	c	F	Y
	Reduviidae	2	2	ND	ND	r	PF	Z
	Nepidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Coreidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Cercopidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Aphididae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Pentatomidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Cicadidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Orthoptera	Acrididae	85	13	D	D	ma	MF	W
	Gryllotalpidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Gryllidae	106	11	D	D	ma	MF	W
Mantodea	Mantidae	1	1	ND	ND	R	PF	Z
Isoptera	Termitidae	5	1	ND	ND	D	PF	Z
	Outros Isopteras	4	3	ND	ND	D	PF	Z
Dermaptera	Anisolabididae	1	1	ND	ND	R	PF	Z
Blattodea	Blattellidae	2	2	ND	ND	R	PF	Z
Myriapoda	Diplopoda	3	3	ND	ND	D	PF	Z
	Chilopoda	1	1	ND	ND	R	PF	Z
Arachnida	Araneae	210	11	D	D	Ma	MF	W
	Bothriuridae	1	1	ND	ND	R	PF	Z
Opiliones	-	3	2	ND	ND	D	PF	Z
Sarcoptiformes	Acaridae	6	1	D	ND	C	F	Z
Total		1702						
S		56						

D = dominância: SD (superdominate) D (dominante), ND (não dominante) onde (1) Método de Laroca e Mielke e o (2) Método de Sakagami e Larroca. A = abundância: sa (superabundante), ma (muito abundante), c (comum), r (rara), d (dispersa). F = frequência: SF (super frequente), MF (muito frequente), F (frequente), PF (pouco frequente). C = constância: W (constante), Y (acessória), Z (acidental). S = riqueza (número de espécies).

O clone VE41 apresentou um total de 890 indivíduos coletados, distribuídos em 11 ordens e 42 famílias (Tabela 4). As ordens Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Orthoptera e Arachnida apresentaram as famílias com índices mais significativos. Na ordem Coleoptera, destacou a família Chrysomelidae com dominância, abundancia, muito frequente e acessória; a família Carabidae apresentando-se dominante, com abundancia, muito frequente e constante; além da família Scarabaeidae que mostrou-se dominante, muito abundante, muito frequente e constante. Na ordem Diptera, a família Ulidiidae se mostrou dominante, abundante, muito frequente e acidental. Em Hymenoptera, se destacou o gênero *Atta* com dominância, apresentando-se muito abundante, muito frequente e acessória, além de outros indivíduos da família Formicidae que se mostram super dominante, super abundante, super frequente e constante. Na ordem Hemiptera, a família Cicadellidae se destacou das demais por apresentar dominância, muita abundância, muita frequência e por ser constante. Em Orthoptera, as famílias que se destacaram foram Acrididae e Gryllidae, onde ambas se apresentaram dominante, muito abundante, muito frequente e constante. Em Arachnida, a ordem Araneae mostrou-se dominante, muito abundante, muito frequente e constante na área.

Tabela 4. Índices faunísticos para táxons coletados com armadilha de queda do tipo pitfall em povoamento florestal experimental clonal de *Eucalyptus urograndis*, clone VE41. Rio Largo - AL. 2018.

ORDEM	TÁXON	VE41						
		N, indivíduos	N, coletas	Domin*		Abund	Freq	Const
				(1)	(2)			
Coleoptera	<i>Costalimaita ferruginea</i> (Chrysomelidae)	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Chrysomelidae	14	6	D	D	a	MF	Y
	Staphylinidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Curculionidae	5	4	ND	ND	c	F	Y
	Buprestidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Scarabaeidae	25	7	D	D	ma	MF	W

	Carabidae	14	8	D	D	a	MF	W
	Tenebrionidae	3	2	ND	ND	d	PF	Z
	Coccinellidae	4	2	ND	ND	c	F	Z
	Nymphalidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Lepidópteras	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Diptera	Dolichopodidae	2	1	ND	ND	r	PF	Z
	Culicidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Tachinidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Asilidae	4	3	ND	ND	c	F	Z
	Ulidiidae	15	2	D	D	a	MF	Z
	Tipulidae	3	1	ND	ND	d	PF	Z
	Cecidomyiidae	2	1	ND	ND	r	PF	Z
	Muscidae	4	3	ND	ND	c	F	Z
	Drosophilidae	5	1	ND	ND	c	F	Z
	Phoridae	3	2	ND	ND	d	PF	Z
	Outros Dípteras	2	1	ND	ND	r	PF	Z
Hymenoptera	<i>Atta</i> spp.	30	6	D	D	ma	MF	Y
	Formicidae	457	12	SD	SD	as	SF	W
	Ichneumonidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Mutillidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Scoliidae	3	2	ND	ND	d	PF	Z
	Pompilidae	10	4	D	D	c	F	Y
	Sphecidae	2	1	ND	ND	r	PF	Z
	Apidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Vespidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Outros Hymenopteras	2	1	ND	ND	r	PF	Z
Hemiptera	Cicadellidae	46	7	D	D	ma	MF	W

	Cydnidae	6	5	D	ND	c	F	Y
	Psyllidae	2	1	ND	ND	r	PF	Z
	Pentatomidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Cicadidae	2	2	ND	ND	r	PF	Z
Orthoptera	Acrididae	28	8	D	D	ma	MF	W
	Proscopiidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Gryllotalpidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
	Gryllidae	74	10	D	D	ma	MF	W
	Tettigoniidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Mantodea	Mantidae	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Isoptera	Outros Isopteras	1	1	ND	ND	r	PF	Z
Blattodea	Blattellidae	8	6	D	ND	c	F	Y
Myriapoda	Diplopoda	3	3	ND	ND	d	PF	Z
	Chilopoda	2	1	ND	ND	r	PF	Z
Arachnida	Araneae	90	10	D	D	ma	MF	W
	Bothriuridae	2	2	ND	ND	r	PF	Z
Total		890						
S		50						

D = dominância: SD (superdominate) D (dominante), ND (não dominante) onde (1) Método de Laroca e Mielke e o (2) Método de Sakagami e Larroca. A = abundância: sa (superabundante), ma (muito abundante), c (comum), r (rara), d (dispersa). F = frequência: SF (super frequente), MF (muito frequente), F (frequente), PF (pouco frequente). C = constância: W (constante), Y (acessória), Z (acidental). S = riqueza (número de espécies).

De forma geral, Formicidae apresentou índices significativos de dominância, abundância, frequência e constância para todos os clones de *E. urograndis* avaliados. As formigas são insetos que possuem uma distribuição cosmopolita, sendo relatadas mais de 10.000 espécies ao redor do mundo, onde, aproximadamente 1.020 espécies foram catalogadas no Brasil (BUZZI, 2013). De acordo com Rocha et al., (2015) a diversidade e a riqueza desses organismos tendem a aumentar com a disponibilidade de alimento que o habitat oferece. Os representantes da família Formicidae, assim como muitos outros

insetos, são excelentes indicadores de qualidade ambiental (PEREIRA & SILVA, 2009) devido a sua alta abundância e riqueza, por apresentarem uma grande quantidade de táxons especializados, pela facilidade de amostrar e por serem sensíveis a mudanças no ambiente (MAJER, 1983).

Em Formicidae, o gênero *Atta* apresentou índices representativos durante os períodos de avaliação. As formigas *Atta* spp. merecem destaque por acarretar prejuízos expressivos em povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp., provocando danos em qualquer fase de desenvolvimento da cultura, realizando cortes em partes da planta, desde das folhas até as flores (GARLET, 2010).

O segundo táxon mais representativo durante a coleta foram as aranhas (Araneae). De acordo com Brusca e Brusca (2007) o grupo apresenta uma grande diversidade, com aproximadamente 35.000 espécies descritas, de hábito alimentar predador, apresentando alta potencialidade para o controle biológico natural, auxiliando na redução de insetos considerados pragas agrícolas.

A ordem Orthoptera apresentou índices significativos para todos os clones avaliados, majoritariamente representado pelas famílias Gryllidae e Acrididae.

Dentre os coleópteros, a família Carabidae se destacou nas coletas do presente estudo, apresentando-se abundante e com diversidade em todos os clones avaliados. A maioria das espécies da família Carabidae são predadores desde sua fase larval, assim como adultos, sendo considerados importantes agentes de controle biológico de insetos tais como afídeos, ovos e larvas de crisomelídeos, curculionídeos e outros coleópteros, além de larvas de lepidópteros (SIQUEIRA et al., 2015).

Outro grupo que merece destaque é Scarabaeidae, que utilizam massas fecais e carapaças de animais mortos como fonte alimentar (SILVA et al., 2013). O Sacarabaeidae desempenha funções importantes no ecossistema, dentre elas, ciclagem de nutrientes, dispersão secundária de sementes, sendo capazes de incorporar a matéria orgânica e realizar aeração no solo. Indivíduos dessa família ainda podem realizar o controle de populações de dípteros hematófagos e nematoides gastrointestinais de bovinos em áreas de pastagem (SILVA et al., 2014).

De maneira geral, diversos autores realizaram levantamento da fauna edáfica, através de armadilhas de solo do tipo pitfall, em povoamentos florestais de *Eucalyptus* spp. Dantas et al. (2012) realizaram um levantamento da entomofauna em sistema agroflorestal, obtendo como resultado 766 insetos coletados, onde as ordens Hymenoptera (63,18%) e Orthoptera (27,80%) foram as mais abundantes. Nesse

levantamento, a família Formicidae representou 61,48% do total de insetos coletados e 97,31% da ordem Hymenoptera; e a família Gryllidae representou 23,89% do total de insetos e 85,91% da ordem Orthoptera.

Garlet et al. (2017) averiguaram a fauna edáfica em plantio inicial de *Eucalyptus* sp. em Santa Maria no Rio Grande do Sul, onde foram coletados 26.136 espécimes, distribuídos em quatro classes (Arachnida, Chilopoda, Diplopoda e Insecta) e 13 grupos taxonômicos (Araneae, Blattodea, Chilopoda, Collembola, Coleoptera, Diplopoda, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Termitoidea, Orthoptera, Opiliones e formas jovens). Do total de indivíduos coletados, 71,5% corresponderam ao grupo Hymenoptera, com predomínio de indivíduos da família Formicidae, constituído de formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*.

Copatti e Gasparetto (2012), verificando a diversidade de insetos em povoamento florestal de *Eucalyptus* spp., coletaram 5.826 indivíduos distribuídos em 78 famílias, dentre as quais, Formicidae foi a família mais abundante com 2.089 indivíduos, correspondendo 35,86% de insetos coletados, corroborando com os resultados obtidos no presente estudo como a família mais expressiva.

Oliver e Beattie (1996) apontaram que comunidades de formigas podem ser indicadores da diversidade de organismos de outros grupos taxonômicos, especialmente Coleoptera e Araneae. De acordo com esses autores, a riqueza de Formicidae reflete na riqueza desses dois outros grupos. No presente trabalho, pode-se considerar que Formicidae, Coleoptera e Araneae apresentaram altos índices faunísticos.

Em relação aos índices de diversidade de Shannon-Weaner (H'), o clone VE41 apresentou maior valor de diversidade (2,071) quando comparado aos demais clones, sendo o clone TP361 considerado como o de menor diversidade avaliada (1,689). Os índices de uniformidade ou equitabilidade (E) variaram de 0,44 no clone TP361 a 0,52 para o clone VE41. Os índices de diversidade de Margalef (α) variaram de 6,0 no clone TP361 a 7,39 no clone I144.

Tabela 5. Índices faunísticos para táxons coletados através de armadilha de solo tipo pitfall em povoamento florestal experimental clonal de *Eucalyptus urograndis* (I144, TP361, VE41 e VCC865). Rio Largo - AL. 2018.

Clones	H'	E	A
VE41	2,071 a	0,52	7,21
I144	1,987 c	0,49	7,39
VCC865	1,821 d	0,45	7,34
TP361	1,689 b	0,44	6,00

H' = índice de diversidade de Shannon-Weaner; E = índice de uniformidade ou equitabilidade; α = índice de diversidade de Margalef.

Estudando a fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais em povoamento florestal de *Eucalyptus* sp. Moço et al. (2005) obtiveram índice de Shannon de 2,66 próximo ao valor encontrado neste estudo. Tacca et al. (2017) ao estudar a artropodofauna do solo em um bosque de *Eucalyptus* sp. no sul do Brasil, obtiveram o índice de Shannon de 3,91, mostrando superior do presente estudo, podendo ser explicado pela idade da planta e tamanho da área estudada (10ha).

Ao realizar a caracterização da fauna edáfica e sua relação com as variáveis meteorológicas em plantios de *Eucalyptus* spp., Garlet (2013) relatou que no ano de avaliação de 2006 as espécies *E. urograndis*, *E. dunnii* e *E. grandis* apresentaram o índice de diversidade de Shannon de 1,83; 1,58 e 1,76 respectivamente. Em 2007, as espécies *E. grandis* x *E. urophylla*, *E. dunnii* e *E. grandis* apresentam o índice de 1,57; 1,79; 1,73 respectivamente. A autora ainda aponta que conforme o aumento da idade do povoamento os índices tendem a aumentar, fato explicado pelo aumento da matéria orgânica depositada na serapilheira.

4. CONCLUSÕES

Pelos dados obtidos no levantamento da entomofauna em povoamento florestal experimental clonal de *E. urograndis*, através de coleta com armadilha de solo tipo pitfall pode-se concluir que as ordens mais coletadas foram Hymenoptera, Araneae e Hemiptera. As famílias Formicidae e Araneae e Cicadellidae mostraram-se com maiores índices de dominância, abundância, frequência e constância em todos os clones avaliados. O clone VE41 apresentou maior índice de diversidade de Shannon-Weaner, seguido por I144, VCC865 e TP361. Durante o período de avaliação, foi possível relatar a ocorrência constante de formigas do gênero *Atta*, consideradas insetos-praga na cultura de *Eucalyptus* spp. sendo assim, necessário o monitoramento constante para evitar os possíveis surtos do inseto na área estudada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, A.M. de; CORREIA, M.E.F. **Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 201), 2005.

APIMEC. 2015. Alagoas terá projeto de eucalipto para biomassa energética. Disponível em:

http://www.apimec.com.br/apimecNE/show.aspx?id_canal=2457&id_materia=3445.

Acesso em: 06/04/2017.

BERGER, R.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; HASELEIN, C. R. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 12, n. 2, p. 75-87, 2002.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 968 p., 2007.

BUZZI, Z. J. Entomologia didática. São Paulo, Editora UFPR, 5ª edição, 579 p., 2013.

CORN, P.S. **Straight-line drif fences and pitfall traps**. Washington, D.C., Smithsonian Institution Press, XrX+364p, 1994.

COPATTI, C.E.; GASPARETTO, F.M. Diversidade de insetos em diferentes tipos de borda em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 18, n.2, p. 32 – 40. 2012.

CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA, L.C.M. de. **Fauna de Solo: Aspectos Gerais e Metodológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. p.46. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 112), 2000.

DANTAS, O.J.; SANTOS, M.J.C.; SANTOS, F.R.; PEREIRA, T.P.B.; OLIVEIRA, A.V.S.; ARAÚJO C. C.; PASSOS, C.S.; RITA, M.R. Levantamento da entomofauna associada em sistema agroflorestal. **Scientia Plena** 8, 047305, 2012.

FUJIHARA, R. T.; FORTI, L. C.; ALMEIDA, M. C.; BALDIN, E. L. L. **Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias**. Botucatu: FEPAF, 391p., 2011.

- GARLET, J. **Levantamento populacional da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais. Santa Maria, RS, 2010.
- GARLET, J.; COSTA, E. C.; BOSCARDIN, J. Caracterização da fauna edáfica em plantios de *Eucalyptus* spp.. **Ciência Florestal** (UFSM. Impresso) v. 23, p. 337-344, 2013.
- GARLET, J.; COSTA, E. C.; BOSCARDIN, J.; MACHADO, D. N.; PEDRON, L.; MACHADO, L. M. Fauna edáfica em plantio inicial de *Eucalyptus* sob diferentes alternativas de controle de plantas daninhas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, p. 403-408, 2017.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de V.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. SEALQ, Piracicaba, Brasil, 920 pp., 2002.
- HAVEK, L.A.; BUIAS, M.A. **Surveying natural populations**. New York, Columbia University Press, XVII+563p., 1997.
- MAJER, J. D. Ants: bio-indicators of Minesite Rehabilitation, Land Use, and Land Conservation. **Environ. Manag.**, 7 (4): 375-383, 1983.
- MOÇO, M.K. da S.; GAMA-RODRIGUES, E.F. da; GAMA-RODRIGUES, A.C. da; CORREIA, M.E.F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.555-564, 2005.
- MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A.E.L. **Software para análise faunística**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8. 2003. São Pedro, SP. Anais... São Pedro: Siconbiol. v.1, p. 195, 2003.
- PEREIRA, A. C. F.; SILVA, H. S. **Levantamento da entomofauna noturna de uma região antropizada no Norte de Minas Gerais**. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., São Lourenço. Anais... São Lourenço, 2009.
- OLIVER, I.; BEATTIE, A. J. Designing a cost-effective invertebrate survey: a test of methods for rapid assessment of biodiversity. **Ecol. Appl.**, 6 (2): 594-607, 1996.

- OLIVEIRA, M. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; ARAÚJO, M. S.; CRUZ, A. P. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto na mata nativa no estado do Amapá. *Acta Amazônica*, 25(1/2), 117-126. 1995.
- RAFAEL, J.A., MELO, G.A.R., CARVALHO, C.J.B., CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (eds.). **Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto, Holos Editora, xiv+810 p., 2012.
- ROCHA, W. DE O.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; VAEZ, C. DOS A. ; RIBEIRO, E. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Bioindicadoras de Degradação Ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. **FLORAM - Revista Floresta e Ambiente** , v. 22, p. 88-98, 2015.
- SIQUEIRA, M. T.; FERREIRA, V.; PEZZINI, C.; KOHLER, A. Carabidae (Coleoptera, Insecta) no Cultivo de Tabaco em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 5, p. 13-26, 2015.
- SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 09-15, 1995.
- SILVA, L.N.; AMARAL, A. A. Amostragem da mesofauna e macrofauna de solo com armadilha de queda. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, p. 108-115, 2013.
- SILVA, R. J.; COLETTI, F.; COSTA, D. A.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de florestas e pastagens no sudoeste da Amazônia brasileira: Levantamento de espécies e guildas alimentares. **Acta Amazonica** (Impresso), v. 44, p. 345-352, 2014.
- SWIFT, M.J.; HEAL, O.W.; ANDERSON, J.M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford, Blackwell, 372p., 1979.
- TACCA, D.; KLEIN, C.; PREUSS, J. F. Artropodofauna do solo em um bosque de eucalipto e um remanescente de mata nativa no sul do Brasil. **Revista Thema**, v. 14, p. 249-261, 2017.
- WARDLE, D.A. & LAVELLE, P. **Linkages between soil biota, plant litter quality and decomposition**. In: CADISCH, G. & GILLER, K.E., eds. Driven by nature: Plant litter quality and decomposition. Cambridge: CAB International, p.107-124, 1997.