



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

GABRIELY ARAÚJO DE ALENCAR

**OCORRÊNCIA DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM FLORESTAS PLANTADAS
DE EUCALIPTO NA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO**

Imperatriz – MA

2024

GABRIELY ARAÚJO DE ALENCAR

**OCORRÊNCIA DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM FLORESTAS PLANTADAS
DE EUCALIPTO NA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, como requisito para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Profa. Dra. Mauricélia Ferreira Almeida Laranjeiras

Imperatriz – MA

2024

A368o

Alencar, Gabriely Araújo de

Ocorrência de formigas cortadeiras em florestas plantadas de eucalipto na região Tocantina do Maranhão. / Gabriely Araújo de Alencar. – Imperatriz, MA, 2024.

39 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2024.

1. Pragas florestais. 2. Eucaliptocultura. 3. Formigas-cortadeiras . 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 632:595.796

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Jennifer Rabelo Pires CRB13/987**

GABRIELY ARAÚJO DE ALENCAR

**OCORRÊNCIA DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM FLORESTAS PLANTADAS
DE EUCALIPTO NA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, como requisito para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em: 09/08/2024

BANCA EXAMINADORA

Mauricélia Ferreira Almeida Laranjeiras
Doutora em Entomologia
(Orientadora)

Potiára Oliveira Diniz
Mestra em Fitotecnia
(Membro)

Geslanny Oliveira Sousa
Mestra em Agricultura e Ambiente
(Membro)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me guiado e abençoado até aqui.

Minha gratidão se estende à minha família, especialmente à minha mãe Tatiana e minha avó Maria Antônia que sempre me incentivaram e não pouparam esforços para que eu pudesse seguir meus sonhos. Agradeço também aos meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado.

Ao meu noivo, Gabriel, que me acompanhou nos últimos anos, sua presença constante, apoio e fé em minha capacidade foram fundamentais para que eu pudesse concluir esta etapa.

Aos meus amigos de curso, Sara, Bruna, Railton, Naize, Lara, Luziane e Rayane, sou imensamente grata pela parceria e apoio ao longo desses anos. Sem vocês, essa conquista não teria sido possível.

À minha dupla de estágio, Verônica, agradeço pelo acolhimento e amizade em um período tão desafiador.

Aos docentes do Curso de Engenharia Florestal, por todos os ensinamentos, especialmente à minha orientadora, Mauricélia, que despertou minha paixão pela Entomologia e pela pesquisa. Agradeço também aos demais colaboradores da universidade.

Agradeço ao Laboratório de Entomologia pelos momentos de aprendizado contínuo, união e parceria.

E, por fim, aos meus amigos da vida: Raíza, Eduardo, Beatriz, Vanelde e Vinícius, que cresceram comigo e estiveram sempre ao meu lado, mesmo enquanto seguimos caminhos distintos.

A todos que de alguma forma fizeram parte desta jornada, meu muito obrigado.

RESUMO

A eucaliptocultura é amplamente difundida no Brasil. O eucalipto é uma espécie utilizada para fins energéticos e além disso, é de grande importância para o setor de papel e celulose e para a indústria de laminados. Para que as demandas de consumidores desta matéria prima sejam atendidas é necessário que o plantio esteja em condições favoráveis e que seja manejado de forma sustentável. As formigas cortadeiras são as principais pragas de florestas plantadas de eucalipto no país e o controle desta é essencial para o sucesso do cultivo. Portanto é indispensável a identificação correta dos indivíduos em cada região para assim encontrar a maneira mais adequada para o combate. O trabalho objetivou a identificação de espécies de formigas cortadeiras em plantios de eucalipto da Região Tocantina do Maranhão, a fim de verificar a ocorrência e diversidade desses insetos na região para que possam ser traçadas adequadas estratégias de manejo e controle desta praga. A coleta das formigas-cortadeiras foi realizada em fazendas de eucalipto nos municípios de Vila Nova dos Martírios e Açailândia/MA. Foram estabelecidos três pontos de amostragem por município, totalizando 6 coletas, sendo coletadas oito amostras por ponto. Os formigueiros foram selecionados ao acaso, considerando pontos com montes de terra solta. Posteriormente, as amostras foram individualizadas em frascos com tampa contendo álcool 70% com, no mínimo, cinco exemplares. Os espécimes obtidos foram levados para o laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da UEMASUL e para a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) para a identificação, em nível de espécie, por especialistas e foram analisados através dos índices faunísticos de acordo com Silveira Neto *et al.* (1976). Foram encontradas em todas as coletas espécies do gênero *Atta*, sendo identificadas duas espécies, *Atta laevigata* e *Atta sexdens*. *A. sexdens* teve maior ocorrência, identificada nos dois municípios de estudo, o que justifica os maiores índices faunísticos. No município de Açailândia, área de recém plantio e condução de brotações, houve uma maior diversidade de espécies, sendo identificadas *Atta sexdens* e *Atta laevigata*. Já no povoamento adulto, em Vila Nova dos Martírios, houve homogeneidade de espécies, ocorrendo apenas *Atta sexdens*.

Palavras-chave: eucaliptocultura; levantamento; pragas florestais.

ABSTRACT

Eucalyptus cultivation is widespread in Brazil. Eucalyptus is a species used for energy purposes and is also of great importance to the pulp and paper sector and the laminate industry. In order to meet the demands of consumers of this raw material, the plantation must be in favorable conditions and managed in a sustainable way. Leafcutter ants are the main pests of planted eucalyptus forests in the country and their control is essential for the success of the plantation. To do this, it is essential to correctly identify the individuals in each region in order to find the most appropriate way to combat them. In view of the above, this study aims to identify the species of leaf-cutting ants in eucalyptus plantations in the Tocantina Region of Maranhão, in order to verify the occurrence and diversity of these insects in the region so that appropriate strategies can be drawn up to manage and control this pest. The leaf-cutting ants were collected from farms in the municipalities of Vila Nova dos Martírios and Açailândia/MA. Three sampling points were established per municipality, totaling six samples, with eight samples collected per point. The anthills were selected at random, considering points with mounds of loose soil. The samples were then individualized in lidded jars containing 70% alcohol with at least five specimens. The specimens obtained were taken to the Entomology laboratory at UEMASUL's Agricultural Sciences Centre and to the State University of Maranhão (UEMA) for identification at species level by specialists and were analyzed using faunal indices according to Silveira Neto *et al.* (1976). Species of the genus *Atta* were found in all the collections, and two species were identified, *Atta laevigata* and *Atta sexdens*. *A. sexdens* had the highest occurrence, identified in both study municipalities, which explains the higher faunal indices. In the municipality of Açailândia, an area of newly planted trees and sprouts, there was a greater diversity of species, with *Atta sexdens* and *Atta laevigata* being identified. In the adult stand, in the municipality of Vila Nova dos Martírios, there was a homogeneity of species, with only *Atta sexdens* occurring.

Keywords: eucalyptus cultivation; forest pests; survey.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ilustração da relação inseto-planta.....	16
Figura 2 - Espécies por subfamília no território brasileiro.....	17
Figura 3 - <i>Atta</i> (saúva) operária.....	20
Figura 4 - Monte de terra solta sobre ninho de <i>Atta sexdens</i> rubropilosa.	21
Figura 5 - <i>Acromyrmex</i> (quenquém) operária.	22
Figura 6 - Ninho de monte de terra solta de <i>Acromyrmex subterraneus</i>	22
Figura 7 - Mapa geográfico da Região Tocantina do Maranhão.....	23
Figura 8 - Distribuição dos pontos de amostragem por município.	24
Figura 9 - Coleta, identificação das amostras e georreferenciamento.....	26
Figura 10 - Coletas dos espécimes de formigas cortadeiras.....	27
Figura 11 - Alfinetagem e organização dos espécimes.	27
Figura 12 - A e B representam o local de coleta das formigas cortadeiras e o ninho de <i>Atta sexdens</i> do ponto de amostragem (1VNM), C e D representam o local de coleta do ponto (2VNM) e ninho de <i>Atta sexdens</i> e E e F representam o local de coleta dos espécimes e o ninho de <i>Atta sexdens</i> do ponto de amostragem (3VNM).....	31
Figura 13 - A e B representam o local de coleta das formigas cortadeiras e o ninho de <i>Atta</i> sp do ponto de amostragem (1A), C e D representam o local de coleta do ponto (2A) e ninho de <i>Atta laevigata</i> e E e F representam o local de coleta dos espécimes e o ninho de de <i>Atta sexdens</i> do ponto de amostragem (3A).	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Localização geográfica dos pontos de coleta nos municípios de estudo.....	25
Tabela 2 - Espécies de formigas cortadeiras encontradas nos plantios de eucalipto nos municípios de Vila Nova dos Martírios e Açailândia.....	29
Tabela 3 - Índices faunísticos para as espécies de insetos amostrados nos plantios de eucalipto nos municípios de coleta. Quanto à frequência: muito frequente (MF) frequente (F) pouco frequente (PF). Dominância: dominante (D). Abundância: abundante (A) comum (C) dispersa (D) rara (R). Constância: constantes (W) acessórias (Y) acidentais (Z).	30
Tabela 4 - Ocorrência de <i>Atta laevigata</i> e <i>Atta sexdens</i> no território brasileiro.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A - Açailândia

CCA – Centro de Ciências Agrárias

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GPS – *Global Positioning System*

IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

pH - potencial Hidrogeniônico

PND - Plano Nacional de Desenvolvimento

SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

UEMA - Universidade Estadual do Maranhão

UEMASUL - Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

VNM – Vila Nova dos Martírios

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo geral.....	14
2.2	Objetivos específicos	14
3	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1	Eucaliptocultura	15
3.2	Família Formicidae.....	17
3.3	Subtribo <i>Attina</i> e as formigas cortadeiras.....	19
3.3.1	Gênero <i>Atta</i>	20
3.3.2	Gênero <i>Acromyrmex</i>	21
4	MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1	Área de estudo.....	23
4.2	Metodologia de coleta e análise dos espécimes.....	24
4.3	Índices faunísticos.....	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
6	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* é originário da Austrália e outras ilhas da Oceania. São reconhecidas botanicamente, em média, 730 espécies, no entanto, apenas 20 delas são utilizadas com fins madeireiros no mundo (Santarosa; Pentead Junior; Goulart, 2014). No Brasil, é relatado que os primeiros exemplares do gênero *Eucalyptus* foram cultivados no Jardim Botânico Nacional e Museu Nacional do Rio de Janeiro, em 1825 e 1868. Porém, os primeiros plantios foram realizados em 1868, por Joaquim Francisco de Assis Brasil (Ferreira, 1989).

Os estudos com o eucalipto no país foram iniciados apenas no ano de 1904, por Edmundo Navarro de Andrade, no Horto Florestal de Rio Claro, SP. Todavia, o desenvolvimento de áreas plantadas se deu de fato a partir da promulgação da Lei de Incentivos Fiscais ao Reflorestamento, Lei nº 5.106, de 2 de setembro de 1966. A criação do Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), pelo Governo Federal em meados de 1970, contribuiu também para a consolidação da cultura do eucalipto (Santarosa; Pentead Junior; Goulart, 2014; Brasil, 1974).

Durante todos os anos de sua presença no país, o uso econômico do eucalipto foi ampliado, sendo utilizado para fins energéticos, como lenha de indústrias e nas siderurgias. Além disso, é de suma importância para o setor de papel e celulose e de processamento de toras em compensados, chapas e lâminas (Rodrigues *et al.*, 2021). No ano de 2022, a área total de árvores plantadas no Brasil atingiu 9,94 milhões de hectares, apresentando um acréscimo de 0,3% em relação ao ano de 2021. Dentre as espécies cultivadas, 76% da área é composta pelo plantio de eucalipto, com 7,6 milhões de hectares (Ibá, 2023).

A cultura do eucalipto foi introduzida em larga escala na fronteira agrícola da Amazônia maranhense no início da década de 1980, devido à demanda de carvão para as atividades produtivas minero-exportadoras. A introdução da eucaliptocultura para este fim, criou uma condição favorável para a instalação de investimentos no setor de papel e celulose no Maranhão. Atualmente, o estado possui 0,3 milhões de hectares destinados à cultura (Oliveira; Paz; Pereira, 2021; Babilonia; Wander, 2021; Ibá, 2023).

Para que a demanda de consumidores dessa matéria-prima seja atendida, é importante que a floresta seja manejada de forma sustentável, reduzindo ou eliminando os fatores que limitam sua produtividade. No Brasil, as pragas desempenham um papel significativo nesse contexto. Em plantios de eucalipto, por exemplo, pragas nativas como lagartas, cupins e formigas-cortadeiras afetam a produtividade de forma expressiva, impactando drasticamente a produção de madeira (Santos *et al.*, 2008; Wilcken & Berti Filho, 2017).

As formigas cortadeiras, particularmente as espécies dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, são consideradas as principais pragas de áreas reflorestadas no país (Zanetti *et al.*, 2003). São consideradas pragas, pois, cortam grandes quantidades de material vegetal, principalmente em áreas que foram alteradas por atividades antrópicas, como áreas de reflorestamento, por exemplo (Canali, 2017). Essas espécies têm a capacidade de causar a desfolha total em plantas adultas e mudas (Della Lucia, 2011).

O controle de formigas cortadeiras é uma atividade essencial, feita por empresas florestais para a implantação dos cultivos, objetivando o sucesso da cultura. Assim, um dos pontos fundamentais para realizar tal atividade é a identificação das espécies que se encontram em cada região, a fim de encontrar a estratégia mais adequada para o combate, já que cada espécie apresenta seus próprios hábitos e, conseqüentemente diferentes métodos de controle (Ukan, 2010).

A diversidade das espécies de formigas cortadeiras depende de alguns fatores como as condições ambientais, o tipo de vegetação, tipo de solo, precipitação média anual e das modificações destes ocasionadas pelo homem. São escassos trabalhos sobre distribuição geográfica das espécies de formigas cortadeiras no Brasil, especialmente no Estado do Maranhão.

Portanto, considerando a distribuição geográfica, a correta identificação das espécies e a relevância econômica das florestas plantadas de eucalipto e das formigas cortadeiras, para o Maranhão e para o Brasil, torna-se imprescindível que se realizem estudos bioecológicos (Link, 1999). Inicialmente, deve-se proceder com a coleta e identificação das espécies que ocorrem nos florestamentos. Esse conhecimento é importante na execução de um programa de controle, aumentando as chances de sucesso nas estratégias de manejo para essa praga no Estado do Maranhão.

Diante do exposto, este trabalho objetivou a identificação de espécies de formigas cortadeiras em plantios de Eucalipto da Região Tocantina do Maranhão, a fim de verificar a ocorrência e diversidade desses insetos na região para que possam ser traçadas adequadas estratégias de manejo e controle desta praga.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar as espécies de formigas cortadeiras em plantios de eucalipto da Região Tocantina do Maranhão.

2.2 Objetivos específicos

Verificar a ocorrência de espécies do gênero *Atta* e *Acromyrmex* em plantios de eucalipto nos municípios de Vila Nova dos Martírios e Açailândia;

Avaliar a diversidade de formigas cortadeiras em plantios de eucalipto nos municípios de Vila Nova dos Martírios e Açailândia.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Eucaliptocultura

No presente momento, o eucalipto destaca-se como a espécie mais amplamente cultivada no território nacional, com um total de 9,94 milhões de hectares plantados em 2022 em várias regiões do país. Este valor representa um aumento de 0,3% em comparação ao ano de 2021. Os estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Bahia e Rio Grande do Sul despontam como os principais produtores no Brasil (Ibá, 2023).

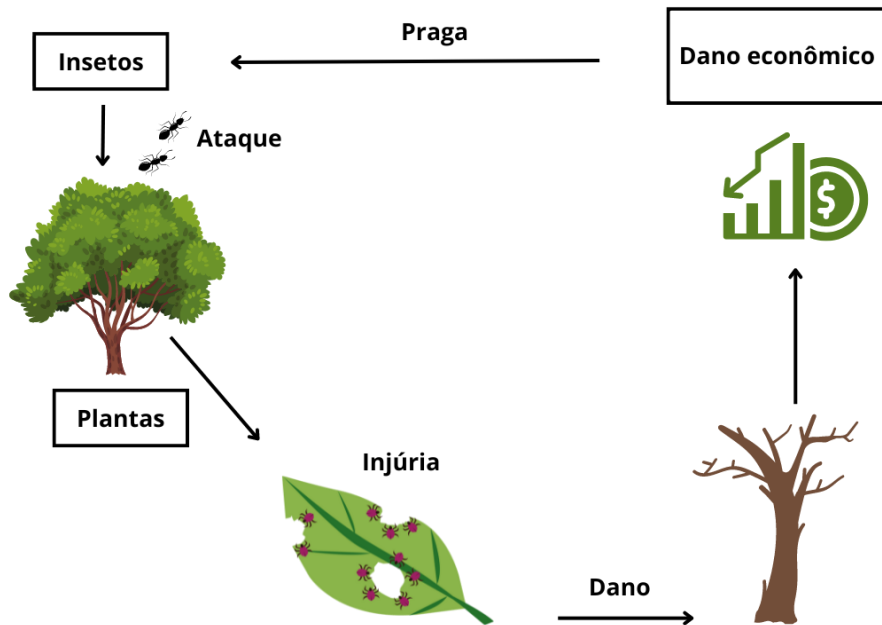
O Maranhão é um dos estados brasileiros onde o agronegócio se expandiu muito nos últimos anos, levando à introdução de espécies vegetais não nativas da região, como o eucalipto (De Almeida Santos *et al.*, 2017). O cultivo de eucalipto iniciou na década de 1980 objetivando o fornecimento de matéria-prima para produção de energia com o fim de abastecer indústrias produtoras de ferro-gusa. Porém, com a inserção da unidade fabril da Suzano Papel e Celulose, no ano de 2008, o eucalipto teve uma nova finalidade: produção de pasta celulósica (Oliveira; Paz; Pereira, 2021).

A decisão de investimento de uma base industrial no estado do Maranhão, se deu pelo fato de a área contar com um material genético previamente desenvolvido ao longo de décadas de pesquisa na região, garantindo, assim, o fornecimento de matéria prima até 2028, com possibilidade de renovação (Babilonia; Wander, 2021). A partir do andamento das atividades da Suzano, a eucaliptocultura se expandiu consideravelmente, proporcionando o avanço da fronteira agrícola no Maranhão (Oliveira; Pereira; De Araújo, 2021).

Nas plantações de eucaliptos, a presença de insetos-pragas é um grande problema. Originário da Austrália, o eucalipto, pertencente à família botânica de muitas plantas nativas do Brasil, é suscetível a ataques de diversas espécies de insetos daninhos, que são pragas relevantes. Este fato tem favorecido a adaptação de muitos insetos aos plantios florestais, resultando na presença de várias pragas, sendo as principais: formigas, besouros e lagartas desfolhadoras (Dos Anjos; Cabral, 2022; Penteadó Júnior *et al.*, 2014).

Os insetos fitófagos, ao atacarem, podem diminuir a produtividade de um plantio. Esta ação dos insetos, que leva à redução na produção, é denominada injúria, enquanto a diminuição resultante dessa injúria é conhecida como perda ou dano. Quando essa perda é quantificada em valores monetários, é determinado um dano econômico. Quando esse dano é considerável, o inseto passa a ser classificado como uma praga (Figura 1) (Antunes *et al.*, 2016).

Figura 1 - Ilustração da relação inseto-planta.



Fonte: Adaptado de Zanetti (2011).

Atualmente, só se podem considerar como pragas aqueles insetos que causam um prejuízo cujo valor seja maior do que o valor do custo com operações de combate (Carrano-Moreira, 2014). Caso contrário, não se deve fazer nenhuma intervenção, pois tem risco de que o gasto com o combate seja maior que o prejuízo causado pelo inseto e, ainda, possa causar efeitos deletérios ao meio ambiente. Nesse caso, é melhor esperar algum tempo (dias, semanas) para fazer nova avaliação e tomar uma nova decisão, mas sem descuidar do fato de que esses insetos podem surpreender de forma negativa os cultivadores de eucalipto (Dos Anjos; Cabral, 2022).

As formigas cortadeiras ainda são consideradas um grande problema em plantios de eucalipto no país. A desfolha causada por formigas pode reduzir em 1/3 a produção de madeira do ano seguinte e, se ocorrer no primeiro ano de plantio, a perda total pode chegar a 13% ao final do ciclo da colheita (Penteado Júnior *et al.*, 2014).

Para combater as formigas, os produtos químicos são usados principalmente na forma de iscas granuladas. O manejo adequado da plantação, juntamente com o monitoramento, é essencial para um controle eficaz. Assim, é imprescindível: a identificação correta da espécie de formiga que ocorre no plantio, características do solo, vegetação, clima; a análise das áreas de plantio antes do preparo do solo e localização dos pontos de ataque. Estas são estratégias

que podem ajudar a minimizar os danos causados pelas formigas cortadeiras nos plantios de eucalipto (Penteado Júnior *et al.*, 2014).

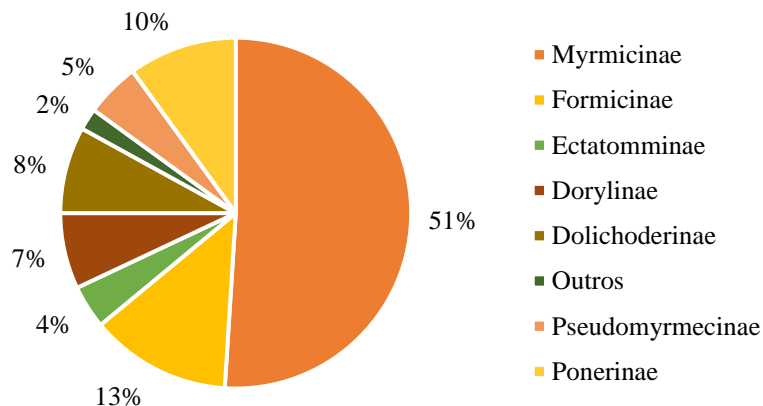
3.2 Família Formicidae

As formigas são insetos que fazem parte do Reino Animal, Filo Arthropoda, Classe Insecta, Ordem Hymenoptera e Família Formicidae (Justi *et al.*, 1996). A fauna conhecida deste grupo compreende, no mundo, aproximadamente 16.000 espécies válidas, distribuídas em 499 gêneros descritos e 22 subfamílias (Bolton, 2024).

O Brasil é o país que possui a maior diversidade de formigas do continente americano e uma das maiores do mundo. A descrição das primeiras espécies ocorridas no Brasil é encontrada na obra inicial da taxonomia moderna, o “Systema Naturae” (1758) de Carolus Linneaus. Espécies como *Atta sexdens*, *Cephalotes atratus*, *Dolichoderus bidens* e *Odontomachus haematodus* que possuem ampla distribuição e são facilmente encontradas em quase todas as regiões do Brasil, foram descritas por Carolus Linnaeus neste trabalho (Baccaro, 2015).

As formigas são abundantes em toda a superfície da Terra, exceto no Círculo Polar Ártico, com os trópicos tendo a maior abundância, frequência e diversidade. Estima-se que as formigas representem de 30 a 50% da biomassa animal terrestre de toda a floresta amazônica. Devido à sua ampla distribuição territorial, o Brasil ocupa posição de destaque e abriga mais da metade das espécies descritas para a região Neotropical, aproximadamente 1.541 distribuídas em 124 gêneros, sendo destaque as formigas da subfamília Myrmicinae (Figura 2) (Baccaro, 2015; Bolton, 2024).

Figura 2 - Espécies por subfamília no território brasileiro.



Fonte: Bolton (2024).

Myrmicinae é a maior e mais diversa subfamília de formigas local e globalmente. É o grupo mais importante devido ao grande número e variabilidade de espécies e à complexidade social mais significativa dentre a ordem Hymenoptera. (Da Silva Cunha *et al.*, 2014). Estes incluem formigas cortadeiras, principalmente terrestres. Existem formas arbóreas, aquelas que habitam o solo e a serapilheira, algumas associadas a plantas, outras a fungos ou mesmo a outras formigas. A diversidade de habitats ocupados é muito grande por conta da riqueza de espécies (Fernández, 2003; Baiotto *et al.*, 2015).

Em campo, a família Myrmicinae apresenta hábitos diversos, levando em conta a riqueza de espécies da subfamília. Há espécies arbóreas como *Cephalotes*, *Procryptocerus*, *Crematogaster*, *Daceton*, *Allomerus*), as que vivem no solo e liteira (*Basicerotini*, *Strumigenys*, *Pyramica*, *Leptothorax*, *Myrmicini*, *Ochetomyrmecini*, *Pheidologetonini*, *Pheidole*, *Solenopsidini*, *Stegomyrmecini*, *Stenammini*, *Adelomyrmex*, *Tatuidris*). Algumas mostram associações com plantas (*Allomerus*, *Crematogaster*), fungos (*Attini*) e com outras formigas (*Crematogaster*) (Fernández, 2003).

A tribo Attini era considerada como a tribo exclusiva de formigas produtoras de fungo. Há pouco tempo foi descoberto a partir de um estudo sobre a história evolutiva da subfamília Myrmicinae embasado na análise de genes nucleares de um grande número de espécies, que há uma nova filogenia para esta subfamília, o que acarretou mudanças na sua classificação (Ward *et al.*, 2015). Com esta mudança houve a redução de 25 tribos em apenas seis e foram inclusos gêneros de formigas não cultivadoras (ex: *Cephalotes Latreille*, *Daceton Perty*, *Pheidole Westwood*, entre outros) dentro do grupo Attini. Sendo assim, o grupo que abrange exclusivamente formigas cultivadoras de fungos foi restrito à subtribo Attina (Ward *et al.*, 2015).

São conhecidas como formigas cultivadoras de fungos, pois as formigas mantêm, por meio de uma relação mutualista, um jardim de fungos cultivados para a alimentação do formigueiro. A associação entre as formigas e o fungo cultivado é definida como uma relação de mutualismo obrigatório, pois ambas as espécies necessitam uma da outra para sobreviverem (Hölldobler; Wilson, 1990; Beemelmanns *et al.*, 2016).

3.3 Subtribo Attina e as formigas cortadeiras

Segundo Bolton (2015); Solomon *et al.* (2019) e Cristiano *et al.* (2020) citados por Zani (2020) as formigas da Subtribo Attini são encontradas em 18 gêneros (*Acromyrmex*, *Amoimyrmex*, *Apterostigma*, *Atta*, *Cyphomyrmex*, *Kalathomyrmex*, *Mycetagroicus*, *Mycetarotes*, *Mycetomoellerius*, *Mycetophylax*, *Mycetosoritis*, *Mycocepurus*, *Myrmicocrypta*, *Paramycetophylax*, *Paratrachymyrmex*, *Pseudoatta*, *Sericomyrmex* e *Trachymyrmex*) e outras 250 espécies válidas.

Todas as espécies dos gêneros *Atta*, *Acromyrmex* e também espécies dos gêneros *Trachymyrmex*, *Sericomyrmex* e *Apterostigma* são consideradas formigas cortadeiras, porém, o ninho dos últimos três gêneros é muito pequeno e os danos causados pelas formigas insignificantes (Kruguer, 2008). As formigas cortadeiras são insetos sociais que apresentam castas reprodutoras e não reprodutoras, vivendo em colônias permanentes. São insetos com aparelho bucal mastigador e se desenvolvem por holometabolia (Souza *et al.*, 2011).

As formigas saúvas são as espécies mais frequentemente encontradas nos plantios de eucalipto. Dentre as mais comuns estão: *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) e *A. sexdens* Linnaeus, 1758, e as quenquéns *Acromyrmex coronatus* Fabricius, 1804, *A. crassispinus* Forel, 1909, *A. lundii* Guérin-Ménéville, 1838, *A. rugosus rugosus* F. Smith, 1858 e *A. subterraneus* Forel, 1893 (Barbosa *et al.*, 2021).

Os gêneros *Atta* e *Acromyrmex* são popularmente conhecidos como saúvas e quenquéns, respectivamente. Essas formigas incluem ao jardim de fungo folhas e flores frescas, muitas vezes de espécies de plantas economicamente importantes. Assim, são também conhecidas como formigas cortadeiras de folhas, sendo consideradas pragas e responsáveis por prejuízos em plantios agrícolas e florestais no Neotrópico. As formigas cortadeiras são encontradas exclusivamente nas Américas, ocupando uma área que se estende da Argentina ao sul dos Estados Unidos, principalmente nos trópicos. Das mais de mil espécies de formigas presentes no Brasil, as saúvas e quenquéns totalizam aproximadamente 40 espécies, sendo consideradas nativas do país (Della Lucia; Gandra; Guedes, 2014; Antunes *et al.*, 2016).

A riqueza e composição de espécies de formigas cortadeiras, têm ligação com a altitude e latitude, bem como às condições climáticas, temperatura e umidade. Também foi determinado que as características ambientais influenciam as formigas, pois habitats com maior complexidade vegetal fornecem locais adequados para nidificação e suprimento de alimentos (Albuquerque; Diehl, 2009).

3.3.1 Gênero *Atta*

São conhecidas de maneira popular como saúvas, içás ou tanajuras. Se alimentam de um fungo cultivado a partir da utilização folhas, frutos, sementes, galhos e partes de flores. A construção de seus ninhos ocorre no solo, podendo ter inúmeras câmaras subterrâneas, distribuídas em uma profundidade que pode atingir até oito metros (Baccaro, 2015).

As formigas cortadeiras do gênero *Atta* se caracterizam por operárias com três pares de espinhos dorsais de 12 a 15 mm de comprimento (Figura 3), cabeça em forma de coração e coloração marrom-avermelhada, e ninhos com sede aparente, que consiste em um monte de terra solta (Figura 4) (Lemes; Zanuncio, 2021). Suas colônias são caracterizadas por populações que podem chegar a milhões de operárias altamente polimórficas. Desse modo, a organização social se dá pelo polimorfismo e divisão do trabalho entre os insetos da colônia (Barbosa, 2012).

Figura 3 - *Atta* (saúva) operária.



Fonte: Barbosa *et al.* (2021).

Figura 4 - Monte de terra solta sobre ninho de *Atta sexdens rubropilosa*.



Fonte: Lemes; Zanuncio (2021).

Embora as formigas saúvas cortem as folhas e flores de várias espécies de plantas, elas têm preferência por espécies de plantas cultivadas, como *Citrus*, *Eucalyptus*, pastagens e cana-de-açúcar, tornando-as mais propensas ao ataque dessas formigas. Assim, as formigas cortadeiras têm sido alvo de diversos estudos para o desenvolvimento de metodologias para o controle dessas pragas, onde o controle das formigas cortadeiras podem ser feito por métodos mecânicos, biológicos e químicos, sendo o químico mais utilizado (Lorenzon, 2014).

3.3.2 Gênero *Acromyrmex*

As formigas do gênero *Acromyrmex* (quenquéns), assim como as formigas do gênero *Atta* (saúvas), cortam as partes frescas dos vegetais, principalmente as folhas, para cultivar um fungo do qual se alimentam e por isso são chamadas de formigas cortadeiras (Lemes; Zanuncio, 2021). As quenquéns são reconhecidas por apresentarem de quatro a cinco pares de espinhos no tórax, além de tubérculos no gáster (Figura 5) e constroem ninhos com monte de terra solta (Figura 6), com monte de ciscos ou somente com olheiros (sem terra solta ou ciscos), dependendo da espécie (Barbosa *et al.*, 2021). Gonçalves (1961) citado por Lemes; Zanuncio (2021) afirma que o tamanho das operárias de *Acromyrmex* varia entre dois a 10,5 mm, sendo que a identificação destas formigas é realizada através das operárias maiores. São consideradas

pragas agrícolas, causando sérios danos especialmente a pastagens, cultivos de cana-de-açúcar e eucalipto (Baccaro, 2015).

Figura 5 - *Acromyrmex* (quenquém) operária.



Fonte: Lemes; Zanuncio (2021).

Figura 6 - Ninho de monte de terra solta de *Acromyrmex subterraneus*.



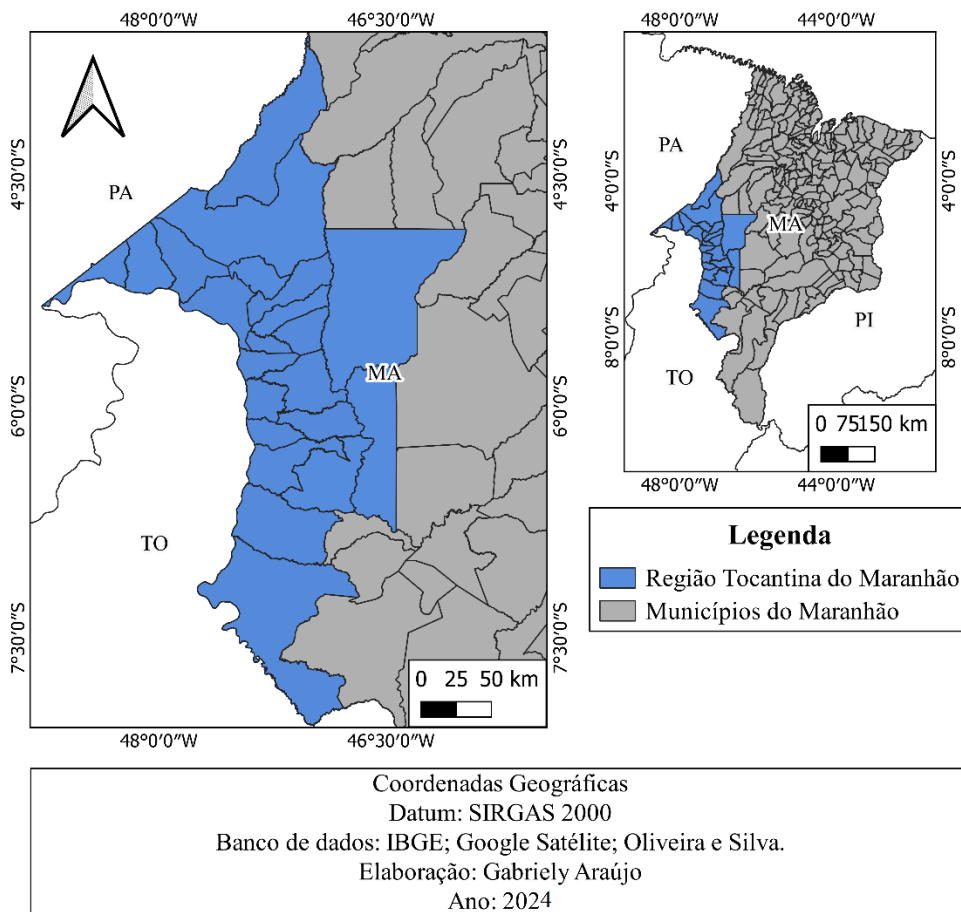
Fonte: Lemes; Zanuncio (2021).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em fazendas de propriedade da Suzano S.A, Unidade Imperatriz, nos municípios de Vila Nova dos Martírios ($5^{\circ}11'20.0''S$, $48^{\circ}08'02.7''W$) e Açailândia ($4^{\circ}57'14''S$, $47^{\circ}30'7''W$), localizados na Região Tocantina do Maranhão (Figura 7), no Laboratório de Entomologia, do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão/UEMASUL, em Imperatriz - MA e na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), em São Luís - MA.

Figura 7 - Mapa geográfico da Região Tocantina do Maranhão.

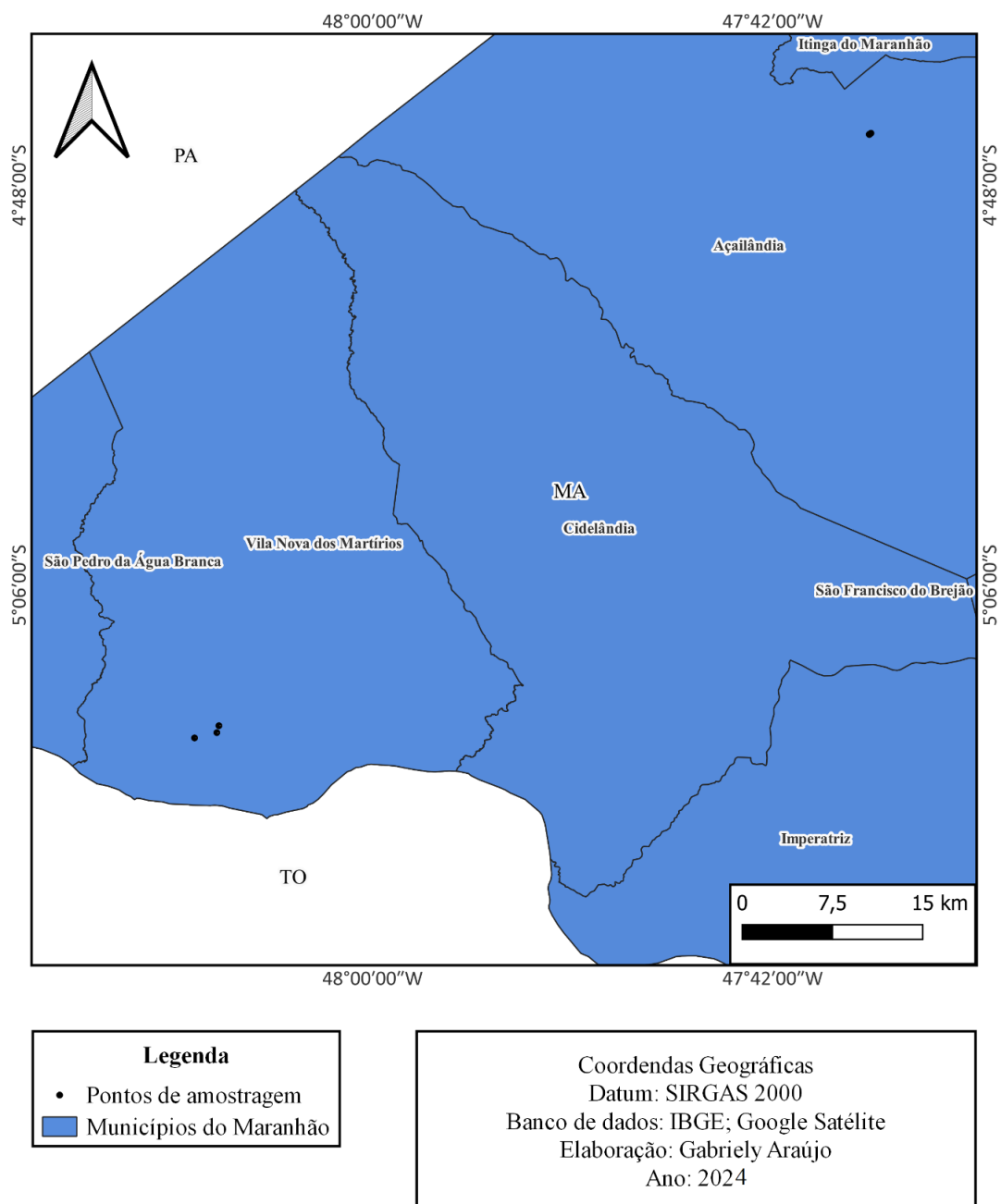


Fonte: Autoria própria (2024).

4.2 Metodologia de coleta e análise dos espécimes

As coletas das formigas-cortadeiras foram realizadas em áreas de plantio de eucalipto, variando entre plantios recentes e florestas com indivíduos adultos. Foram estabelecidos três pontos de amostragem, devidamente georreferenciados, por município: Vila Nova dos Martírios (1VNM, 2VNM e 3VNM) e Açailândia (1A, 2A e 3A) totalizando 6 coletas (Figura 8).

Figura 8 - Distribuição dos pontos de amostragem por município.



Fonte: Autoria própria (2024).

Os formigueiros foram selecionados ao acaso, considerando pontos com montes de terra solta. Em cada ponto foi realizado a coleta de oito amostras, que foram individualizadas em frascos com tampa contendo álcool 70% com, no mínimo, cinco exemplares, totalizando 24 amostras por município e, ao todo, 48 amostras. Foram coletadas sempre as maiores formigas nos orifícios acima dos ninhos ou nas trilhas de forrageamento. Os pontos de coleta foram georreferenciados através de GPS portátil (Tabela 1) (Figura 9).

Tabela 1 - Localização geográfica dos pontos de coleta nos municípios de estudo.

Município	Fazenda	Ponto de Coleta	Coordenadas
Vila Nova dos Martírios	Verão Vermelho	1	5°12'38"S 48°7'0.4"W
Vila Nova dos Martírios	Verão Vermelho	2	5°12'19"S 48°6'54"W
Vila Nova dos Martírios	Verão Vermelho	3	5°12'52.3"S 48°08'00.7"W
Açailândia	Bola Branca	1	4°45'41.6"S 47°37'39.4"W
Açailândia	Bola Branca	2	5°12'19"S 48°6'54"W
Açailândia	Bola Branca	3	5°12'52.3"S 48°08'00.7"W

Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 9 - Coleta, identificação das amostras e georreferenciamento.



Fonte: Autoria própria (2024).

No município de Vila Nova dos Martírios a idade dos talhões variou entre 4,7 e 5 anos e a coleta foi realizada no mês de fevereiro de 2023. O solo do plantio foi classificado como latossolo médio e argissolo médio. Em Açailândia, a coleta foi efetuada no mês de janeiro de 2023. Na área havia a utilização do sistema de talhadia (rebrotas) e mudas recém plantadas. O solo do plantio foi classificado como latossolo amarelo distrófico. Os dados referentes à classificação do solo foram fornecidos pela Suzano S.A.

O clima dos municípios de coleta, de acordo com a classificação de Strahler, é definido como tropical quente e úmido, sendo assim, a região apresenta uma sazonalidade de chuvas variando entre um período chuvoso e outro seco. A classificação de Strahler leva em consideração os elementos como precipitação, temperatura e regime de massas de ar para distinguir as regiões climáticas do mundo (Nascimento; De Oliveira; Luiz, 2016; Rossato, 2011).

O método de coleta utilizado foi a catação manual com o auxílio de pinças. Após os espécimes serem coletados e individualizados em frascos (Figura 10), foram encaminhados

para o Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão.

Figura 10 - Coletas dos espécimes de formigas cortadeiras.



Fonte: Autoria própria (2024).

Os indivíduos foram alfinetados, armazenados e enviados para a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), em São Luís - Maranhão (Figura 11), para a identificação por especialistas. Foram selecionados os maiores exemplares de cada amostra para a identificação. Para a confecção de mapas, foi utilizado o programa QGIS 3.22.1.

Figura 11 - Alfinetagem e organização dos espécimes.



Fonte: Autoria própria (2024).

4.3 Índices faunísticos

Os insetos coletados e identificados foram analisados através dos índices faunísticos de acordo com Silveira Neto *et al.* (1976). Os índices utilizados serão frequência, dominância, abundância e constância para cada espécie.

A frequência foi obtida através da porcentagem de amostras de uma espécie com relação ao total de amostras coletadas. Após somatório dos dados das coletas de cada espécie, foi determinado o intervalo de confiança (IC) da média com 5% de probabilidade, conforme Rodrigues (1986), e, adotou-se a seguinte classificação: Muito Frequente (MF), número de amostras maior que o limite superior do IC a 5%; Frequente (F), número de amostras situado dentro do IC a 5%; Pouco Frequente (PF), número de amostras menor que o limite inferior do IC a 5%.

A dominância foi determinada através da soma dos indivíduos coletados durante o período de estudo e analisados pelo método desenvolvido por Wilcken (1991), que considera como espécies dominantes, aquelas em que os valores da frequência excedem o limite calculado pela fórmula: $LD = \frac{1}{S} \times 100$; onde LD = limite da dominância; e S = número total de táxons.

A abundância refere-se ao número de indivíduos por unidade de superfície ou volume e varia no espaço e no tempo. A abundância foi calculada pela soma de todos os indivíduos de cada espécie, empregando-se uma medida de dispersão, conforme Silveira Neto *et al.* (1976), através da média e erro padrão da média, determinando o intervalo de confiança (IC) a 5% e 1% de probabilidade, estabelecendo-se as seguintes classes de abundância: Muito Abundante (MA), número de amostras maior que o limite superior do IC a 1%; Abundante (A), número de amostras situado entre os limites superiores do IC a 5% e 1%; Comum (C), número de amostras situado dentro do IC a 5%; Dispersa (D), número de amostras situado entre os limites inferiores do IC a 5% e 1%; Rara (R), número de amostras menor que o limite inferior do IC a 1%.

A constância foi avaliada pela porcentagem de coletas que contém o táxon em questão, determinando-se a constância através da fórmula descrita por Silveira Neto *et al.* (1976): $C = \frac{P \times 100}{N}$; onde Onde: P = número de coletas contendo o táxon; e N = número total de coletas efetuadas. As espécies foram separadas em categorias através do cálculo do intervalo de confiança a 5 % de probabilidade (Wilcken, 1991). As categorias são: Constantes (W), número de ocorrências maior que o limite superior do IC a 5%; Acessórias (Y), número de ocorrências situado dentro do IC a 5 %; Acidentais (Z), número de ocorrências menor que o limite inferior do IC a 5%. Foram considerados como táxons predominantes, após análise dos resultados,

aqueles que se caracterizarem por serem muito frequentes, muito abundantes, dominantes e constantes, ou ainda, possuírem mais de um desses atributos. A análise de dados foi feita utilizando o software para análise faunística ANAFAU (Moraes *et al.*, 2003).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os pontos de coleta dos municípios foram encontradas espécies do gênero *Atta*, sendo identificadas duas principais: *Atta laevigata* (Smith, 1858) e *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758). *Atta sexdens* foi a que teve maior ocorrência nos plantios (Tabela 2). A partir dos índices faunísticos calculados para as espécies identificadas no estudo, foi constatado que a espécie *Atta sexdens* apresentou os maiores índices, destacando-se nas coletas como espécie predominante, com um percentual de 66,67%. A espécie mostrou-se muito frequente, dominante, abundante e constante. As demais espécies (*Atta laevigata* e *Atta sp.*) obtiveram uma frequência de 16,67%, sendo classificadas como espécies frequentes, dominantes, comuns e acidentais (Tabela 3).

Tabela 2 - Espécies de formigas cortadeiras encontradas nos plantios de eucalipto nos municípios de Vila Nova dos Martírios e Açailândia.

Município	Área	Espécie
Vila Nova dos Martírios	1	<i>Atta sexdens</i>
Vila Nova dos Martírios	2	<i>Atta sexdens</i>
Vila Nova dos Martírios	3	<i>Atta sexdens</i>
Açailândia	1	<i>Atta sp.</i>
Açailândia	2	<i>Atta laevigata</i>
Açailândia	3	<i>Atta sexdens</i>

Fonte: Autoria própria (2024).

Tabela 3 - Índices faunísticos para as espécies de insetos amostrados nos plantios de eucalipto nos municípios de coleta. Quanto à frequência: muito frequente (MF) frequente (F) pouco frequente (PF). Dominância: dominante (D). Abundância: abundante (A) comum (C) dispersa (D) rara (R). Constância: constantes (W) acessórias (Y) acidentais (Z).

Espécie	Nº de amostras	%	Frequência	Dominância	Abundância	Constância
<i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758)	32	66,67	MF	D	A	W
<i>Atta laevigata</i> (Smith, 1858)	8	16,67	F	D	C	Z
<i>Atta</i> sp.	8	16,67	F	D	C	Z
Total	48	100				

Fonte: Autoria própria (2024).

Durante a execução do trabalho, não foram encontradas formigas do gênero *Acromyrmex*. De acordo com Lima (2019) comparado a outros trabalhos, a presença de formigas do gênero *Atta* é maior que a do gênero *Acromyrmex*. Isso se deve à facilidade maior de enxergar os montes de terra solta, característica das saúvas, enquanto os ninhos das quenquéns são camuflados e podem passar despercebidos.

No município de Vila Nova dos Martírios foi encontrada apenas uma espécie de formiga cortadeira, (*Atta sexdens*) (Figura 12). Esta espécie é também conhecida como saúva-limão pois exala um odor característico, semelhante ao do limão, quando sua cabeça é espremida. As operárias possuem a cabeça sem brilho e pelos avermelhados (Barros, 2013). *A. sexdens* é considerada uma praga muito importante para a agricultura e silvicultura no Brasil, especialmente em plantios de *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.* (Wilcken *et al.*, 2000).

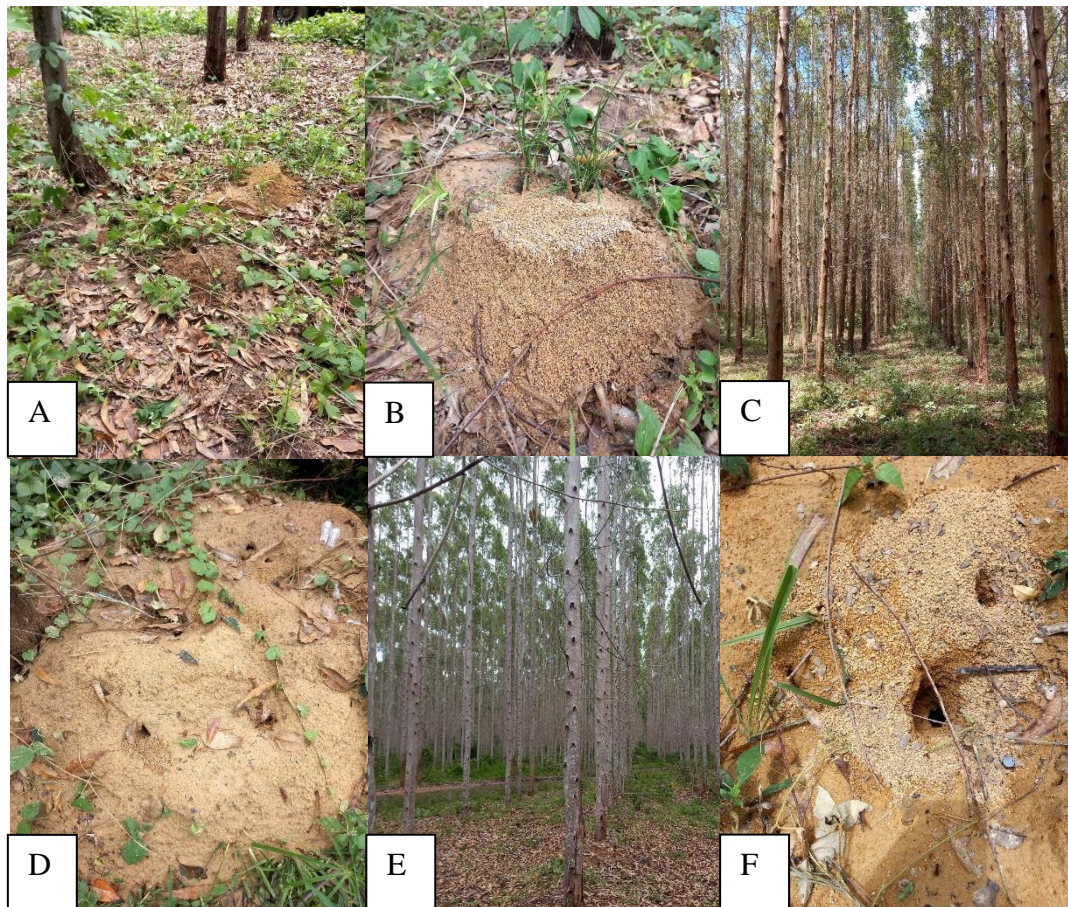
Dependendo da idade do plantio e intensidade populacional da colônia, o ataque dessa espécie pode ocasionar a devastação de todo o plantio, causando grandes perdas econômicas (Fujihara; Silva; Forti, 2013). A desfolha e/ou a redução da área foliar causada por essa espécie, promove a limitação de crescimento e desenvolvimento das árvores pois causa a redução da capacidade fotossintética (Cantarelli *et al.*, 2008).

Apesar de 99,95% das rainhas de formigas cortadeiras serem naturalmente reguladas pelas condições ambientais antes mesmo de estabelecerem seus ninhos, as práticas agrícolas adotadas em diversas culturas favorecem o aumento populacional desses insetos. Por exemplo,

o cultivo mínimo, que visa reduzir os custos na implantação da floresta e melhorar as condições ambientais das áreas, pode criar condições propícias para o crescimento das populações de formigas cortadeiras. Portanto, é essencial implementar uma variedade de métodos de controle (Barros, 2013; Zanetti *et al.*, 2003).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP), é uma das principais estratégias de controle de pragas, que visa o combate reduzindo o custo e a utilização do controle químico. Uma prática eficaz dentro do MIP é a manutenção das faixas de vegetação nativa próxima aos talhões, que é crucial para o controle biológico. Estudos demonstraram que essas faixas de vegetação podem diminuir a densidade total de saúveiros nos talhões em até 10,69% (Anjos *et al.*, 1998; Zanetti, 2000).

Figura 12 - A e B representam o local de coleta das formigas cortadeiras e o ninho de *Atta sexdens* do ponto de amostragem (1VNM), C e D representam o local de coleta do ponto (2VNM) e ninho de *Atta sexdens* e E e F representam o local de coleta dos espécimes e o ninho de *Atta sexdens* do ponto de amostragem (3VNM).



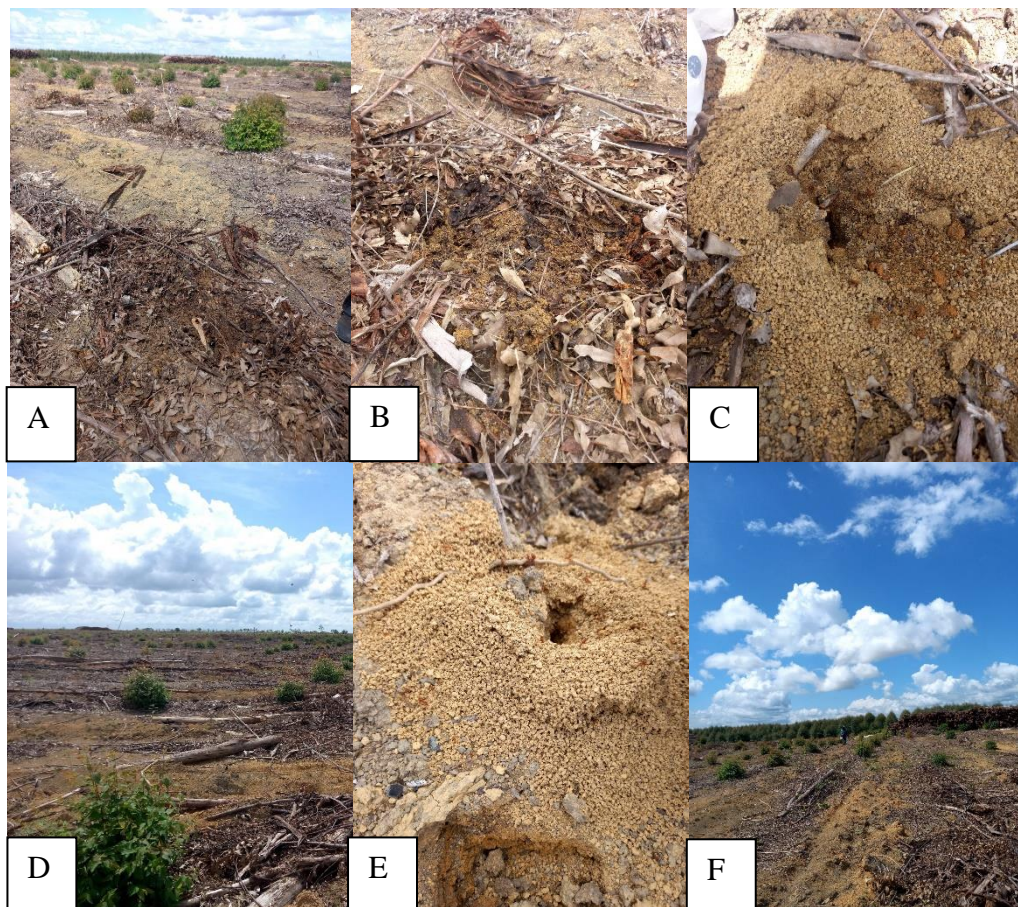
Fonte: Autoria própria (2024).

No município de Açailândia, houve ocorrência confirmada de ninhos de duas espécies de formigas cortadeiras: *Atta laevigata* e *Atta sexdens* (Figura 13). De acordo com a pesquisa

desenvolvida por Reis e Felipe (2021) que visou o levantamento de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* em florestas de eucalipto, verificou-se que 92% dos ninhos são pertencentes à espécie saúva limão (*Atta sexdens rubropilosa*) e 8% à saúva cabeça de vidro (*Atta laevigata*). É importante destacar que a espécie saúva limão demonstra uma capacidade superior de carregamento e uma menor taxa de devolução da isca formicida granulada em comparação com as formigas cabeça de vidro. Portanto, é crucial realizar uma identificação precisa dos ninhos de *Atta laevigata* para realizar um manejo eficaz.

Porém, apesar da espécie *A. laevigata* ser menos recorrente, se destaca por ser uma das principais espécies de formigas cortadeiras causadoras de danos econômicos na silvicultura em razão da sua voracidade, existência de muitos indivíduos por formigueiro e dificuldade de manejo (Costa *et al.*, 2008). Já quanto à resistência, no trabalho de Santana e Couto (1990) que objetivou selecionar procedências de eucalipto resistentes às formigas-cortadeiras, concluiu-se que os resultados para ambas as espécies tiveram semelhança, onde as procedências resistentes à *A. sexdens* foram as mesmas para *A. laevigata*. Assim, o fator de resistência foi o mesmo para as duas.

Figura 13 - A e B representam o local de coleta das formigas cortadeiras e o ninho de *Atta* sp do ponto de amostragem (1A), C e D representam o local de coleta do ponto (2A) e ninho de *Atta laevigata* e E e F representam o local de coleta dos espécimes e o ninho de de *Atta sexdens* do ponto de amostragem (3A).



Fonte: Autoria própria (2024).

Assim como exposto, houve ocorrência de duas espécies de formigas do gênero *Atta* (*Atta sexdens* e *Atta laevigata*), espécies estas que são mais comumente encontradas em plantios de eucalipto (De Oliveira *et al.*, 2021) e possuem ocorrência no estado do Maranhão (Tabela 4).

Tabela 4 - Ocorrência de *Atta laevigata* e *Atta sexdens* no território brasileiro.

Espécie	Nome popular	Ocorrência
<i>Atta laevigata</i> (F. Smith, 1858)	saúva-de-vidro	AM, RR, PA, MA, CE, PE, AL, BA, MG, RJ, GO, MT, SP e PR
<i>Atta sexdens sexdens</i> (L., 1758)	formiga-da-mandioca	AM, AC, RO, RR, PA, AP, MT, GO, MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA e MG

Fonte: Costa, D'ávila, Cantarelli (2013).

Analisando os resultados, houve maior diversidade de espécies de formigas nas áreas de rebrota e de plantio recente (*Atta sexdens* e *Atta laevigata*). Segundo Boaretto e Forti (1997), em plantios de *eucalyptus* e *pinus* as formigas cortadeiras se destacam como pragas principais em fases de pré-corte (áreas de condução da floresta e logo após o plantio nas áreas ou início da brotação). De acordo com o estudo de Matrangolo *et al.* (2010) a desfolha total de árvores de eucalipto aos 56 dias de plantio, resultou em perdas de 18,9% no crescimento em diâmetro, 12,0% na altura e uma perda significativa de volume total de 37,9%.

As saúvas têm preferência a solos ácidos, pois essa característica cria um ambiente favorável para o desenvolvimento de fungos simbiotes a elas (Baretta *et al.*, 2011). Mais de 95% dos latossolos possuem pH ácido, variando entre 4,0 e 5,5 (Embrapa, 2021). Assim como os latossolos, argissolos possuem em sua maioria acidez elevada (Embrapa, 2021). Os solos onde foram realizadas as coletas dos espécimes de formigas cortadeiras variam entre argissolos e latossolos, predominando o latossolo. Desse modo, a ocorrência de saúvas pode ser justificada pela preferência do gênero a solos ácidos.

Ainda de acordo com o estudo de Silva e Schoederer (2005), houve ocorrência de uma maior densidade de saúvas em latossolos, com 29 ninhos encontrados por hectare, seguido por cambissolos latossólicos e argissolos, que tiveram dez e sete ninhos/hectare, respectivamente.

O padrão de forrageamento de formigas cortadeiras pode variar ao longo do ano. A atividade forrageira das formigas pode ser alterada em virtude de mudanças ambientais. Em períodos de chuva, são vistas poucas trilhas, porém grandes (Lima, 2000). A coleta do experimento foi realizada no período chuvoso, por esse motivo houve uma certa dificuldade para avistar formigueiros e trilhas nos locais definidos.

A atividade das formigas cortadeiras aumenta na faixa de temperatura de 10 a 35°C, enquanto a atividade de forrageamento diminui em temperaturas acima de 35°C (Monte, 2022). Segundo o estudo realizado por Nunes (2021), a atividade da espécie de formiga *A. laevigata* apresentou variações sazonais distintas. Durante a estação seca, sua atividade aumentou gradualmente, atingindo seu pico no início da estação chuvosa. Durante esse período de atividade intensa, as formigas cortadeiras foram observadas sendo mais ativas durante o ciclo noturno, principalmente entre as 18h e 21h. As condições climáticas ideais para sua atividade incluíam temperaturas variando entre 16°C e 27°C, com níveis de umidade entre 70% e 90%.

Além disso, o estudo destacou que a atividade de *A. laevigata* foi praticamente inexistente em temperaturas abaixo de 14°C e acima de 35°C (Nunes, 2021). No que tange o presente trabalho, as condições climáticas, juntamente com os ambientes específicos dos municípios onde as coletas foram realizadas, foram identificadas como propícias para o desenvolvimento e a atividade das formigas saúvas.

6 CONCLUSÃO

Nas fazendas localizadas nos municípios do levantamento, situados na região tocantina do Maranhão, comprovou-se a ocorrência de *Atta sexdens* e *Atta laevigata*, porém *A. sexdens* teve maior aparição, sendo identificada nos dois municípios de coleta. *A. sexdens* apresentou também os maiores índices faunísticos, destacando-se nas coletas. A espécie mostrou-se muito frequente, dominante, abundante e constante.

No município de Açailândia, área de recém plantio e condução de brotações, houve uma maior diversidade de espécies, sendo identificadas *Atta sexdens* e *Atta laevigata*. Já no povoamento adulto, houve homogeneidade de espécies, com apenas uma espécie identificada (*A. sexdens*).

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, E. Z.; Diehl, E. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera: Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias. Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 398-403, 2009.
- Anjos, N. dos; Della Lucia, T. M. C.; Mayhé-Nunes, A. J. Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos. Ponte Nova: Graff Cor, 1998.
- Antunes, L. R. *et al.* **Derrogação para uso de Deltametrina, Fenitrothion, Fipronil e Sulfluramida em florestas certificadas FSC® no Brasil**. Documentos Técnicos IPEF, 2016. Disponível em: <<https://www.ipef.br/publicacoes/doctecnicos/dt004.pdf>>. Acesso em: 23/04/2024.
- Babilônia, Fernando Reis; Wander, Alcido Elenor. **Cadeia produtiva da celulose em Imperatriz-MA**, 2021.
- Baccaro, Fabricio B. *et al.* Guia para os gêneros de formigas do Brasil. Manaus: **Editora INPA**, v. 388, 2015.
- Baiotto, Elisângela Wisch *et al.* A riqueza de subfamílias de Formicidae (Hymenoptera) presentes no solo do campus da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, RS, Brasil. **Salão do Conhecimento**, 2015.
- Barbosa, Amanda de Oliveira. **Toxicidade de produtos naturais para operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae)**, 2012.
- Barbosa, Leonardo Rodrigues *et al.* **Pragas de eucaliptos**. 2021.
- Baretta, Dilmar *et al.* Fauna edáfica e qualidade do solo. **Tópicos em ciência do solo**, v. 7, p. 119-170, 2011.
- Barros, Tierla Giani Schussler. **Respostas comportamentais de operárias de *Atta sexdens rubropilosa* forel, 1908 (hymenoptera, formicidae) a substâncias voláteis**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2013.
- Beemelmans, C. *et al.* Natural products from microbes associated with insects. **Beilstein Journal of Organic Chemistry**, v. 12, p. 314-327, 2016.
- Boaretto, M. A. C.; Forti, L. C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. **Série técnica IPEF**, v. 11, n. 30, p. 31-46, 1997.
- Bolton, Barry. **AntWeb: Ants of Bolton World Catalog**, 2024. Disponível em: <<https://www.antweb.org/project.do?name=worldants>>. Acesso em: 14/04/2024.
- Bolton, Barry. **AntWeb: Ants of Bolton World Catalog**, 2024. Disponível em: <<https://www.antweb.org/country.do?name=Brazil>>. Acesso em: 14/04/2024.
- Brasil. **II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-79)**. Brasília: Imprensa Oficial, 1974.
- Canali, M. C. **Prospecção de fungos entomopatogênicos para o controle biológico de formigas cortadeiras**. 2017.
- Cantarelli, E. B. *et al.* Quantificação das perdas no desenvolvimento de *Pinus taeda* após o ataque de formigas cortadeiras. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 1, p. 3945, 2008.

Carrano-Moreira, Alberto Fábio. **Manejo integrado de pragas florestais: fundamentos ecológicos, conceitos e táticas de controle**. Technical Books Editora, 2014.

Costa E. C; D 'Avila M; Cantarelli E. B., (2013). **Entomologia Florestal**. Santa Maria, RS: UFSM.

Costa, E. C; Avila, M.; Cantarelli, E. B.; Murari, A. B.; Manzoni, C. G. **Entomologia Florestal**. Rio Grande do Sul: Editora UFSM; 2008.

Da Silva Cunha, Dayana Alves *et al.* Análise cladística de dez gêneros da subfamília myrmicinae (Hymenoptera: Formicidae). **ANAIS DO ENIC**, n. 6, 2014.

De Almeida Reis, Marcelo; Felipe, Marcos Sandro. Levantamento de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* em florestas cultivadas de eucaliptos. **Scientia Generalis**, v. 2, n. Supl. 1, p. 136-136, 2021.

De Almeida Santos, Nayane *et al.* Análise de florestas plantadas de eucaliptos no estado do Maranhão. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 7647-7352, 2017.

Della Lucia, T. M. C. **Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo**. Viçosa, MG: Ed da UFV, 2011. 419 p.

Della Lucia, T. M. C.; Gandra, L. C.; Guedes, R., N. C. M. Managing leaf-cutting ants: peculiarities, trends and challenges. **Pest Management Science**, v. 70, n. 1, p. 14-23, 2014.

Dos Anjos, N.; Cabral, I. F. Q. Manejo de Pragas. *In*: Resende, R. T.; Borém, A.; Leite, H. G (Org.). **Eucalipto: do plantio à colheita**. São Paulo. Oficina de Textos, 2022. cap. 8, p. 158-184

Embrapa. **Argissolos**. Disponível em: <embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/argissolos>. Acesso em: 09 de junho de 2024.

Embrapa. **Latossolos**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-cerrado/solo/tipos-de-solo/latossolos>>. Acesso em: 09 de junho de 2024.

Fernández, Fernando. Introducción a las hormigas de la region neotropical. Bogotá, Colombia: **Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt**, p. 29-44, 2003.

Ferreira, C. A. **Nutritional aspects of the management of Eucalyptus plantations on poor sandy soils of the Brazilian Cerrado region**. 1989. 193 f. Thesis (Doctor of Philosophy) - Oxford University, Oxford.

Fujihara, R. T.; Silva, M. S.; Forti, L. C. Manejo de formigas cortadeiras. *In*: Baldin, E. L. L. et al. (Orgs). **Tópicos Especiais em Proteção de Plantas**. Botucatu, 2013. cap. 10 p. 103-113.

Hölldobler B, Wilson EO (1990) **The ants**. Cambridge: **Belknap Press of Harvard University Press**, 732p.

Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ). **Relatório Anual 2023**. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf>. Acesso em 28 de fevereiro de 2024.

- Justi, J. J.; Imenes S. D. L.; Bergmann, E. C.; Campos-Farinha, A. E. C.; Zorzenon, F.J. Formigas cortadeiras. **Boletim Técnico do Instituto Biológico**, São Paulo, n. 4, mar. 1996, p. 51
- Lemes, Pedro Guilherme; Zanuncio, José Cola. Novo manual de pragas florestais brasileiras. **Novo Manual de Pragas Florestais Brasileiras. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais**, 2021.
- Lima, Carlos Alberto. **Atratividade de iscas e efeito da sazonalidade no forrageamento de Atta bisphaerica Forel, 1908**. 2000.
- Lima, Tamires Louise Santos. **Infestações de formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) em plantio de eucalipto com diferentes densidades de sub-bosque na Região de Campos Gerais do estado do Paraná**. 2019.
- Link, D. **Formigas: pequenas e chatas**. Cultivar, Pelotas, n.09, p.31–32, out,1999.
- Lorenzon, Nathalia. **Análise morfológica de operárias de Atta sexdens rubropilosa tratadas com thiamethoxam**. 2014.
- Matrangolo, Carlos Augusto Rodrigues et al. Crescimento de eucalipto sob efeito de desfolhamento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 952-957, 2010.
- Monte, Francisco Diogo Medeiros do. **Forrageamento de Atta opaciceps Borgmeier, 1939 (Hymenoptera: Formicidae) no leste potiguar**, 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Moraes, R. C. B. *et al.* Software para análise faunística - ANAFAU. 2003, Anais. Piracicaba: SEB, 2003. Acesso em: 25 jul. 2024.
- Nascimento, Diego Tarley F.; De Oliveira, Ivanilton José; Luiz, Gislaíne Cristina. Panorama dos sistemas de classificação climática e as diferentes tipologias climáticas referentes ao estado de Goiás e ao Distrito Federal/Brasil. **Élisée-Revista de Geografia da UEG**, v. 5, n. 2, p. 59-86, 2016.
- Nunes, Dyessica Gonçalves *et al.* **Padrões de forrageio da formiga-cortadeira-de-folha *Atta laevigata* (formicidae, attini) em uma área de cerrado**. 2021.
- Oliveira, A. B.; Paz, D. A. S.; Pereira, A. M. Grandes projetos agro-minero-exportadores na inserção da silvicultura do eucalipto na Amazônia maranhense. **Caminhos de Geografia, Uberlândia**, v. 22, n. 79, p. 219-231, 2021.
- Oliveira, Allison Bezerra; Pereira, Amanda Miranda; De Araújo, José Alencar Viana. Da fronteira agrícola aos territórios do agronegócio florestal: avanços da silvicultura de eucalipto sobre a agricultura familiar nos municípios de Imperatriz e Cidelândia, Maranhão, Brasil. **GeoTextos**, 2021.
- Penteado Junior, J. F. *et al.* **Transferência de tecnologia florestal: cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**, 2014.
- Reis, Marcelo De Almeida; Felipe, Marcos Sandro. levantamento de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* em florestas cultivadas de eucaliptos. **Scientia Generalis**, v. 2, n. Supl. 1, p. 136-136, 2021.

- Rodrigues, F.J. de O. **Análise faunística de insetos coletados através de armadilhas luminosas em Piracicaba/SP**. 1986. 113f. Tese (Mestrado Entomologia) Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Rodrigues, G. S. S. C. Ross, J. L. S.; Teixeira, G.; Santiago, O. R. P. L. **Eucalipto no Brasil: expansões geográficas e impactos ambientais**, 2021.
- Rossato, Maira Suertegaray. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. 2011.
- Santana, DL de Q.; Couto, Laércio. **Resistência intra-específica de eucaliptos a formigas-cortadeiras**. 1990.
- Santarosa, E.; Penteado Junior, J. F.; Goulart, I. C. G. R. **Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. 2014.
- Santos, G. P.; Zanuncio, J. C.; Zanuncio, T. V.; Pires, E. M. Pragas do Eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, n.242, p. 43-64, jan./fev. 2008.
- Silva, Washington Luís da; Schoereder, José Henrique. Formigas saúvas preferem diferentes tipos de solos? **Simpósio Brasileiro de Insetos Sociais**. Belo Horizonte - MG, Brazil, 2005.
- Silveira Neto, S., Nakano, O.; Barbin, D.; Villa Nova, N.A. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba: **Ceres**, 1976. 419p.
- Souza, A.; Zanetti, R.; Calegario, N. Nível de dano econômico para formigas-cortadeiras em função do índice de produtividade florestal de eucaliptais em uma região de Mata Atlântica. **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 483-488, 2011.
- Souza, Marcelo Dias; Peres Filho, Otávio; Dorval, Alberto. Efeito de extratos naturais de folhas vegetais em *Leucoagaricus gongylophorus* (Möller) Singer, (Agaricales: Agaricaceae) Effect of natural extracts of vegetable leaves in *Leucoagaricus gongylophorus* (Möller) Singer, (Agaricales: Agaricaceae). **Ambiência**, v. 7, n. 3, p. 461-471, 2011.
- Ukan, D.; Sousa, N. J.; Souza, P. G.; Lima, P. P. S. Identificação de espécies de formigas cortadeiras em plantios de *Eucalyptus urograndis*. **Floresta**, v. 40, n. 4, 2010.
- Ward, Philip S. *et al.* The evolution of myrmicine ants: phylogeny and biogeography of a hyperdiverse ant clade (hymenoptera: Formicidae). **Systematic Entomology**, v. 40, n. 1, p. 61-81, 2015.
- Wilcken, C. F.; Berti Filho, E. Vespa-da-galha do eucalipto (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae): nova praga de florestas de eucalipto no Brasil. Piracicaba: **Ipef**, 2017.
- Wilcken, C. F.; Laranjeiro, A. J.; Louzada, R. M. Anais do 1º Simpósio do Cone Sul sobre Manejo de Pragas e Doenças de Pinus. **SÉRIE TÉCNICA IPEF**, v. 13, n. 33, p. 31-40, 2000.
- Wilcken, C.F. **Estrutura da comunidade de lepidópteros, coletados com armadilhas luminosas, que ocorrem em florestas de Eucalyptus grandis Hill Ex Maiden**. 1991. 148p. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Zanetti, R. Amostragem e determinação do nível de dano econômico de formigas cortadeiras em florestas cultivadas. **Della Lucia, TMC Formigas-cortadeiras: da bioecologia ao manejo**. Viçosa: UFV, p. 391-392, 2011.

Zanetti, Ronald *et al.* Combate sistemático de formigas-cortadeiras com iscas granuladas, em eucaliptais com cultivo mínimo. **Revista Árvore**, v. 27, p. 387-392, 2003.

Zanetti, Ronald *et al.* Influência da espécie cultivada e da vegetação nativa circundante na densidade de saueiros em eucaliptais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1911-1918, 2000.

Zani, Renata de Oliveira Aquino. **Bactérias do abdômen de formigas cortadeiras (Subtribo Attina): cultivo, sequenciamento e fisiologia**, 2020.