

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA  
SAÚDE - ICBS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
FITOSSANIDADE E BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**DISSERTAÇÃO**

**EUCALIPTAIS NA FLORESTA NACIONAL MÁRIO  
XAVIER, SEROPÉDICA-RJ: ANÁLISE FITOSSANITÁRIA E  
MIRMECOFAUNA ASSOCIADA**

**ANA PAULA NEVES DE AZEVEDO**

**2024**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - ICBS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E  
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**EUCALIPTAIS NA FLORESTA NACIONAL MÁRIO XAVIER,  
SEROPÉDICA-RJ: ANÁLISE FITOSSANITÁRIA E  
MIRMECOFAUNA ASSOCIADA**

**ANA PAULA NEVES DE AZEVEDO**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Dr. Fábio Souto de Almeida**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de Concentração em Fitossanidade.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2024

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

NA994e  
e  
Neves de Azevedo, Ana Paula , 1977-  
Eucaliptais na Floresta Nacional Mário Xavier,  
Seropédica-RJ: análise fitossanitária e mirmecofauna  
associada / Ana Paula Neves de Azevedo. -  
Seropédica, 2024.  
63 f.: il.

Orientador: Fábio Souto de Almeida.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural  
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em  
Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, 2024.

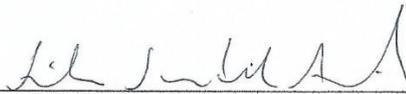
1. Formicidae. 2. Manejo de pragas. 3. Sanidade  
vegetal. I. Souto de Almeida, Fábio, 1982-, orient.  
II Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.  
Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e  
Biotecnologia Aplicada III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - ICBS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E  
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**ANA PAULA NEVES DE AZEVEDO**

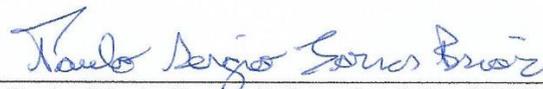
Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de Concentração em Fitossanidade.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 02/02/2024



---

Fábio Souto de Almeida. Prof. Dr. UFRRJ  
(Orientador)



---

Paulo Sérgio Torres Briosso. Prof. Dr. UFRRJ



---

William Costa Rodrigues. Dr. EBras

A minha filha Yasminn Azevedo Fonseca Neves dos Santos, que é o meu sublime, eterno; amor verdadeiro em minha vida. É a minha fonte de inspiração; minha vontade de continuar e galgar como exemplo em sua jornada. TE AMO FILHA!!! Com você a vida é simples de ternuras, gratidões, alentos, sorrisos, dedicação, amor e aprendizado. A felicidade é você; estar junto comigo sempre.

Á minha mãe Neide Neves de Azevedo, que por outrora, sempre me apoiou, dando-me forças para dar continuidade aos estudos, e hoje, tenho certeza que sempre será minha maior fonte de dedicação e alento. Minha fé em DEUS, que faz o impossível acontecer, sem compreensão por meio da razão. Creio que o que está acima do nosso entendimento é apenas um fato em outras dimensões e que no reino de DEUS há uma infinita reserva de poder e vitória.

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS TODO PODEROSO, que sempre me acompanha nos caminhos das minhas jornadas.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-UFRRJ e ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, pela oportunidade da realização do curso de pós-graduação com a concessão da bolsa de mestrado.

Ao ICMBio e aos gestores da FLONA Mário Xavier pela permissão e apoio para a realização da pesquisa.

À Erinaldo Gomes Pereira pela leitura crítica do capítulo II.

À CAPES, apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fábio Souto de Almeida, pela orientação, pelos ensinamentos durante o curso, profissionalismo, incentivo e amizade.

Ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Torres Brioso pelo profissionalismo, pelas diretrizes estudantis, amizade e encorajamento durante o curso.

À minha família, pelo carinho, amor e dedicação. Ao André Luis F.Santos pelo constante incentivo, companheirismo, afabilidade e amparo em todas as percalços de provas. GRATIDÃO!

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

“O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”.

## RESUMO GERAL

AZEVEDO, ANA PAULA NEVES. **Eucaliptais na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ: análise fitossanitária e mirmecofauna associada.** 2024. 63p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde - ICBS, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2024.

No Brasil, algumas espécies do gênero *Eucalyptus*, assim como *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson, são cultivadas em larga escala, a fim de obter madeira para a construção civil, gerar lenha e carvão, utilizar como postes e para a fabricação de móveis e papel, sendo útil também para obter matéria-prima para a indústria de cosméticos, dentre outros variados usos. Assim, este trabalho teve o objetivo de realizar o diagnóstico fitossanitário de indivíduos de eucalipto em Seropédica-RJ, inclusive diagnosticando fitopatógenos e insetos-praga. Também teve o objetivo de analisar especificamente a mirmecofauna dos eucaliptais. O estudo foi realizado na Floresta Nacional Mário Xavier (22°43'51.15"S; 43°42'30.52"O), no município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. A análise fitossanitária foi realizada em plantios de *C. citriodora* e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. Para a avaliação da mirmecofauna também foi utilizado um plantio de *Eucalyptus saligna* Sm. As árvores foram avaliadas quanto às características do tronco, da copa e da sua estrutura geral, observando a presença de danos causados por agentes exógenos e evidências da presença de insetos e fitopatógenos. A amostragem das formigas foi realizada em janeiro de 2023 com 21 armadilhas de queda tipo pitfall em cada área cultivada. Ocorreram árvores com danos causados pela ação de fogo, observou-se rachaduras longitudinais, folhas cortadas, árvores com bifurcações em altura abaixo de 1,3 m, a presença de ninhos de cupins epígeos e arbóreos, olheiros da formiga-cortadeira *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758), indícios do ataque de coleópteros xilófagos e a presença do fungo *Phaeoseptoria eucalypti* Hansf. causando doença em folhas. Foram coletadas 36 espécies de formigas, de 14 gêneros e quatro subfamílias. O maior número de espécies ocorreu no plantio de *C. citriodora* (20 espécies), seguido de *E. urophylla* (18 espécies) e *E. saligna* (nove espécies). A composição de espécies variou significativamente entre todas as áreas cultivadas (ANOSIN;  $p < 0,05$ ). O resultado da riqueza funcional refletiu a riqueza taxonômica, com maior número de guildas nos plantios de *C. citriodora* e *E. urophylla* (seis guildas em cada área) que no plantio de *E. saligna* (quatro guildas). Assim, é necessário que os plantios de eucalipto realizados em Seropédica e demais municípios da região tenham os devidos tratamentos culturais, incluindo cuidados com a fertilidade do solo, plantio em local adequado para evitar estresse hídrico, monitoramento e manejo de insetos-praga e doenças, além da prevenção de incêndios. Em relação à mirmecofauna, variações nos atributos ambientais dos plantios de eucaliptos podem afetar a riqueza, a diversidade e a composição de espécies de formigas, consequentemente influenciando a diversidade funcional da mirmecofauna. Embora a espécie *A. sexdens* seja considerada importante praga dos eucaliptais no Brasil, a maior parte das espécies de formigas presentes nas áreas estudadas exercem funções ecológicas que podem ser benéficas aos eucaliptos.

**Palavras-chave:** Formicidae, manejo de pragas, sanidade vegetal.

## GENERAL ABSTRACT

AZEVEDO, ANA PAULA NEVES. **Eucalypt plantations in the Mario Xavier National Forest, State of Rio de Janeiro, Brazil: phytosanitary analysis and associated myrmecofauna.** 2024. 63p. Dissertation (Master Science in Phytosanitary and Applied Biotechnology). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde - ICBS, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2024.

In Brazil, some species of the genus *Eucalyptus*, as well as *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson, are cultivated on a large scale, in order to obtain wood for civil construction, generate firewood and charcoal, for furniture and paper manufacture, being also useful to obtain raw material for the cosmetics industry, among other varied uses. Thus, this work aimed to carry out the phytosanitary diagnosis of eucalypt individuals in Seropédica, State of Rio de Janeiro, Brazil, including diagnosing pathogens and insect pests. It also aimed to specifically analyze the myrmecofauna of eucalypt plantations. The study was carried out in the Mário Xavier National Forest (22°43'51.15"S; 43°42'30.52"W), in the municipality of Seropédica, State of Rio de Janeiro, Brazil. Phytosanitary analysis was carried out on plantations of *C. citriodora* and *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. To evaluate the myrmecofauna, a *Eucalyptus saligna* Sm plantation was also used. The trees were evaluated regarding the characteristics of the trunk, crown and general structure, observing the presence of damage caused by exogenous agents and evidence of the presence of insect pests and diseases. Ant sampling was carried out in January 2023 with 21 pitfall traps in each cultivated area. There were trees with damage caused by fire, longitudinal cracks, cut leaves, trees with forks in height below 1.3 m, the presence of epigeal and arboreal termite nests, nests of the leaf-cutter ant *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758), evidence of attack by wood-degrading coleoptera and the presence of the fungus *Phaeoseptoria eucalypti* Hansf. causing leaf disease. In total, 36 ant species were collected, from 14 genera and four subfamilies. The largest number of species occurred in the *C. citriodora* plantation (20 species), followed by *E. urophylla* (18 species) and *E. saligna* (nine species). The species composition varied significantly among all cultivated areas (ANOSIN;  $p < 0.05$ ). The result of functional richness reflected taxonomic richness, with a greater number of guilds in the *C. citriodora* and *E. urophylla* plantations (six guilds in each area) than in the *E. saligna* plantation (four guilds). Therefore, it is necessary that eucalypt plantations carried out in Seropédica and other municipalities in the region have appropriate cultural treatments, including care for soil fertility, planting in a suitable location to avoid water stress, monitoring and management of insect pests and diseases and prevention of fires. In relation to the myrmecofauna, variations in the environmental attributes of eucalypt plantations can affect the richness, diversity and composition of ant species, consequently influencing the functional diversity of the myrmecofauna. Although the species *A. sexdens* is considered an important pest of eucalypt plantations in Brazil, most ant species present in the areas studied perform ecological functions that can be beneficial to eucalypt trees.

**Keywords:** Formicidae, pest management, plant health.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Mirmecofauna amostrada em áreas cultivadas com <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson, <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T.Blake e <i>Eucalyptus saligna</i> Sm. na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.....	49
<b>Tabela 2.</b> Guildas de formigas em áreas cultivadas com <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson, <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T.Blake e <i>Eucalyptus saligna</i> Sm. na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.....	55

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Localização do município de Seropédica (em vermelho) no Estado do Rio de Janeiro.....	13
<b>Figura 02.</b> Delimitação da Floresta Nacional Mário Xavier (linha vermelha) no Município de Seropédica (linha amarela), Estado do Rio de Janeiro.....	14
<b>Figura 03.</b> Localização dos plantios de <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson (A) e <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T.Blake (B), na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.....	15
<b>Figura 04.</b> Porcentagem de árvores das espécies <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson e <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake classificadas como tendo copa sadia ou danificada na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.....	19
<b>Figura 5.</b> Porcentagem de árvores das espécies <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson e <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake classificadas como tendo o tronco íntegro, injuriado ou expressivamente injuriado na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.....	20
<b>Figura 6.</b> Porcentagem de árvores das espécies <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson e <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake classificadas como tendo a copa e o tronco estando dentro de um padrão desejado ou não, na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.....	21
<b>Figura 7.</b> Árvore de eucalipto com danos potencialmente causados por fogo/incêndio na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.....	21
<b>Figura 8.</b> Olheiro de <i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758) (saúva-limão) (Hymenoptera: Formicidae) em platio de eucalipto na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.....	23
<b>Figura 9.</b> Ninho de cupim arbóreo (A) e ninho epígeo (B) do gênero <i>Embiratermes</i> Fontes, 1985 (Termitidae: Syntermitinae) em plantio de eucalipto na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.....	24
<b>Figura 10.</b> Árvore apresentando rachaduras longitudinais e orifícios em plantio de eucalipto na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro...	25
<b>Figura 11.</b> Folha de eucalipto com sintomas do ataque do fungo <i>Phaeoseptoria eucalypti</i> Hansf.....	27
<b>Figura 12.</b> Localização dos plantios de <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson (A), <i>Eucalyptus saligna</i> Sm. (B) e <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T.Blake (C), na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.....	45

<b>Figura 13.</b> Plantios de <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson (A), <i>Eucalyptus saligna</i> Sm. (B) e <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T.Blake (C), na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.....	46
<b>Figura 14.</b> Curva de acumulação de espécies (método Mao-Tau) para a mirmecofauna amostrada em áreas cultivadas com <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson, <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T.Blake e <i>Eucalyptus saligna</i> Sm. na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.....	51
<b>Figura 15.</b> Número médio ( $\pm$ Desvio Padrão) de espécies da mirmecofauna amostrada em áreas cultivadas com <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson, <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T.Blake e <i>Eucalyptus saligna</i> Sm. na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro (ANCOVA; $F = 17.59$ ; $P < 0,01$ ). Letras diferentes assinalam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade....	52
<b>Figura 16.</b> Ordenamento Multidimensional Não-Métrico para a similaridade (coeficiente de Jaccard) da mirmecofauna amostrada em áreas cultivadas com <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson (X), <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T.Blake (O) e <i>Eucalyptus saligna</i> Sm. (+) na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro (ANOSIM; $R = 0,73$ ; $P < 0,01$ ).....	54

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
CAPÍTULO I - DIAGNÓSTICO FITOSSANITÁRIO DE PLANTIOS DE EUCALIPTO NO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA, ESTADO DO RIO DE JANEIRO	8
RESUMO	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1 Área de Estudo	13
2.2 Procedimentos metodológicos	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4 CONCLUSÕES	28
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
CAPÍTULO II – AMOSTRAGEM DA MIRMECOFAUNA EM EUCALIPTAIS NA FLORESTA NACIONAL MÁRIO XAVIER, SEROPÉDICA-RJ: DIVERSIDADE TAXONÔMICA E FUNCIONAL	38
RESUMO	39
ABSTRACT	40
1 INTRODUÇÃO	41
2 MATERIAL E MÉTODOS	44
2.1 Área de Estudo	44
2.2 Coleta de dados	46
2.3 Análise dos dados	47
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4 CONCLUSÕES	57
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
CONCLUSÕES GERAIS	62

## INTRODUÇÃO GERAL

Principalmente no último século, observou-se o aumento da frequência de ocorrência e da severidade das doenças e dos ataques de pragas em plantas cultivadas, o que se verifica inclusive em plantios de essências florestais e é consequência de um modelo de produção baseado em monoculturas, com consequente desequilíbrio ambiental (AGUIAR-MENEZES, 2004; OCTAVIANO, 2010). Este cenário acarreta a necessidade de realizar diagnósticos fitossanitários e o controle de pragas e doenças nos plantios de árvores com fins produtivos (SILVA et al., 2020).

As plantas sofrem danos a partir do ataque de diversos agentes patogênicos, incluindo bactérias, espiroplasmas, fungos, micoplasma, nematóides, protozoários, vírus e viróides (FERREIRA 1989; MICHEREFF, 2001). Também pode ocorrer a redução da produção em plantas cultivadas com o ataque de insetos, como os cupins, as formigas, os hemípteros fitófagos e vários coleópteros, incluindo aqueles que danificam a madeira (GALLO et al., 2002; SILVA et al., 2016).

As doenças nas plantas provocam o seu desenvolvimento anormal, modificações fisiológicas e até a necrose do tecido vegetal, em função de um processo dinâmico (FERREIRA, 1989; FERREIRA & MILANID, 2002). Com isto, deterioram os produtos vegetais, tais como grãos, tubérculos, frutos, madeira, entre outros (FERREIRA, 1989; FERREIRA & MILANID, 2002). Assim, existe a necessidade da realização de estudos acerca destas doenças, incluindo investigações sobre a sua frequência de ocorrência, efeitos sobre as plantas, a severidade e a eficiência de métodos que possam evitar o contágio e erradicar as doenças. Do mesmo modo, os insetos afetam os vegetais cultivados de variadas formas, também sendo necessário avaliar os danos e propor formas de evitar ou reduzir os prejuízos causados pelas pragas (GALLO et al., 2002; WAMSER et al., 2008; TEIXEIRA & NUNES, 2019; NOBRE, 2021).

No Brasil, algumas espécies do gênero *Eucalyptus*, assim como *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson, são cultivadas em larga escala, a fim de obter madeira para a construção civil, gerar lenha e carvão, utilizar como postes e para a fabricação de móveis e papel, sendo útil também para obter matéria-prima para a indústria de cosméticos, dentre outros variados usos (HIGA et al., 2000). O eucalipto é a árvore mais plantada e cultivada no mundo, sendo originária da Austrália (SNIF, 2019). Eucalipto é a designação

vulgar das várias espécies vegetais do gênero *Eucalyptus*, além de *Citriodora*, pertencente à família das mirtáceas, que compreende outros 130 gêneros (VITAL, 2007).

Além de ser útil para a produção de matéria-prima aproveitada em diversos segmentos industriais para a geração de bens utilizados amplamente pela sociedade, o aproveitamento de florestas de rápido crescimento na produção de madeira é fundamental para diminuir a concentração de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, pois o gás absorvido pela árvore e contido na madeira é imobilizado durante toda a existência dela, sendo as peças de madeira mais duradouras as mais efetivas em reduzir a concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico (BASTOS, 2013). Assim sendo, enquanto a madeira existir na forma de móveis, objetos e construções, a atmosfera apresentará menor concentração de CO<sub>2</sub>, o principal responsável pela intensificação do efeito estufa e do aquecimento global (FREITAS JÚNIOR et al., 2015).

Várias doenças e insetos-praga podem causar perda de produção das espécies de eucalipto, sendo importante realizar estudos sobre a sanidade das árvores, que podem indicar a necessidade de intervenções para tratar os problemas identificados (BERTI FILHO et al., 1993; SANTOS et al., 2001; AZEVEDO, 2007; ALFENAS et al., 2009; VALENTE, 2016). Destacam-se as formigas-cortadeiras, que incluem o gênero *Amoimyrmex*, as saúvas (gênero *Atta*) e as quem-quens (gênero *Acromyrmex*), além de algumas espécies de lepidópteros, cupins e coleópteros como importantes pragas em plantios de eucalipto, por causarem perdas de produção relevantes, sendo necessário realizar o controle das suas populações (ZANETTI et al., 2000; APOLINARIO et al., 2019). Também é importante mencionar que os insetos e fitopatógenos que atacam os eucaliptais, assim como a sua frequência de ocorrência e a magnitude dos danos, podem variar em função da região de plantio e dos tratos culturais utilizados, que afetam o vigor das plantas (BARROS et al., 1990; BELLOTE & FERREIRA, 1993; FERREIRA & MILANID, 2002; SCHUMACHER & VIERA, 2016).

No Estado do Rio de Janeiro observam-se plantios de eucalipto voltados para a produção. Isto ocorre inclusive no Município de Seropédica (PAULA et al., 2012). Embora não seja um grande produtor de madeira de eucalipto, é relevante realizar estudos sobre fitossanidade e pesquisas sobre o controle de pragas e doenças neste município, pois tais estudos podem colaborar para ampliar a produção no município, além dos resultados poderem ser aplicados em outros municípios do Estado e até mesmo em outras regiões. Isto principalmente se os estudos embasarem o correto manejo dos eucaliptais, associando o

levantamento e o monitoramento de fitopatógenos e insetos-praga em plantios de eucalipto, buscando a redução dos danos provocados por estes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-MENEZES, E.L. Diversidade vegetal: uma estratégia para o manejo de pragas em sistemas sustentáveis de produção agrícola. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 68 p.

ALFENAS, A.C., ZAUZA, E.A.V., MAFIA, R.G. & ASSIS, T.F. Clonagem e doenças do eucalipto. Editora UFV, Viçosa, 500p. 2009.

APOLINARIO, L. C. M. H.; QUEIROZ, J. M.; VARGAS, A. B.; ALMEIDA, A. A.; ALMEIDA, F.S. Diversity and Guilds of Ants in Different Land-Use Systems in Rio de Janeiro State, Brazil. FLORAM, v. 26, p. 1-11, 2019.

AZEVEDO, L.A.S. Fungicidas Sistêmicos Teoria e Prática. Campinas: EMOPI, 2007. 290p.

BASTOS, R.R. Modelagem e simulação da quantificação de dióxido de carbono neutralizado por plantios comerciais de eucalipto. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Federal de Pelotas / Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L. Fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. (eds). Relação Solo-Eucalipto. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1990. cap.4. p.127-86.

BELLOTE, A.F.J.; FERREIRA, C.A. Nutrientes minerais e crescimento de árvores adubadas de *Eucalyptus grandis*, na região do cerrado, no Estado de São Paulo. Boletim Pesquisa Florestal, v.26/27, p.17-65, 1993.

BERTI FILHO, E.; MARICONI, F.A.M.; WILCKEN, C.F.; DIETRICH, C.R.R.C.; COSTA, W.A.; CHAVES, L.E.L.; CERIGNONI, J.A. Manual de pragas em florestas: cupins ou térmitas. Piracicaba: IPEF/SIF, 1993. V.3. 56p.

FERREIRA, F.A. Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil. Viçosa: Sociedade de Investigação Florestais, 1989. 590p.

FERREIRA, F.A; MILANID. Diagnose visual e controle das doenças abióticas e bióticas do eucalipto no Brasil. Mogi Guaçu: International Paper, 2002,98p.

FREITAS JÚNIOR, J.A.; SANQUETTA, C.R.; SANQUETTA, M.N.I.; CORTE, A.P.D.; SANQUETTA, F.T.I. Estocagem em carbono em portas internas de madeira de edifícios residenciais. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G.; BERTI FILHO, E.; VENDRAMIM, J. Entomologia Agrícola. São Paulo. Ceres. 2002.

HIGA, R.C.V.; MORA, A.L.; HIGA, A.R. Plantio de eucalipto na pequena propriedade rural. EMBRAPA Florestas: Curitiba, 2000. 24p.

MICHEREFF, S.J. Fundamentos de fitopatologia. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Área de Fitossanidade, Recife, 2001. 145p.

NOBRE, R.V.L. Análise fitossanitária e espacial da vegetação arbórea da Praça Getúlio Vargas no município de Nova Friburgo, RJ. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2021. 89f.

OCTAVIANO, Carolina. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. ComCiência, Campinas, n. 120, 2010.

PAULA, R.R.; PEREIRA, M.G.; SANTIAGO, R.R.; AMORIM, H.B. Propriedades Edáficas e Desenvolvimento de Eucalipto em Topossequência na Flona Mário Xavier-RJ. Floresta e Ambiente, v.19, n.3, p.344-351, 2012.



ZANETTI, R.; JAFFÉ, K.; VILELA, E.F.; ZANUNCIO, J.C.; LEITE, H.G. Efeito da Densidade e do tamanho de saueiros sobre a produção de madeira em eucaliptais. An. Soc. Entomol. Brasil, v.9, n.1, 2000.

## **CAPÍTULO I**

### **DIAGNÓSTICO FITOSSANITÁRIO DE PLANTIOS DE EUCALIPTO NO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA, ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

## RESUMO

Existe expressiva área cultivada no território brasileiro com espécies do gênero *Eucalyptus* e *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson, com sua madeira e essências sendo utilizadas para vários fins. Assim, este capítulo teve como objetivo realizar o diagnóstico fitossanitário de indivíduos de eucalipto em Seropédica-RJ, inclusive diagnosticar patógenos e insetos-praga. O estudo foi realizado na Floresta Nacional Mário Xavier, no município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. Neste capítulo, o estudo abordou as áreas cultivadas com *C. citriodora* (1,28 ha) e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake (28,1 ha). As árvores foram avaliadas quanto às características do tronco, da copa e sua estrutura geral, observando a presença de danos causados por agentes exógenos e evidências da presença de insetos e doenças. A amostragem foi relativa a 59 indivíduos de *C. citriodora* e 102 árvores de *E. urophylla*. As árvores de *C. citriodora* tiveram CAP médio de  $110,38 \pm 44,28$  cm e altura estimada média de  $15,89 \pm 3,21$  m. Já para *E. urophylla* o CAP médio foi de  $79,13 \pm 34,86$  cm e a altura média estimada foi de  $13,96 \pm 2,47$  m. A maioria das árvores das duas espécies estudadas tiveram sua copa classificada como sadia, observando-se resultados similares para *C. citriodora* e *E. urophylla*. Na avaliação do nível de deterioração do tronco, pode-se observar que a maioria das árvores tiveram o tronco classificado como injuriado, com cerca de 50% das árvores da espécie *C. citriodora* e aproximadamente 75% das árvores de *E. urophylla* sendo alocadas nesta classe. Na análise do equilíbrio da árvore, foi constatada maior porcentagem de árvores de *C. citriodora* classificadas como possuindo o padrão desejado que de *E. urophylla*. Ocorreram árvores com danos causados pela ação de fogo, observou-se rachaduras longitudinais, folhas cortadas, árvores com bifurcações em altura abaixo de 1,3 m, a presença de ninhos de cupins epígeos e arbóreos, olheiros da formiga-cortadeira *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758), indícios do ataque de coleópteros xilófagos e a presença do fungo *Phaeoseptoria eucalypti* Hansf. causando doença em folhas. Assim, é necessário que os plantios de eucalipto realizados em Seropédica e demais municípios da região tenham os devidos tratos culturais, incluindo cuidados com a fertilidade do solo, monitoramento e manejo de insetos-praga e doenças e a prevenção de incêndios.

**Palavras-chave:** formiga-cortadeira, fungo, patógeno.

## ABSTRACT

There is a significant cultivated area in Brazilian territory with species of the genus *Eucalyptus* and *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson, with its wood and essences being used for various purposes. Thus, this chapter aimed to carry out the phytosanitary diagnosis of eucalypt individuals in Seropédica-RJ, including diagnosing pathogens and insect pests. The study was carried out in the Mário Xavier National Forest, in the municipality of Seropédica, State of Rio de Janeiro. In this chapter, the study addressed the areas cultivated with *C. citriodora* (1.28 ha) and *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake (28.1 ha). The trees were evaluated for the characteristics of the trunk, crown and general structure, observing the presence of damage caused by exogenous agents and evidence of the presence of insects and diseases. The sampling consisted of 59 individuals of *C. citriodora* and 102 trees of *E. urophylla*. The *C. citriodora* trees had an average CAP of  $110.38 \pm 44.28$  cm and an estimated average height of  $15.89 \pm 3.21$  m. For *E. urophylla*, the average CAP was  $79.13 \pm 34.86$  cm and the estimated average height was  $13.96 \pm 2.47$  m. The majority of the trees of the two species studied had their crowns classified as healthy, with similar results being observed for *C. citriodora* and *E. urophylla*. When evaluating the level of trunk deterioration, it can be observed that the majority of trees had their trunks classified as injured, with around 50% of the *C. citriodora* trees and approximately 75% of the *E. urophylla* trees being allocated to this category. In the tree balance analysis, a higher percentage of *C. citriodora* trees classified as having the desired pattern was found than *E. urophylla*. There were trees with damage caused by fire, longitudinal cracks, cut leaves, trees with forks in height below 1.3 m, the presence of epigeal and arboreal termite nests, the presence of the leaf-cutter ant *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758), evidence of attack by wood-degrading coleoptera and the presence of the fungus *Phaeoseptoria eucalypti* Hansf. causing leaf disease. Therefore, it is necessary that eucalyptus plantations carried out in Seropédica and other municipalities in the region have appropriate cultural treatments, including care for soil fertility, monitoring and management of insect pests and diseases and prevention of fires.

**Keywords:** leaf-cutter ant, fungus, pathogen.

# 1 INTRODUÇÃO

Em muitos países do mundo, observa-se expressiva demanda por produtos florestais, como madeira para mobiliário, construção civil, lenha, carvão, papel e celulose e diversos outros, o que gera emprego para pelo menos 33 milhões de pessoas (FAO, 2022). No Brasil, as essências florestais mais amplamente cultivadas incluem espécies de eucalipto (gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia*) e do gênero *Pinus*, além de várias outras, como acácia, seringueira e teca (IBA, 2022). Ressalta-se a relevância socioambiental do setor florestal no país, pois estima-se que aproximadamente 5,9 milhões de cidadãos são favorecidos por programas socioambientais promovidos por este setor e grande parcela dos produtos gerados, como móveis e pisos laminados, estocam carbono por longo tempo, auxiliando no combate às mudanças climáticas (IBA, 2022). Já Silva et al. (2019) comentam que “as atividades da cadeia produtiva do setor contribuíram para a geração de 4,4 milhões de empregos e para um investimento de R\$149,0 milhões em programas sociais, educação e meio ambiente”.

A área ocupada por florestas plantadas no Brasil é de aproximadamente 10 milhões de hectares (IBGE, 2022a), com aproximadamente 70,6% estando presentes nas regiões Sul e Sudeste (IBGE, 2022b). No ano de 2021, a produção das florestas plantadas alcançou o valor de R\$ 23,8 bilhões, enquanto que o valor da extração vegetal foi de R\$ 6,2 bilhões (IBGE, 2022b). As exportações de produtos florestais vem crescendo no Brasil colaborando para a balança comercial, sendo o país que mais exportou celulose no mundo em 2021, com cerca de 16 milhões de toneladas exportadas (IBGE, 2022a,b). Além da celulose, os produtos com destaque no setor florestal brasileiro, em termos de competitividade de exportação, são os painéis de madeira e a madeira serrada (SANTOS, 2020). Já em 2022, os produtos florestais brasileiros foram responsáveis por US\$ 16,49 bilhões em exportações, representando 10,4% do total de exportações do agronegócio (MAPA, 2023).

Problemas fitossanitários podem reduzir consideravelmente a produtividade dos plantios de eucalipto (VALENTE et al., 2021). Assim, é necessário realizar todas as práticas culturais necessárias para evitar tais problemas, utilizando-se da prevenção e combate a insetos e doenças que atacam as árvores (SILVA et al., 2020). Diversas espécies de microrganismos causam danos em plantios de eucalipto no Brasil, incluindo vírus, bactérias e principalmente fungos, que infectam as plantas nas suas diversas fases de desenvolvimento e em diferentes épocas do ano (SANTOS, 2001). Dentre os insetos, espécies das ordens

Coleoptera, Blattodea, Hemiptera e Hymenoptera podem causar danos consideráveis (GALLO et al., 2002; SILVA et al., 2020). Dentre os cupins, foi observado que a espécie *Coptotermes testaceus* (Linnaeus, 1758) (Blattodea: Rhinotermitidae) pode provocar a perda de aproximadamente 3,17 m<sup>3</sup> de madeira/ha em plantios de eucalipto em Minas Gerais (SANTOS et al., 2008). Já em relação às formigas cortadeiras, Santos et al. (2008) mencionam que “o desfolhamento causado por formigas pode reduzir a produção de madeira no ano seguinte em um terço e, se isto ocorrer no primeiro ano de plantio, a perda total do ciclo pode chegar a 13% da colheita”.

Através do diagnóstico fitossanitário podem ser identificados os danos e os agentes causadores destes problemas em plantios de eucalipto. Isto é útil para que sejam tomadas as medidas necessárias para minimizar ou até mesmo evitar a perda de produção derivada dos problemas fitossanitários observados (SCHUMACHER & VIERA, 2016; CHAVES, 2017; RAMOS, 2020).

No Estado do Rio de Janeiro são observados plantios de várias espécies de eucalipto, apesar de apenas 10,6% da demanda por madeira no estado ser suprida com a produção interna, sendo interessante aumentar a área voltada à produção de madeira no Rio de Janeiro (CORREIA, 2014). Especificamente no município de Seropédica, encontra-se a Floresta Nacional Mário Xavier (FLONA Mário Xavier), onde expressiva área da Unidade de Conservação da Natureza é coberta com plantios de eucalipto (ICMBIO, 2022). Uma FLONA tem entre os seus objetivos fomentar pesquisas voltadas para a produção florestal (BRASIL, 2000; ICMBIO, 2022). Áreas cultivadas com essa essência florestal também são observadas em outras partes do município de Seropédica (SILVA, 2019), assim como em municípios próximos. Assim, é interessante conhecer os problemas fitossanitários que ocorrem em eucaliptais nesta região.

Cabe ressaltar que o diagnóstico fitossanitário pode gerar informações úteis para elaborar um manual operacional para a detecção e o monitoramento dos fitopatógenos e insetos-praga de plantios de eucalipto observados na região do estudo, tendo em vista embasar a avaliação fitossanitária e também ações voltadas para a redução dos danos causados aos cultivos.

Tendo em vista o cenário apresentado acima, este capítulo teve como objetivo realizar o diagnóstico fitossanitário de indivíduos de eucalipto em Seropédica-RJ, inclusive diagnosticando patógenos e insetos-praga.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado na Floresta Nacional Mário Xavier ( $22^{\circ}43'51.15''S$ ;  $43^{\circ}42'30.52''O$ ), no município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro (Figura 1). O município de Seropédica pertence à Região Metropolitana do Rio de Janeiro, apresenta território de 265,189 km<sup>2</sup> e população de 80.596 habitantes (IBGE, 2023). Pela classificação de Köppen, o clima é o tropical chuvoso (Aw), com precipitação anual média de 1.212,7 mm e a média anual da temperatura do ar de 23,5°C (PAULA et al., 2012). A temperatura do ar média é menor em julho (20,5 °C) e maior em fevereiro (26,8 °C), a precipitação pluviométrica é menor em julho (28,4 mm) e maior em janeiro (194,0 mm) (PAULA et al., 2012). Em relação ao tipo de solo, na área da FLONA ocorrem Argissolos Vermelho-Amarelos e o Planossolo Háptico (PAULA et al., 2012).



Figura 1. Localização do município de Seropédica (em vermelho) no Estado do Rio de Janeiro. Fonte: modificado de Google Earth (2023).

A FLONA Mário Xavier (Figura 2) foi criada pelo Decreto Lei Nº 93.369, de 08 de outubro de 1986, possui 493,68 ha e a vegetação nativa é classificada como Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, fitofisionomia do Bioma Mata Atlântica (ICMBIO,

2022). A categoria de Unidade de Conservação denominada FLONA constitui “área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas” (BRASIL, 2000). Os primeiros plantios de eucaliptos na área da FLONA foram realizados a cerca de 80 anos (ICMBIO, 2022; INFORMAÇÃO PESSOAL). A FLONA sofre com variados conflitos ambientais, incluindo invasões para a extração de areia e madeira, o uso da área como pastagem de animais, a poluição advinda de fontes externas à Unidade de Conservação, apresenta áreas urbanas adjacentes e é cortada por duas movimentadas rodovias: Presidente Dutra (BR 116); e Arco Metropolitano do Rio de Janeiro (BR-493) (SOUZA, 2017). Apesar das contingências mencionadas e do longo histórico de uso da área, o território da FLONA Mário Xavier ainda abarca espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (SOUZA, 2017).

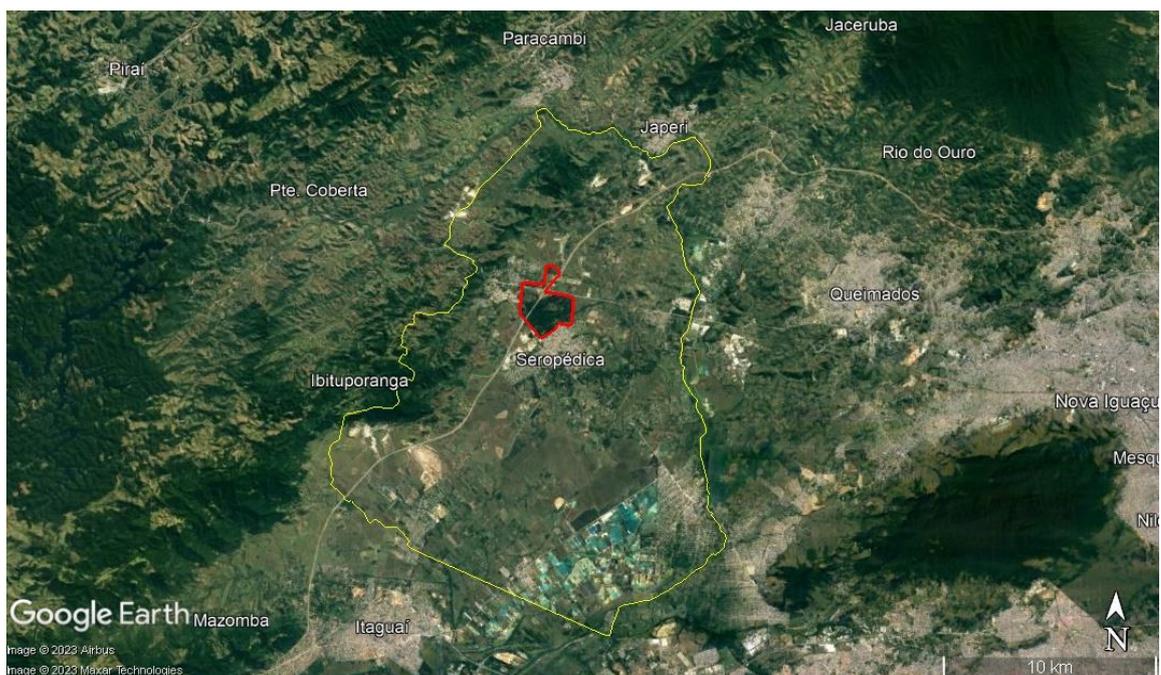


Figura 2. Delimitação da Floresta Nacional Mário Xavier (linha vermelha) no Município de Seropédica (linha amarela), Estado do Rio de Janeiro. Fonte: modificado de Google Earth (2023).

Neste capítulo, o estudo abordou as áreas cultivadas com *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson (1,28 ha) e *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (28,1 ha) (Figura 3). O plantio de *C. citriodora* foi realizado a cerca de 27 anos (INFORMAÇÃO

PESSOAL) e o espaçamento médio entre árvores no momento da coleta de dados era 3 m x 5 m (660 árvores/ha). O talhão de *E. urophylla* foi estabelecido a aproximadamente 15 anos (INFORMAÇÃO PESSOAL) e o espaçamento médio durante a amostragem era de 3 m x 2,5 m (aproximadamente 1333 árvores/ha). Estes eucaliptais não recebem o correto manejo voltado à manutenção da sanidade vegetal a pelo menos uma década (INFORMAÇÃO PESSOAL). As áreas em estudo situam-se próximas de fragmentos de florestas nativas presentes na FLONA e foi possível observar a presença de variadas espécies de plantas herbáceas, arbustivas e até outras espécies arbóreas nos talhões de eucalipto.



Figura 3. Localização dos plantios de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson (A) e *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (B), na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. Fonte: modificado de Google Earth (2023).

## 2.2 Procedimentos metodológicos

Em cada plantio de eucalipto, os dados foram obtidos em três transectos de 30 m x 10 m. Foi realizado o levantamento de características dendrométricas, sendo medidas, com o auxílio de uma fita métrica, a altura até a primeira bifurcação e a circunferência do tronco à altura do peito (CAP), a qual é obtida à 1,3 m de altura em relação ao solo. Também foi estimada visualmente a altura total de cada árvore.

Além disso, para cada árvore também foram obtidas informações acerca da:

qualidade da copa - incluindo a existência de galhos mortos ou danificados, a presença de folhas cortadas ou com coloração anormal e a avaliação da robustez e exuberância da copa;

deterioração do tronco – foi verificado se o tronco estava íntegro ou apresentava cavidades e lesões, inclusive que poderiam ter sido causadas pelo ataque de patógenos ou insetos, afetando negativamente a produtividade e/ou a estabilidade da árvore;

bifurcação – foi verificado se as árvores apresentavam bifurcações abaixo de 1,3 m de altura em relação ao solo;

equilíbrio da árvore – foi analisado se o tronco e a copa estavam dentro do padrão esperado para a espécie, principalmente em relação à sua utilização para produção de bens, ou foram afetados negativamente por algum fator, como o ataque de insetos e patógenos ou manejo inadequado, avaliando-se ainda a possibilidade de queda da árvore;

estado geral – nesta avaliação considerou-se o estado geral da árvore, incluindo a análise de rachaduras, orifícios e outro danos no tronco, evidências do ataque de insetos e doenças e a magnitude dos danos;

presença de patógenos, ataque de insetos-praga e danos – buscou-se identificar a ocorrência de fitopatógenos e insetos-praga, avaliando inclusive os possíveis danos causados aos eucaliptos por estes agentes, além de observar a ocorrência de problemas fitossanitários não associados a doenças e insetos (TEIXEIRA & NUNES, 2019; NOBRE, 2021). Buscou-se, sempre que exequível, quantificar o número de árvores com tais danos.

Com base nestas informações, as árvores foram classificadas como tendo copa sadia ou danificada, possuindo o tronco íntegro, injuriado ou expressivamente injuriado, e ainda com copa e tronco estando dentro de um padrão desejado ou não, tendo em vista a produção de madeira para diversos fins, através da adaptação de metodologia utilizada por outros autores (TEIXEIRA & NUNES, 2019; NOBRE, 2021). Posteriormente, foi calculada a porcentagem de árvores categorizadas em cada uma das classes mencionadas acima.

Além de observar especificamente as árvores presentes nos transectos, a área mostrada foi vistoriada a procura de indícios de possíveis agentes causadores de danos às plantas cultivadas, como sinais da ocorrência de incêndios, ninhos de cupins e de formigas cortadeiras.

Folhas com sintomas de doenças foram coletadas para posterior identificação do agente etiológico no Laboratório Oficial de Diagnóstico Fitossanitário (L.O.D.F.), da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Trata-se de um laboratório credenciado pelo MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária e que exerce as suas atividades de acordo com a norma NBR ISO/IEC 17025:2017 (UFRRJ, 2021).

Além disso, sempre que possível, foram coletados manualmente insetos que têm potencial para causar danos aos plantios de eucalipto. Estes insetos foram mantidos em potes etiquetados contendo álcool 70% como líquido conservante (APOLINARIO, 2019). A identificação ocorreu no Laboratório de Ciências Ambientais do Instituto Três Rios/UFRRJ.

Para a identificação da espécie de formiga cortadeira foi utilizada a chave de identificação de gêneros de formigas de Baccaro et al. (2015) e a comparação com indivíduos identificados previamente (APOLINARIO, 2019; ESTRADA et al., 2019). A identificação do cupim coletado foi realizada por meio da chave presente em Constantino (1999).

Foi ainda realizada a revisão bibliográfica sobre os problemas fitossanitários constatados durante a coleta de dados, acessando informações de *websites* institucionais e publicações científicas em portais como SCIELO, Portal de Periódico CAPES, SCOPUS e Google Acadêmico.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostragem foi relativa a 59 indivíduos de *C. citriodora* e 102 árvores de *E. urophylla*. As árvores de *C. citriodora* tiveram CAP médio de  $110,38 \pm 44,28$  cm e altura estimada média de  $15,89 \pm 3,21$  m. Já para *E. urophylla* o CAP médio foi de  $79,13 \pm 34,86$  cm e a altura média estimada foi de  $13,96 \pm 2,47$  m. Nas duas áreas estudadas, constatou-se que algumas árvores amostradas foram desenvolvidas por rebrota após corte/colheita. Ocorreram árvores aparentemente mortas em pé, sendo um indivíduo de *C. citriodora* e dois de *E. urophylla*. Também se observou árvores mortas caídas sobre o solo, principalmente no plantio de *E. urophylla*.

Para *C. citriodora*, foi observado que 15,3% dos indivíduos apresentavam bifurcações abaixo de 1,3 m de altura em relação ao solo e 84,7% não apresentavam, enquanto que 13,7% das árvores de *E. urophylla* possuíam bifurcação abaixo de 1,3 m de altura e 86,3 % não possuíam. “A bifurcação em eucalipto é decorrente do fenômeno fisiológico denominado perda de dominância apical, o qual pode ser causado por uma série de fatores”, entre estes estão fatores genéticos e ambientais, como deficiência nutricional, estresse hídrico, ataque de insetos-praga e doenças e práticas silviculturais (RESENDE & FANTINI JÚNIOR, 2001). A existência de bifurcação, especialmente em baixa altura, pode reduzir as possibilidades de aproveitamento da madeira, inclusive para serraria (FERREIRA et al., 2019). A espécie *C. citriodora* pode apresentar maior ocorrência de bifurcações em solos pobres em nutrientes, especialmente com concentrações baixas de Boro (FERREIRA et al., 2019). No presente estudo, é provável que a elevada frequência de árvores com bifurcação abaixo de 1,3 m de altura tenha sido resultado do corte/ colheita realizada anteriormente, com o tronco crescendo novamente (rebrota) com bifurcação pela quebra da dominância apical. Porém, não é possível descartar a deficiência nutricional ou o efeito do ataque de insetos e doenças, até mesmo pela inexistência da aplicação de tratamentos culturais por longa data.

A maioria das árvores das duas espécies estudadas tiveram sua copa classificada como sadia, observando-se resultados similares para *C. citriodora* e *E. urophylla* (Figura 4). Ainda assim, uma considerável porcentagem de árvores das duas espécies foi classificada com tendo copa danificada. Além disso, destaca-se que essa avaliação da qualidade da copa envolve a análise de fatores como o ataque de insetos e doenças, que é mais facilmente

constado em árvores que tenham galhos e folhas que estejam em baixa altura, permitindo que a análise seja melhor realizada. Desse modo, a análise mais detalhada das copas das árvores mais altas poderia aumentar a porcentagem de árvores classificadas como tendo copa danificada.

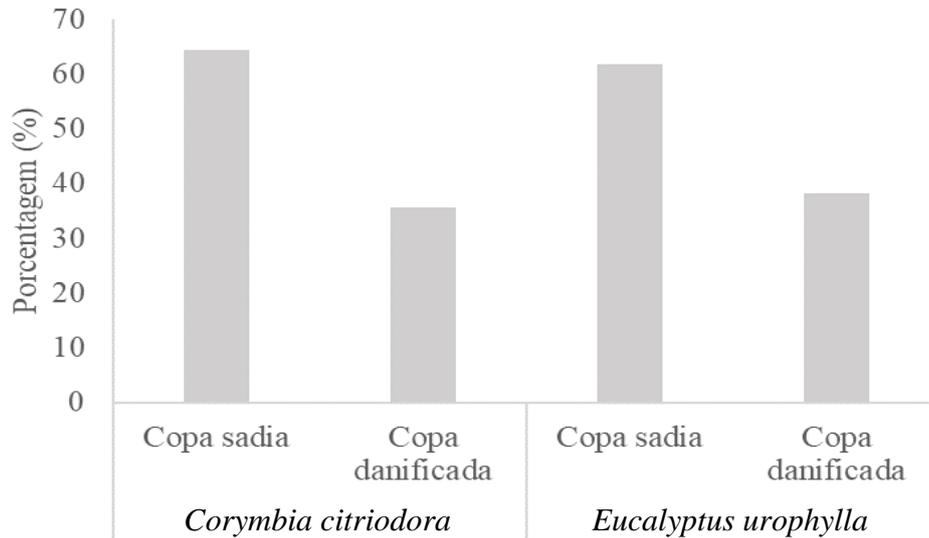


Figura 4. Porcentagem de árvores das espécies *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake classificadas como tendo copa sadia ou danificada na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.

Na avaliação do nível de deterioração do tronco, pode-se observar que a maioria das árvores tiveram o tronco classificado como injuriado, com cerca de 50% das árvores da espécie *C. citriodora* e aproximadamente 75% das árvores de *E. urophylla* sendo alocadas nesta classe (Figura 5). Destaca-se ainda que a porcentagem de indivíduos de *C. citriodora* classificados como tendo tronco íntegro foi expressivamente superior à de *E. urophylla*. Relevante porcentagem das árvores das duas espécies foram alocadas na classe tronco expressivamente injuriado. Pode-se supor que esses resultados foram provocados, ao menos em parte, pelos plantios avaliados não receberem tratamentos culturais a bastante tempo.

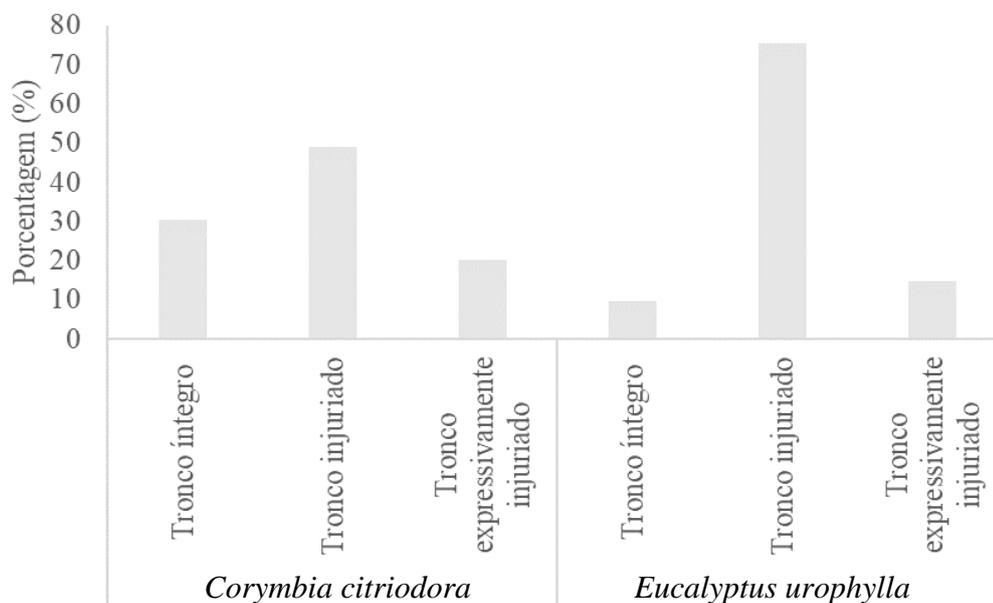


Figura 5. Porcentagem de árvores das espécies *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake classificadas como tendo o tronco íntegro, injuriado ou expressivamente injuriado na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.

Na análise do equilíbrio da árvore foi constatada maior porcentagem de árvores de *C. citriodora* classificadas como possuindo o padrão desejado que de *E. urophylla* (Figura 6). A análise do tronco das árvores influenciou de forma relevante as variações da porcentagem de árvores das duas espécies classificadas como possuindo o padrão desejado.

Aproximadamente 65% das árvores de *C. citriodora* apresentaram marcas no tronco causadas por fogo. No plantio de *E. urophylla* cerca de 89% as árvores avaliadas apresentaram marcas de danos no caule provocados por fogo, com o dano causado estando entre os motivos de várias árvores serem classificadas como tendo o tronco injuriado ou expressivamente injuriado e também gerando a classificação da árvore como não possuindo padrão desejado. É provável que o plantio de *C. citriodora* tenha apresentado incêndio menos intenso que o plantio de *E. urophylla* por possuir maior umidade no solo em função da topografia e hidrografia do terreno. Algumas árvores apresentaram danos consideráveis e, em alguns casos, foi observado indícios da presença de insetos potencialmente danosos às

árvores (Figura 7). Árvores enfraquecidas podem ser mais facilmente atacadas por insetos e doenças (SILVEIRA & HIGASHI, 2003).

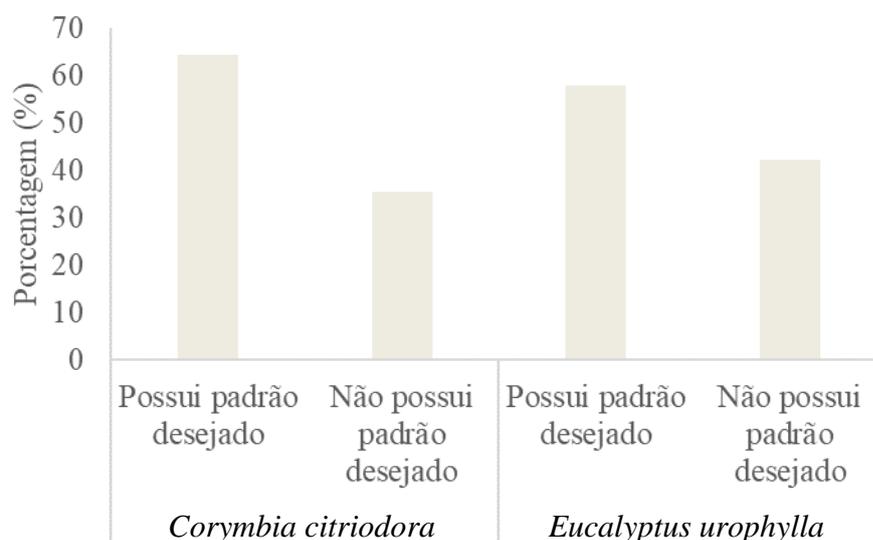


Figura 6. Porcentagem de árvores das espécies *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake classificadas como tendo a copa e o tronco estando dentro de um padrão desejado ou não, na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.



Figura 7. Árvore de eucalipto com danos potencialmente causados por fogo/incêndio na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.

Os danos do fogo às árvores da espécie *E. urophylla* podem ser severos, a depender da idade das plantas e da intensidade do fogo, podendo chegar à letalidade do câmbio, como observado por Coneglian et al. (2018) em plantio de *E. urophylla* de 12 anos de idade em Goiás, com 75% das árvores sendo atingidas pelo fogo. Também Oliveira et al. (2021) mencionam que “a mortalidade de eucaliptos em consequência do fogo depende da severidade do incêndio, da rotação e do grau de desenvolvimento do povoamento”. A mortalidade dos eucaliptos tende a diminuir nos povoamentos adultos em função da maior altura da copa das árvores (SILVA et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2021). No Estado do Rio de Janeiro, assim como em grande parte do Brasil, ocorrem inúmeros focos de calor detectados por satélites, que se constituem em incêndios, muitos dos quais afetam Unidades de Conservação e geralmente são iniciados por queimadas de pastagens ou áreas agrícolas e ainda por incendiários (MAGALHÃES et al., 2012; NUNES et al., 2018). Tais incêndios provocam variados problemas ambientais, que incluem a perda de biodiversidade, o empobrecimento do solo, a poluição atmosférica e até a perda de produção em cultivos de essências florestais (NUNES et al., 2018). Como o fogo pode se iniciar em uma propriedade adjacente ao cultivo de eucalipto e, posteriormente, atingir os talhões, sugere-se que as árvores sejam protegidas com aceiros preparados no entorno da área de plantio, além de se realizar o monitoramento da área, especialmente em épocas de maior ocorrência de queimadas (ALMEIDA & MENEZES, 2019). Destaca-se ainda que plantas de eucalipto também podem ter o tronco escurecido devido à graves sintomas de exsudação de goma em várias partes do tronco, ocorrendo a posterior oxidação do exsudato (MOURA, 1990).

Foram identificados ninhos da formiga cortadeira *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758) (saúva-limão) nas áreas cultivadas com *C. citriodora* e *E. urophylla* (Figura 8). Espécies do gênero *Atta* são frequentemente encontradas em talhões de eucalipto, onde cortam folhas e ramos (MARTINS et al., 2011; APOLINARIO et al., 2019). Formigas cortadeiras podem provocar a redução da produtividade e, conseqüentemente, causar prejuízos financeiros em plantios de essências florestais (DELLA LUCIA, 2003; CANTARELLI et al., 2008).

Existem vários métodos para o manejo e controle de formigas cortadeiras, incluindo o uso de iscas granuladas a base de sulfluramida, fumigação e formulações em pó seco (ZANETTI, et al. 2014; REIS et al. 2015; VINHA, 2017). Mas também existem métodos considerados menos impactantes ao meio ambiente, como o uso de controle biológico com

bactérias e fungos entomopatogênicos e manejar o ambiente para que apresente maior abundância de inimigos naturais das saúvas, como manter florestas naturais próximas dos plantios e permitir o desenvolvimento de sub-bosque, e também existem outros métodos, mas que são de difícil aplicação em áreas cultivadas extensas, como as barreiras físicas (ZANETTI, et al. 2014; PEREIRA, 2021).



Figura 8. Olheiro de *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758) (saúva-limão) (Hymenoptera: Formicidae) em plantio de eucalipto na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.

Além das formigas cortadeiras, dentre os insetos desfolhadores de eucalipto estão espécies de lepidópteros e de coleópteros (SANTOS et al., 2016; SILVA et al., 2020). Para SANTOS et al. (2020) besouros desfolhadores estão entre os principais grupos de insetos causadores de danos às plantações de eucalipto, com espécies da família Chrysomelidae sendo relevantes pragas, dentre as quais se destaca *Costalimaita ferruginea* (Fabricius) (Ordem Coleoptera) (besouro-amarelo-do-eucalipto) como sendo a principal espécie de besouro desfolhador de eucalipto. Apesar de existirem diversas espécies de lepidópteros desfolhadores de eucalipto, como dos gêneros *Eupseudosoma*, *Glena*, *Sabulodes*, *Sarsina*, *Thyrinteina*, cujas lagartas devoram as folhas das árvores (GALLO et al., 2002; COSTA et al., 2014; SILVA et al., 2020), não foi possível observar lagartas desfolhadoras nos plantios

de eucalipto do presente estudo, o que talvez ocorreu em função da maioria das árvores apresentar elevada altura.

Várias espécies de cupins ocorrem em florestas de eucalipto no Brasil, onde podem formar ninhos arborícolas, assim como montículos ou subterrâneos e se tornar pragas (BERTI FILHO *et al.*, 1993). Nas duas plantações de eucalipto foram observados ninhos de cupim sobre árvores e epígeos (Figura 9). Foi possível coletar indivíduos de ninhos epígeos, sendo identificados como pertencentes ao gênero *Embriatermes* Fontes, 1985 (Termitidae: Syntermitinae), que também foi encontrado em plantios de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, além de fragmento de floresta nativa, em Anhembi, Estado de São Paulo (JUNQUEIRA, 2004). Este gênero apresenta oito espécies no Neotrópico, construindo ninhos no solo (hipógeos) ou em outros cupinzeiros e podendo causar danos às raízes das plantas, inclusive de mudas de eucalipto, embora possa se alimentar de matéria orgânica em decomposição (WILCKEN & RAETANO, 1998; CONSTANTINO, 1999). A espécie *Embriatermes neotenicus* (Holmgren, 1906) é uma exceção no gênero por apresentar ninho epígeo, com registro de ocorrência na Amazônia, Estado da Paraíba e Estado do Rio de Janeiro (CONSTANTINO, 1999; SILVA, 2016; AMORIM, 2017; COUTO, 2018). A espécie coletada no presente trabalho ocorreu em ninhos epígeos e não foram observados indivíduos de outros gêneros nestes mesmos cupinzeiros.



Figura 9. Ninho de cupim arbóreo (A) e ninho epígeo (B) do gênero *Embriatermes* Fontes, 1985 (Termitidae: Syntermitinae) em plantio de eucalipto na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.

Berti Filho et al. (1993) indicou formas de controle dos cupins em florestas, incluindo aração e gradagem, arrancamento do monte e sua quebra, uso de tratores, uso de agrotóxicos, fungos entomopatogênicos (*Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*), predadores. A aração e gradagem podem destruir ninhos novos, o que também pode ser realizado com tratores, o autor citado acima indica que a quebra e o simples arrancamento do monte não é efetivo. Já FONTAN et al. (2016) avaliaram a eficiência da fipronil, imidacloprido e tiametoxam no tratamento de mudas de eucalipto contra o ataque de cupins subterrâneos, não observando diferença significativa na eficiência dos princípios ativos citados.

Também foram observadas árvores com rachaduras longitudinais, com frequência expressivamente maior em indivíduos de *C. citriodora* que de *E. urophylla*. Em alguns casos foi possível perceber que as rachaduras eram profundas, ultrapassando a casca. A baixa fertilidade do solo pode provocar rachaduras, além de necrose e exsudação de substâncias do tronco e até a morte de indivíduos (SACRAMENTO, 2022). Além das rachaduras, alguns indivíduos apresentaram orifícios possivelmente provocados por insetos xilófagos, provavelmente da ordem Coleoptera (Figura 10).



Figura 10. Árvore apresentando rachaduras longitudinais e orifícios em plantio de eucalipto na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.

A ordem Coleoptera constitui o grupo de seres vivos que apresenta o maior número de espécies, o que reflete em elevada diversidade de hábitos alimentares, possuindo várias espécies xilófagas que atacam espécies de árvores cultivadas (BERTI FILHO et al., 1995). Segundo Rocha et al. (2011) “coleobrocas das subfamílias Bostrichinae, Platypodinae e Scolytinae são consideradas com potencial para promoverem danos em reflorestamento, inclusive em nível econômico”. A espécie *Phoracantha semipunctata* (Fabricius) é uma espécie exótica no Brasil conhecida popularmente como broca-do-eucalipto, sendo uma das mais importantes pragas dessa essência florestal, tendo registros de ataques a várias espécies, inclusive árvores estressadas pela ação do fogo, doentes ou mortas (BERTI FILHO et al., 1995; SILVA et al., 2020).

Em relação ao manejo de insetos da ordem Coleoptera, assim como dos demais insetos-praga, SILVA et al. (2020) indicam que além do controle por meio de inseticidas químicos sintéticos, podem ser utilizados o controle silvicultural, mecânico, físico e biológico. Também citam o uso de plantas resistentes aos insetos, hormônios e o controle com atraentes e repelentes.

Foram observadas árvores com folhas com sintomas de ataque por patógeno (Figura 11). As folhas apresentaram partes com coloração amarronzada ou arroxeada e por vezes com aspecto de necrose. O patógeno foi identificado como sendo o fungo da espécie *Phaeoseptoria eucalypti* Hansf, que inicialmente foi descrita em eucalipto em 1957 na Austrália e teve o primeiro relato de ocorrência no Brasil para o estado da Bahia em 1983 (VIEIRA JUNIOR et al., 2014).

Destaca-se que *P. eucalypti* apresenta várias sinonímias, inclusive com *Teratosphaeria epicoccoides* (Cooke & Masee) Rossman & W.C. Allen sendo a denominação recomendada por alguns pesquisadores (ROSSMAN et al., 2015; CROUS et al., 2019; MYCOBANK, 2023), com relato de ocorrência em Minas Gerais infectando *C. citriodora* e *E. urophylla* (BARRETO et al., 2022). Este fungo também pode infectar várias outras espécies de eucalipto (CROUS et al., 1988; BARRETO et al., 2022).

Esta espécie de fungo pode infectar mais facilmente mudas de eucalipto em solo com baixa concentração de nitrogênio e fósforo (SILVEIRA & HIGASHI, 2003). Segundo SANTOS et al. (2001) “a mancha ou queima causada por *Phaeoseptoria* ocorre em condições de campo e de viveiro, porém é no viveiro que os danos são mais importantes”. Ainda segundo estes autores, inicialmente surgem lesões angulares cloróticas que se tornam

marrom-arroxeadas, com estas lesões podendo levar à necrose do limbo foliar e pode ocorrer a desfolha no local de plantio. Para o controle da doença pode ser utilizada a poda sanitária e fungicidas (YAN et al., 2014).



Figura 11. Folha de eucalipto com sintomas do ataque do fungo *Phaeoseptoria eucalypti* Hansf.

Assim, o presente trabalho gerou informações relevantes para o adequado manejo de plantios de eucalipto na região de estudo. Contudo, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas na FLONA Mário Xavier e demais locais que apresentem plantios de eucalipto na região, para ampliar o conhecimento sobre os problemas fitossanitários, incluindo as espécies de insetos e os patógenos que podem provocar a redução da produtividade. Além de abordar espécies de lepidópteros desfolhadores e coleópteros degradadores de madeira na FLONA Mário Xavier, futuros estudos podem avaliar a fertilidade do solo e também a possibilidade das árvores estarem sob estresse hídrico pois, especialmente na área do plantio de *C. citriodora*, observa-se uma expressiva variação na disponibilidade de água ao longo do ano. Também é necessário ampliar o conhecimento acerca da fauna de cupins do local de estudo.

## 4 CONCLUSÕES

Foi possível constatar que relevante porcentagem das árvores de ambas as espécies de eucalipto avaliadas apresentaram algum dano na copa ou tronco devido a agentes danosos às árvores, como o fogo, insetos e fungos fitopatogênicos. Dentre os insetos, a espécie de formiga cortadeira *Atta sexdens* e cupins do gênero *Embiratermes* são ameaças às árvores. É interessante que as populações de formigas cortadeiras, cupins e ainda de coleópteros xilófagos sejam monitoradas e manejadas em plantios de eucalipto na região de estudo. Dentre os fitopatógenos, o fungo da espécie *P. eucalypti* pode ser um problema relevante para a produção de madeira de eucalipto na região.

Assim, é necessário que os plantios de eucalipto realizados em Seropédica e demais municípios da região tenham os devidos tratos culturais, incluindo cuidados com a fertilidade do solo, monitoramento e manejo de insetos-praga e doenças e também adotem um planejamento para a prevenção de incêndios.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.S.; MENEZES, S.J.M.C. Incêndios Florestais: Métodos para prevenção, detecção, comunicação e combate ao fogo em unidades de conservação. Revista Emergência, v. 1, p. 50-54, 2019.

AMORIM, A.L.F. térmitas e seus ninhos: distribuição, abundância e os efeitos da pluviosidade ao longo de 500 km no sentido leste-oeste da Paraíba. Monografia (Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba. 2017.

APOLINARIO, L. C. M. H. ; QUEIROZ, J. M. ; VARGAS, A. B. ; ALMEIDA, A. A. ; ALMEIDA, F.S. . Diversity and Guilds of Ants in Different Land-Use Systems in Rio de Janeiro State, Brazil. FLORAM, v. 26, p. 1-11, 2019.

BARRETO, G.G.; GUSMÃO, L.F.P.; DIANESE, J.C. Checklist of ascomycetes recorded on eucalypts in Brazil (1976–2022). Asian Journal of Mycology, v.5, n.1, p.107–129, 2022.

BERTI FILHO, E.; MARICONI, F. A. M.; WILCKEN, C. F.; DIETRICH, C.R.R.C.; COSTA, V.A.; CHAVES, L.E.L.; CERIGNONI, J.A. Manual de pragas em florestas: cupins ou térmitas. Piracicaba: IPEF/SIF, v. 3, p. 56, 1993.

BERTI FILHO, E.; CERIGNONI, J.A.; SOUZA JÚNIOR, C.N. *Phoracantha semipunctata* (Fabricius (Coleoptera, Cerambycidae) broca de *Eucalyptus* spp., nativa da Austrália, já ocorre no Estado de São Paulo. IPEF, n.48/49, p.142-143, 1995.

BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, Lei No 9.985, de 18 de julho de 2000. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm) Acesso em 18 de agosto de 2023.

CANTARELLI E.B.; COSTA E.C.; PEZZUTTI R.; OLIVEIRA L.S. Quantificação das perdas no desenvolvimento de *Pinus taeda* após o ataque de formigas cortadeiras. Ciência Florestal, v.18. n.1, p.39-45, 2008.

CHAVES, A.A. Uso de assinaturas espectrais e veículos aéreos não tripulados para o diagnóstico automático de doenças de eucaliptos. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação e Matemática Computacional). Universidade de São Paulo. São Carlos, 94p., 2017.

CONEGLIAN, A.; BARBOZA, F.S.; COSTA, D.B.; PEREIRA, I.M.; INTERAMNENSE, M.T. Danos do fogo causados a um povoamento de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, em Ipameri-GO. Agrarian Academy, v.5, n.9, p. 347, 2018.

CONSTANTINO, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. Papéis Avulsos de Zoologia, v.40, n.25, p.387-448, 1999.

CORREIA, T.P. Zoneamento edafoclimático de espécies de eucalipto no Estado do Rio de Janeiro. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 38p., 2014.

COSTA, E.C; D'ÁVILA, M; CANTARELLI, E.D. Entomologia Florestal. Santa Maria: Editora UFSM. 2014. 256 p.

COUTO, A.A.V.O. Térmitas em fragmentos de floresta atlântica: estrutura das taxocenoses, variabilidade genética e efeitos da matriz de cana-de-açúcar sobre o isolamento de populações. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal da Paraíba, 2018. 89p.

CROUS, P. W.; KNOX-DA VIES, P. S.; WINGFIELD, M. J. *Phaeoseptoria eucalypti* and *Coniothyrium ovatum* on Eucalyptus spp, in South Africa. Phytomythologica, v.20, p.337-340, 1988.

CROUS, P.W.; WINGFIELD, M.J.; CHEEWANGKON, R.; CARNEGIE, A.J.; BURGESS, T.I.; SUMMERELL, B.A.; EDWARDS J.; TAYLOR, P.W.J.; GROENEWALD, J.Z. Foliar pathogens of eucalypts. Stud Mycol., v.8, n.94, p.125-298, 2019. doi: 10.1016/j.simyco.2019.08.001

DELLA LUCIA, M.T.C. Hormigas de Importancia Económica en la Región Neotropical. 2003. In: Fernandez F, editor. Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Acta Noturna, Bogotá, Colombia. 2003. 337p.

ESTRADA, M. A.; ALMEIDA, A. A.; VARGAS, A. B.; ALMEIDA, F.S. Diversidade, riqueza e abundância da mirmecofauna em áreas sob cultivo orgânico e convencional. ACTA BIOLÓGICA CATARINENSE, v. 6, p. 87-103, 2019.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. The forest sector generates jobs for at least 33 million people. 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/forestry/statistics/80577/en/> Acesso em: 29 de dezembro de 2023.

FERREIRA, A. D.; SERRA, A. P.; MELOTTO, A. M.; BUNGENSTAB, D. J.; LAURA, V. A. Manejo das árvores e propriedades da madeira em sistema de ILPF com eucalipto. In: ILPF inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: Embrapa., pp. 455-471. 2019.

FONTAN, I. DA C. I.; MOREIRA NETO, M. M. A.; DIAS, S. C. M. Controle de cupins em plantios de eucalipto na região centro norte de Minas Gerais. Revista Univap, v.22, n.40, 159, 2016.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Entomologia Agrícola. Piracicaba: Fealq, 2002.

GOOGLE EARTH. 2023. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/about/versions/> Acesso em: 05 de janeiro de 2024.

IBA – Indústria Brasileira de Árvores. Relatório Anual 2022. Instituto Brasileiro de Economia (IBRE), da Fundação Getúlio Vargas (FGV). 2022. 87p. Disponível em:

<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>  
Acesso em: 04 de janeiro de 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022a Exportação de produtos florestais cresce e segmento já é o segundo da pauta do agro. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacao-de-produtos-florestais-cresce-e-segundo-ja-e-o-segundo-da-pauta-do-agro> Acesso em: 29 de dezembro de 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022b Valor de produção da silvicultura e da extração vegetal cresce 27,1% e chega ao recorde de R\$ 30,1 bilhões. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/35056-valor-de-producao-da-silvicultura-e-da-extracao-vegetal-cresce-27-1-e-chega-ao-recorde-de-r-30-1-bilhoes> Acesso em: 29 de dezembro de 2023.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo da Floresta Nacional Mário Xavier. Seropédica: Ministério do Meio Ambiente, 2022. 54p. Disponível em: [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/flona-mario-xavier/arquivos/pm\\_fn\\_mario\\_xavier\\_versao\\_versao\\_final-cleaned-1.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/flona-mario-xavier/arquivos/pm_fn_mario_xavier_versao_versao_final-cleaned-1.pdf) Acesso em: 22 de agosto de 2023.

JUNQUEIRA, L.K. Cupins (Insecta: Isoptera) em plantios de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) na Estação Experimental de Ciências Florestais da Universidade de São Paulo, no município de Anhembi, São Paulo, Piracicaba, 1999. 57p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

YAN, T.; GUIFANG, C.; YUANLIANG, Y.; GUO, L. Field control efficacy of the three fungicides Against Eucalyptus purple blotch. *Plant Diseases and Pests*, v.5, n.3, p. 31-33, 2014.

MAGALHÃES, S. R., LIMA, G. S.; RIBEIRO, G. A. Avaliação dos incêndios florestais ocorridos no Parque Nacional da Serra da Canastra - Minas Gerais. CERNE, 18(1), 135–141. 2012.

MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária. Exportações do agronegócio fecham 2022 com US\$ 159 bilhões em vendas. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-do-agronegocio-fecham-2022-com-us-159-bilhoes-em-vendas> Acesso em: 29 de dezembro de 2023.

MARTINS, L.; ALMEIDA, F.S.; MAYHE-NUNES, A. J.; VARGAS, A.B. Efeito da complexidade estrutural do ambiente sobre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no município de Resende, RJ, Brasil. Revista Brasileira de Biociências (Online), v. 9, p. 174-179, 2011.

MYCOBANK Database. *Phaeoseptoria eucalypti*. Disponível em: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/field/Mycobank%20%23/302750> Acesso em: 05 de janeiro de 2024.

MOURA, V.P.G. Ocorrência de distúrbios fisiológicos (pau-preto) em procedências de *Eucalyptus pilularis* na região dos cerrados. Comunicado Técnico. EMBRAPA, n.57, 2p. 1990.

NUNES, R. Z.; MENEZES, S. J. M. C. ; ALMEIDA, F.S. . Variação sazonal no número de focos de calor detectados por satélites em unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro e a influência de características das áreas protegidas. Diversidade e Gestão, v. 2, p. 26-35, 2018.

OLIVEIRA, T.S.; EZEQUIEL, J.; MARQUES, C.; MUNOZ, L.A.; MAGGIOLLI, S.; TEIXEIRA, C.; BANDEIRA, J.M.; PEREIRA, J.M.C. O Eucalipto e o Fogo em Portugal nos Últimos 40 Anos. Marques, C. In: As plantações de eucalipto e os recursos naturais em Portugal: avanços recentes e desafios. Oeiras: Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária. 2021. p.109-132.

PEREIRA, J.R. Métodos de controle de formigas cortadeiras em sistemas orgânicos de produção: uma revisão. *Revista Ambientale*, v.13, n.4, p.10–24, 2021.

RAMOS, L. F. N. Impacto da seca-dos-ponteiros sobre a produção de eucalipto no Mato Grosso do Sul. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, 36p. 2020.

REIS, M.A.; CUNHA, J.P.A.R.; ZANETTI, R.; FERNANDES, B.V.; REIS, J.M.R. Aplicação sistemática mecanizada de isca formicida granulada em eucaliptais em fase de manutenção. *Cerne*, v.21, n.3, p.423-428. 2015.

RESENDE, M.D.V.; FANTINI JÚNIOR, M. Bifurcação e quebra de copa em eucalipto: efeitos genéticos, ambientais e silviculturais. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 20 p.

ROCHA, J. R. M. D., DORVAL, A., PERES FILHO, O., SOUZA, M. D. D., & COSTA, R. B. D. Análise da ocorrência de coleópteros em plantios de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em Cuiabá, MT. *Floresta e Ambiente*, n.18, p.343-352, 2023.

ROSSMAN, A.Y. et al. Recommended names for pleomorphic genera in Dothideomycetes. *IMA Fungus*, v.6, n.2, 507–523, 2015.

SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO, T.V.; PIRES, E.M. Pragas do eucalipto. *Informe Agropecuário*, v.29, n.242, p. 43-64, 2008.

SANTOS, A.F.; AUER, C.G.; GRIGOLETTI JR., A. Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle. EMBRAPA, Circular Técnica 45, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Colombo, 20p., 2001.

SANTOS, R. S.; GONÇALVES, R.; SILVA, N. A. Primeiro registro do besouro-amarelo-do-eucalipto em plantio de eucalipto no Estado do Acre. *Revista Ceres*, v. 63, p. 584-587, 2016.

SANTOS, H.F. Concentração e competitividade do mercado exportador de produtos florestais madeireiros de 2008 a 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Viçosa, 2020. 72p.

SACRAMENTO, L.S. Fertilização de cobertura em plantio de eucalipto em área de déficit hídrico na zona da mata norte de Pernambuco. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Recife, 2022. 50p.

SCHUMACHER, M.V.; VIERA, M. (Ed.). Silvicultura do eucalipto no Brasil. Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciência-Editora UFSM, 2016.

SILVA, J.M.N., FEITH, H., PEREIRA, M.C. Exploração e silvicultura pós-fogo em eucaliptais. In: ALVES, A.M., PEREIRA, J.S., SILVA, J.M.N., (Eds.), O Eucaliptal em Portugal: Impactes Ambientais e Investigação Científica. ISAPress. 2014.

SILVA, R.C.P. Sortimento de um povoamento de eucalipto em regime de talhadia, para produção de moirões, localizado em Seropédica, RJ. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 17p., 2019.

SILVA TTS, SPADA G, FARIA MF, GOULART LML, FURTADO EL, PASSOS JRS, GUERRINI IA Fitossanidade e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* em função da aplicação de fosfite e silício. Summa Phytopathol., Botucatu, v. 45, n. 3, p. 332-336, 2019.

SILVA, C.V.V. Utilização de insetos deterioradores da madeira na avaliação da restauração florestal em Mata Atlântica. 2016, 75p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas. Departamento de Produtos Florestais. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

SILVA, B. C.; COSTA, E. C.; SALDANHA, M. A.; PROCKNOW, D.; SOUZA, P. D.; CRODA, J. P.; CAPITANI, L. C. Métodos de controle e prevenção de insetos-praga em povoamentos florestais. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n.7, p.48477–48496. 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-480>

SILVEIRA, R. L.V.A.; HIGASHI, E.N. Aspectos nutricionais envolvidos na ocorrência de doenças com ênfase para o eucalipto. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Circular Técnica IPEF, n. 200, p.01-13, 2003.

VALENTE, C.; GONÇALVES, C.; VASQUES, J.; MANTA, A. C.; BRAGANÇA, H.; BRANCO, M. In: Pragas e doenças associadas aos eucaliptos. Título: as plantações de eucalipto e os recursos naturais em Portugal: avanços recentes e desafios. Caderno Técnico. Oeiras: Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, p.159-175. 2021.

VINHA, G.L. Sulfluramida como ingrediente ativo de iscas formicidas no manejo de formigas cortadeiras. Engenharia Agrônoma (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade de Viçosa, Viçosa, 2017. 27p.

WILCKEN, C.F.; RAETANO, C.G. Atualidades no controle de cupins em florestas de eucalipto. In: FONTES, L.R.; BERTI FILHO, E. (Ed.). Cupins: o desafio do conhecimento. Piracicaba: FEALQ, 1998. P.173-185.

UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Laboratório Oficial de Diagnóstico Fitossanitário (L.O.D.F.). Excelência no Diagnóstico Fitossanitário (L.O.D.F./ 2021). 2021. Disponível em: [https://cursos.ufrrj.br/posgraduacao/ppgfba/excelencia-no-diagnostico-fitossanitario/#:~:text=da%20UFRRJ%20\(acreditado%20desde%202001,%2C%20bact%2C%20A9rias%2C%20espiroplasmas%2C%20fitoplasmas%2C](https://cursos.ufrrj.br/posgraduacao/ppgfba/excelencia-no-diagnostico-fitossanitario/#:~:text=da%20UFRRJ%20(acreditado%20desde%202001,%2C%20bact%2C%20A9rias%2C%20espiroplasmas%2C%20fitoplasmas%2C) Acesso em: 16 de julho de 2023.

VIEIRA JUNIOR, J.R. et al. Escala diagramática de severidade da mancha-de-phaeophleospora em eucalipto. Comunicado Técnico 391. EMBRAPA. 2014. 6p.

ZANETTI R.; ZANUNCIO J.C.; SANTOS J.C.; SILVA W.L.P.; RIBEIRO G.T.; LEMES P.G. An overview of integrated management of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in brazilian forest plantations. *Forests*, 10.3390/f5030439, 2024.

## **CAPÍTULO II**

### **AMOSTRAGEM DA MIRMECOFAUNA EM EUCALIPTAIS NA FLORESTA NACIONAL MÁRIO XAVIER, SEROPÉDICA-RJ: DIVERSIDADE TAXONÔMICA E FUNCIONAL**

## RESUMO

Árvores de espécies conhecidas popularmente como eucaliptos (gênero *Eucalyptus* e a espécie *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson) são amplamente cultivadas no Brasil. Nos eucaliptais podem ser encontradas diversas espécies de formigas, incluindo espécies danosas às árvores, mas também espécies que podem desempenhar funções ecológicas benéficas à produção. Assim, este capítulo teve como objetivo analisar a diversidade taxonômica e funcional da fauna de formigas em eucaliptais. O estudo foi realizado na Floresta Nacional Mário Xavier, no município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. A coleta da mirmecofauna ocorreu em três áreas cultivadas: plantio de *C. citriodora*; cultivo de *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake; e plantio de *Eucalyptus saligna* Sm. Foram utilizadas 21 armadilhas de queda tipo pitfall em cada área cultivada. As formigas coletadas foram identificadas ao nível de gênero, agrupadas em morfoespécies e procedeu-se, quando não existiram impedimentos taxonômicos, a identificação ao nível de espécie. As formigas foram ainda classificadas em guildas. Foram coletadas 36 espécies de formigas, de 14 gêneros e quatro subfamílias. Os gêneros com maior riqueza de espécies foram *Pheidole* (nove), *Solenopsis* (seis), *Camponotus* e *Ectatomma*, com quatro espécies cada. O maior número de espécies ocorreu no plantio de *C. citriodora* (20), seguido de *E. urophylla* (18) e *E. saligna* (nove). O número médio de espécies de formigas variou significativamente entre áreas cultivadas (ANCOVA;  $F = 17.59$ ;  $P < 0,01$ ), sendo significativamente menor no plantio de *E. saligna* que na área com *C. citriodora*. A diversidade de espécies de formigas não diferiu significativamente entre os plantios de *C. citriodora* (2,45) e *E. urophylla* (2,68) ( $t = 0,39$ ;  $p = 0,70$ ). Porém, houve diferença significativa entre *C. citriodora* e *E. saligna* (1,91) ( $t = 3,41$ ;  $p < 0,01$ ) e entre *E. urophylla* e *E. saligna* ( $t = 3,03$ ;  $p < 0,01$ ). A composição de espécies variou significativamente entre todas as áreas cultivadas (ANOSIN;  $p < 0,05$ ). Os resultados da riqueza funcional refletiram a riqueza taxonômica, com maior número de guildas nos plantios de *C. citriodora* e *E. urophylla* (seis guildas em cada área) que no plantio de *E. saligna* (quatro guildas). Variações nos atributos ambientais dos plantios de eucaliptos e a proximidade de áreas urbanas podem afetar a riqueza, a diversidade e a composição de espécies de formigas, conseqüentemente influenciando a diversidade funcional da mirmecofauna. Embora a espécie *Atta sexdens* seja considerada importante praga dos eucaliptais no Brasil, a maioria das espécies de formigas presentes nas áreas estudadas exercem funções ecológicas que podem ser benéficas aos eucaliptos.

**Palavras-chave:** agroecossistema, biodiversidade, Formicidae.

## ABSTRACT

Trees of species popularly known as eucalypt (genus *Eucalyptus* and *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson) are widely cultivated in Brazil. Several species of ants can be found in eucalypt plantations, including species that are harmful to trees, but also species that can perform ecological functions beneficial to production. Therefore, this chapter aimed to analyze the taxonomic and functional diversity of the ant fauna in eucalypt plantations. The study was carried out in the Mário Xavier National Forest, in the municipality of Seropédica, State of Rio de Janeiro, Brazil. Myrmecofauna collection occurred in three cultivated areas with *C. citriodora*, *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake or *Eucalyptus saligna* Sm. Twenty-one pitfall traps were used in each cultivated area. The collected ants were identified at the genus level, grouped into morphospecies and, when there were no taxonomic impediments, identification at the species level was carried out. Ants were further classified into guilds. Thirty-six ant species were collected, from 14 genera and four subfamilies. The genera with the greatest species richness were *Pheidole* (nine species), *Solenopsis* (six species), *Camponotus* and *Ectatomma*, with four species each. The largest number of species occurred in the *C. citriodora* plantation (20), followed by *E. urophylla* (18) and *E. saligna* (nine). The average number of ant species varied significantly between cultivated areas (ANCOVA;  $F = 17.59$ ;  $P < 0.01$ ), being significantly lower in the *E. saligna* plantation than in the *C. citriodora* plantation. The diversity of ant species did not differ significantly between the *C. citriodora* plantation (2.45) and *E. urophylla* plantation (2.68) ( $t = 0.39$ ;  $p = 0.70$ ). However, there was a significant difference between *C. citriodora* and *E. saligna* (1.91) ( $t = 3.41$ ;  $p < 0.01$ ) and between *E. urophylla* and *E. saligna* ( $t = 3.03$ ;  $p < 0.01$ ). The species composition varied significantly among all cultivated areas (ANOSIN;  $p < 0.05$ ). The results of functional richness reflected taxonomic richness, with a greater number of guilds in the *C. citriodora* and *E. urophylla* plantations (six guilds in each area) than in the *E. saligna* plantation (four guilds). Variations in the environmental attributes of eucalyptus plantations and the proximity to urban areas can affect the richness, diversity and composition of ant species, consequently influencing the functional diversity of the myrmecofauna. Although the species *Atta sexdens* is considered an important pest of eucalypt plantations in Brazil, most ant species present in the areas studied perform ecological functions that can be beneficial to eucalyptus trees.

**Keywords:** agroecosystem, biodiversity, Formicidae.

# 1 INTRODUÇÃO

Os insetos (Classe Insecta) formam o grupo de seres vivos que apresenta a maior riqueza de espécies (LEWINSOHN & PRADO, 2005), tendo ocupado a maioria dos habitats terrestres e também se adaptado a variados habitats aquáticos (GULLAN & CRANSTON, 2017). Assim, a diversidade comportamental dessa classe de organismos é bastante expressiva (GALLO et al., 2002; GULLAN & CRANSTON, 2017). Em relação ao hábito alimentar, podem ser predadores, hematófagos, coprófagos, detritívoros, se alimentar de partes de vegetais ou sugar a sua seiva, com muitas espécies sendo danosas às plantas cultivadas, podendo causar significativa redução da produtividade (GALLO et al., 2002; GULLAN & CRANSTON, 2017). Por outro lado, também existem espécies úteis para a produção agrícola e florestal, como os polinizadores, os predadores, os parasitoides e as espécies que participam da ciclagem de nutrientes no solo (APOLINARIO et al., 2019; ROSA et al., 2019; ESTRADA et al., 2023).

As formigas (Ordem Hymenoptera: Família Formicidae) se destacam pela abundância, capacidade de adaptação a diversos tipos de habitat, comportamentos alimentares diversificados e relevante riqueza de espécies, com mais de 14.000 espécies descritas e estimativa de mais de 30.000 espécies no mundo (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; BACCARO et al. 2015; ANTWEB, 2024).

Associado à elevada diversidade taxonômica, as formigas apresentam guildas compostas por espécies com diversificados papéis nos ecossistemas e áreas cultivadas (APOLINARIO et al., 2019; ESTRADA et al., 2023). Existem espécies predominantemente predadoras, tanto epigeicas, quanto hipogeicas e arborícolas (BACCARO et al. 2015; PEREIRA, 2021). Estas formigas inclusive podem ser úteis para manter populações de insetos-praga de espécies cultivadas abaixo do nível de dano econômico (EUBANKS, 2001; VOGT et al., 2001). As espécies detritívoras auxiliam no processo de ciclagem de nutrientes do solo (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; BACCARO et al. 2015). Por outro lado, existem espécies que provocam danos às plantas cultivadas, incluindo as formigas cortadeiras, gêneros *Amoimymex*, *Atta* e *Acromymex* (MOTA FILHO, 2022; STEFANELLI, 2022). Estas formigas estão entre os insetos que mais ocasionam perda de produção em cultivos de essências florestais no Brasil. Também existem espécies de formigas que protegem hemípteros fitófagos de inimigos naturais em áreas cultivadas, interação ecológica que pode

potencializar os danos causados pelos insetos praga (MARCHIORI et al., 2023). Várias espécies de formigas são encontradas em áreas cultivadas no Brasil, inclusive em plantios de essências florestais, e o papel de cada espécie de formiga pode contribuir ou prejudicar a produção vegetal, sendo importante gerar conhecimento sobre esse tema (MARTINS et al., 2011; APOLINARIO et al., 2019; ESTRADA et al., 2023; MARCHIORI et al., 2023).

Árvores de espécies conhecidas popularmente como eucaliptos (gênero *Eucalyptus* e a espécie *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson) são amplamente cultivadas no Brasil, inclusive ocupando 7.295.309 ha, aproximadamente 77% da área cultivada para produção florestal no país em 2021 (IBGE, 2023). Espécies de eucalipto são cultivadas para diversos usos, incluindo: moirão de cerca; construção civil; carvão; fabricação de móveis; compensados; MDF; aglomerados; papel; extração de essências; dentre outros (RIBEIRO, 2020).

As áreas com plantios de eucalipto no Brasil geralmente são monoculturais, frequentemente em áreas extensas, o que propicia o aumento populacional de insetos-praga (BARBOSA, 2021). A baixa complexidade estrutural do ambiente também tende a gerar uma restrita riqueza de espécies associadas à área cultivada (MARTINS et al., 2011). Além disso, impactos ambientais advindos de áreas adjacentes aos habitats podem contribuir para a redução da diversidade da mirmecofauna (NASCIMENTO, 2005). Por outro lado, plantios de eucalipto que possuem espécies de plantas arbóreas e arbustivas nativas crescendo entre as árvores de eucalipto podem configurar um ambiente com considerável heterogeneidade ambiental, conseqüentemente apresentando acréscimo na disponibilidade de nichos ecológicos e na riqueza de espécies (APOLINARIO et al., 2019). Este efeito da heterogeneidade ambiental sobre a riqueza de espécies também influencia a composição de guildas, tendo então efeito sobre a diversidade funcional da mirmecofauna (APOLINARIO et al., 2019; PEREIRA, 2021; PEREIRA & ALMEIDA, 2023; ESTRADA et al., 2023). Desse modo, as implicações das atividades das formigas sobre os eucaliptais podem depender da estrutura da área cultivada e das características do seu entorno.

Áreas cultivadas com estrutura mais heterogênea possuem maior riqueza de espécies benéficas às plantas, como predadores, parasitoides, polinizadores e espécies que participam da ciclagem de nutrientes do solo, resultando em redundância de funções ecológicas benéficas aos cultivos (PEREIRA, 2021). Então, uma consequência do aumento da biodiversidade associada aos plantios de eucalipto, inclusive do ponto de vista da agroecologia, pode ser a

autoregulação do sistema e a maior sustentabilidade produtiva, tendo árvores em bom estado fitossanitário, com menor dependência de insumos externos (ALTIERI, 2004). Cabe também ressaltar que a redução do uso de inseticidas químicos sintéticos é benéfica para a manutenção da adequada qualidade ambiental (LOPES & ALBUQUERQUE, 2018).

As florestas tropicais são ambientes com elevada heterogeneidade ambiental e que apresentam elevada riqueza de espécies (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; ALMEIDA & VARGAS, 2017), incluindo espécies da mirmecofauna (BACCARO et al. 2015; PEREIRA et al., 2016). Esse é o caso das florestas nativas do Bioma Mata Atlântica (MARTINS et al., 2011; MONTINE et al., 2014; LOBO et al., 2023). No município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro, está localizada a Floresta Nacional Mário Xavier (FLONA Mário Xavier), onde se encontram raros remanescentes de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas de Mata Atlântica, estando localizados adjacentes a plantios de eucalipto (SOUZA, 2017). A FLONA visa compatibilizar a produção florestal e pesquisas voltadas à produção florestal com a proteção da biodiversidade (BRASIL, 2000). Cultivos de eucalipto que contenham expressiva variedade de espécies vegetais nativas podem auxiliar na conservação de parcela da biodiversidade nativa (APOLINARIO et al., 2019) e também propiciar condições para a manutenção de árvores com bom estado fitossanitário.

Assim, este capítulo teve como objetivo analisar a diversidade taxonômica e funcional da fauna de formigas em eucaliptais na Floresta Nacional Mário Xavier, em Seropédica-RJ.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado na Floresta Nacional Mário Xavier (22°43'51.15"S; 43°42'30.52"O), no município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. O município de Seropédica pertence à Região Metropolitana do Rio de Janeiro, apresenta território de 265,189 km<sup>2</sup> e população de 80.596 habitantes (IBGE, 2023). Pela classificação de Köppen, o clima é o tropical chuvoso (Aw), com precipitação anual média de 1.212,7 mm e a média anual da temperatura do ar de 23,5°C (PAULA et al., 2012). A temperatura do ar média é menor em julho (20,5 °C) e maior em fevereiro (26,8 °C), a precipitação pluviométrica é menor em julho (28,4 mm) e maior em janeiro (194,0 mm) (PAULA et al., 2012). Em relação aos tipos de solo, na área da FLONA ocorrem Argissolos Vermelho Amarelos e Planossolo Háplico (PAULA et al., 2012).

A FLONA Mário Xavier foi criada pelo Decreto Lei N° 93.369, de 08 de outubro de 1986, possui 493,68 ha e a vegetação nativa é classificada como Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, fitofisionomia do Bioma Mata Atlântica (ICMBIO, 2022). A categoria de Unidade de Conservação denominada Floresta Nacional (FLONA) constitui “área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas” (BRASIL, 2000). Os primeiros plantios de eucaliptos na área da FLONA foram realizados a cerca de 80 anos (ICMBIO, 2022; INFORMAÇÃO PESSOAL). A FLONA sofre com variados conflitos ambientais, incluindo invasões para extração de areia e madeira, o uso da área como pastagem de animais, a poluição advinda de fontes externas à Unidade de Conservação, apresenta áreas urbanas adjacentes e é cortada por duas movimentadas rodovias: Presidente Dutra (BR 116); e Arco Metropolitano do Rio de Janeiro (BR-493) (SOUZA, 2017). Apesar das contingências mencionadas e do longo histórico de uso da área, o território da FLONA Mário Xavier ainda abarca espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (SOUZA, 2017).

A coleta da mirmecofauna ocorreu em três áreas cultivadas: plantio de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson (1,28 ha); cultivo de *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (28,1 ha); e plantio de *Eucalyptus saligna* Sm. (estimado em 5,23 ha) (Figuras 12

e 13). O plantio de *C. citriodora* foi realizado a cerca de 27 anos (INFORMAÇÃO PESSOAL) e o espaçamento médio entre árvores no momento da coleta de dados era 3 m x 5 m (660 árvores/ha). O talhão de *E. urophylla* foi estabelecido a aproximadamente 15 anos (INFORMAÇÃO PESSOAL) e o espaçamento médio durante a amostragem era de 3 m x 2,5 m (aproximadamente 1333 árvores/ha). O espaçamento médio foi obtido em linhas e entrelinhas de plantio próximas ao local de coleta das formigas. Já o plantio de *E. saligna* foi realizado a aproximadamente 80 anos (ICMBIO, 2022; INFORMAÇÃO PESSOAL), não recebendo manejo à várias décadas e atualmente apresenta árvores bastante espaçadas. Todas as áreas em estudo situam-se próximas de fragmentos de florestas nativas presentes na FLONA. O plantio de *E. saligna* é adjacente à área urbana, enquanto que a área urbanizada mais próxima distava aproximadamente 1 km do local da coleta da mirmecofauna no plantio de *E. urophylla* e 1,2 km do plantio de *C. citriodora*. Em todos os talhões de eucalipto, foi possível observar a presença de variadas espécies de plantas herbáceas, arbustivas e até outras espécies arbóreas. Contudo, a área do plantio de *E. saligna* apresentou densidade de gramíneas expressivamente maior que das demais áreas.



Figura 12. Localização dos plantios de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson (A), *Eucalyptus saligna* Sm. (B) e *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (C), na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. Fonte: modificado de Google Earth (2023).



Figura 13. Plantios de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson (A), *Eucalyptus saligna* Sm. (B) e *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (C), na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.

## 2.2 Coleta de dados

A amostragem das formigas foi realizada em janeiro de 2023. Para a coleta das formigas foram utilizadas 21 armadilhas de queda tipo pitfall em cada área cultivada, que consistiram de copos plásticos de 300 mL, com 100 mL de álcool 70%, permanecendo ativas durante 48 h. Os pitfalls foram instalados de modo a formar sete grupos (repetições) em cada área cultivada, cada grupo de armadilhas consistindo de três armadilhas instaladas como nos vértices de um triângulo equilátero à distância de 2 m entre si. A distância entre grupos de armadilhas foi de 10 m. Esta metodologia de coleta foi adaptada de Almeida et al. (2007).

As formigas coletadas foram enviadas para o Laboratório de Ciências Ambientais (ITR/ UFRRJ) onde foram triadas, montadas e identificadas ao nível de gênero utilizando-se a chave dicotômica para a mirmecofauna do Brasil observada em Baccaro et al. (2015). Posteriormente, as formigas foram agrupadas em morfoespécies e procedeu-se, quando não existiram impedimentos taxonômicos, a identificação das espécies. Esta foi conduzida por meio da comparação com espécimes identificados e com chaves de identificação específicas para os gêneros das formigas amostradas nos eucaliptais. Estes procedimentos metodológicos adotados para a identificação das formigas são comumente utilizados (MARTINS et al., 2011.; ESTRADA et al., 2029; LOBO et al., 2023). As formigas foram

ainda classificadas em guildas, seguindo a metodologia adotada por Apolinário et al. (2019) e Lobo et al. (2023).

Foram coletadas as seguintes variáveis ambientais ao lado de cada armadilha: temperatura do ar ao nível do solo, com um termohigrômetro digital; e a profundidade de serapilheira, com uma régua graduada.

### **2.3 Análise dos dados**

A comparação da riqueza média de espécies de formigas entre os plantios de eucalipto foi realizada com a Análise de Covariância (ANCOVA). Nesta comparação, a profundidade de serapilheira foi utilizada como covariável. A riqueza total de espécies foi analisada com a curva de acumulação de espécies (Mao Tau), considerando a presença das espécies nas armadilhas. A diversidade de espécies foi comparada pelo teste t para o índice de diversidade de Shannon (*Diversity t test*). Obteve-se ainda o índice de Equitabilidade - Buzas e Gibson. A temperatura do ar nas áreas cultivadas foi avaliada com a Análise de Variância (ANOVA).

A composição de espécies foi analisada com o coeficiente de Jaccard no Ordenamento Multidimensional Não Métrico (NMDS). A Análise de Similaridade (ANOSIM) foi utilizada para verificar a existência de diferença significativa na composição de espécies das áreas em estudo. Todas as análises foram efetuadas com o Programa Past (HAMMER et al., 2001).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 36 espécies de formigas, de 14 gêneros e quatro subfamílias (Tabela 1). A subfamília com o maior número de espécies foi Myrmicinae (23 espécies), seguida de Formicinae (seis espécies), Ectatomminae (quatro espécies) e Ponerinae (três espécies). Os gêneros com maior riqueza de espécies foram *Pheidole* (nove espécies), *Solenopsis* (seis espécies), *Camponotus* e *Ectatomma*, com quatro espécies cada. As subfamílias Myrmicinae e Formicinae e os gêneros *Pheidole*, *Solenopsis* e *Camponotus* geralmente se destacam quanto à riqueza de espécies em levantamentos realizados no Brasil, sendo um padrão amplamente observado tanto em áreas cultivadas quanto em ecossistemas naturais, inclusive no Estado do Rio de Janeiro (ALMEIDA et al., 2007; MARTINS et al. 2011; ESTRADA et al., 2019; LOBO et al., 2023).

O maior número de espécies ocorreu no plantio de *C. citriodora* (20 espécies), seguido de *E. urophylla* (18 espécies) e *E. saligna* (nove espécies). Como os plantios de eucalipto são realizados geralmente como monoculturas, são ambientes com heterogeneidade estrutural relativamente baixa, conseqüentemente tendem a possuir menor diversidade de nichos ecológicos e riqueza de espécies que florestas naturais (MARTINS et al. 2011; APOLINÁRIO et al. 2019). Martins et al. (2011) coletaram com iscas atrativas 24 espécies de formigas em reflorestamento ecológico, 20 espécies em um fragmento de floresta nativa e 17 espécies em área cultivada com *E. urophylla* e *Eucalyptus pellita* F. Muell, no Estado do Rio de Janeiro. Apolinário et al. (2019), utilizando 24 armadilhas de queda tipo pitfall por área, amostraram 29 espécies de formigas em fragmento de floresta secundária e 25 espécies em plantio de *C. citriodora*, também no Estado do Rio de Janeiro. Porém, cabe ressaltar que, em ambos os estudos citados, o número de espécies obtido nos eucaliptais foi superior ao constatado em pastagens, indicando que os eucaliptais podem abarcar fauna de formigas mais diversificada que outros tipos de usos do solo que se constituem em ambientes cuja estrutura é ainda mais simplificada.

Tabela 1. Mirmecofauna amostrada em áreas cultivadas com *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson, *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake e *Eucalyptus saligna* Sm. na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. Nota: AO: arborícolas onívoras; CO: cortadeiras; CF: cultivadoras de fungos; DSS: dominantes de solo ou serapilheira; OVD: onívoras verdadeiras dominantes de solo ou serapilheira; ODS: onívoras e detritívoras de serapilheira; PGS: predadoras generalistas de serapilheira; PES: predadoras especialistas de serapilheira.

Subfamílias/ Espécies	<i>Corymbia citriodora</i>	<i>Eucalyptus urophylla</i>	<i>Eucalyptus saligna</i>	Guilda
<b>Ectatomminae</b>				
<i>Ectatomma</i> sp.1	-	2	-	DSS
<i>Ectatomma permagnum</i> Forel, 1908	6	2	-	DSS
<i>Ectatomma edentatum</i> Roger, 1863	-	1	-	DSS
<i>Ectatomma brunneum</i> Smith, 1858	-	1	-	DSS
<b>Formicinae</b>				
<i>Brachymyrmex</i> sp.1	3	-	-	OVD
<i>Brachymyrmex</i> sp.2	1	-	-	OVD
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	4	4	-	OVD
<i>Camponotus</i> sp.2	1	-	-	OVD
<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	1	-	-	OVD
<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)	1	-	-	OVD
<b>Myrmicinae</b>				
<i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758)	4	-	4	CO
<i>Crematogaster</i> sp.1	-	1	-	AO
<i>Cyphomyrmex</i> sp.1	1	-	-	CF
<i>Pheidole</i> sp.1	4	7	-	ODS

<i>Pheidole</i> sp.2	2	1	-	ODS
<i>Pheidole</i> sp.3	-	3	-	ODS
<i>Pheidole</i> sp.4	2	1	-	ODS
<i>Pheidole</i> sp.5	1	-	-	ODS
<i>Pheidole</i> sp.6	-	1	-	ODS
<i>Pheidole</i> sp.7	-	1	-	ODS
<i>Pheidole</i> sp.8	-	-	6	ODS
<i>Pheidole</i> sp.9	-	1	-	ODS
<i>Sericomyrmex</i> sp.1	-	2	1	CF
<i>Sericomyrmex</i> sp.2	-	-	1	CF
<i>Solenopsis</i> sp.1	2	3	-	ODS
<i>Solenopsis</i> sp.2	1	-	2	ODS
<i>Solenopsis</i> sp.3	1	-	-	ODS
<i>Solenopsis</i> sp.4	-	-	1	ODS
<i>Solenopsis</i> sp.5	-	-	1	ODS
<i>Solenopsis</i> sp.6	-	-	1	ODS
<i>Strumigenys</i> sp.1	-	2	-	PES
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	6	2	-	OVD
<i>Wasmannia</i> sp.1	1	1	-	OVD
<b>Ponerinae</b>				
<i>Hypoponera</i> sp.1	1	-	-	PGS
<i>Neoponera</i> sp.1	1	-	-	PGS
<i>Odontomachus meinerti</i> Forel, 1905	-	-	1	DSS

---

A análise das curvas de acumulação de espécies indicou que a riqueza total de espécies foi significativamente menor na área com *E. saligna* que nas demais (Figura 14).

Porém, não houve diferença significativa no número total de espécies nos plantios de *C. citriodora* e *E. urophylla*. Nenhuma curva atingiu a assíntota, mas esse é o padrão entre os levantamentos de espécies de formigas no Brasil, mesmo em áreas cultivadas, em função da elevada diversidade taxonômica e comportamental deste grupo taxonômico (APOLINÁRIO et al., 2019; ESTRADA et al., 2019; MARCHIORI, 2020; PEREIRA & ALMEIDA, 2023). O número médio de espécies de formigas variou significativamente entre áreas cultivadas (ANCOVA;  $F = 17.59$ ;  $P < 0,01$ ), sendo significativamente menor no plantio de *E. saligna* que na área com *C. citriodora* (Figura 15).

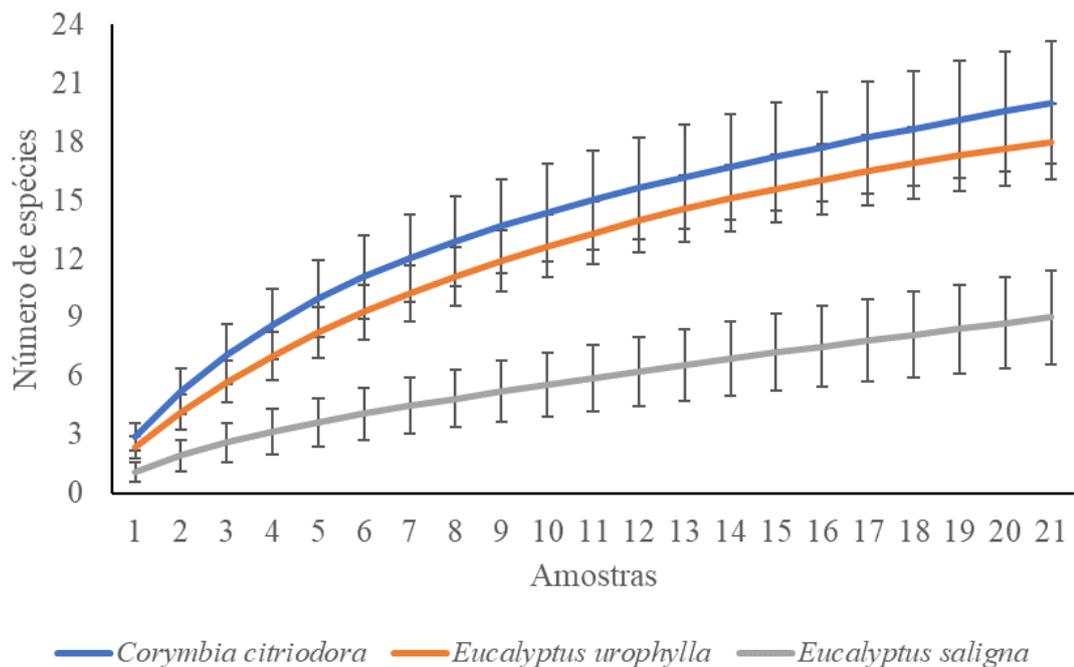


Figura 14. Curva de acumulação de espécies (método Mao-Tau) para a mirmecofauna amostrada em áreas cultivadas com *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson, *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake e *Eucalyptus saligna* Sm. na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.

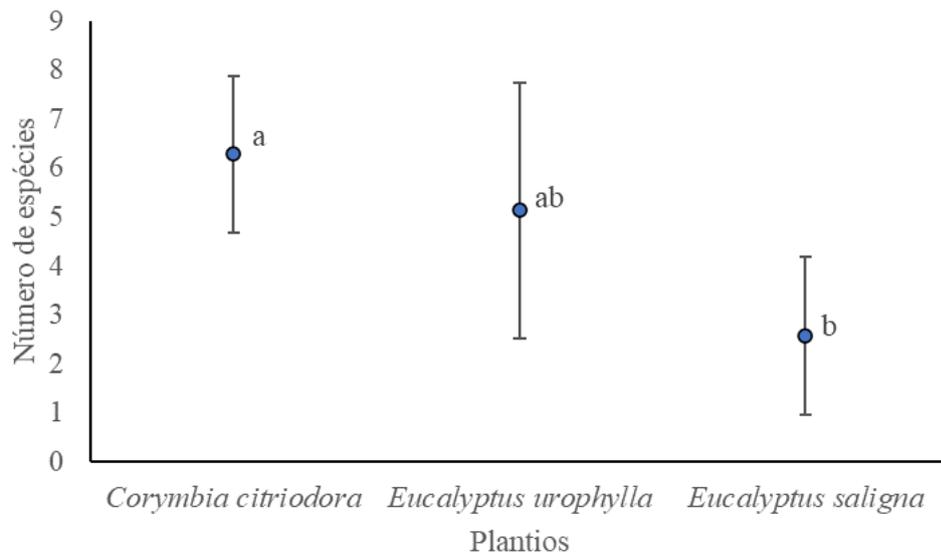


Figura 15. Número médio ( $\pm$  Desvio Padrão) de espécies da mirmecofauna amostrada em áreas cultivadas com *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson, *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake e *Eucalyptus saligna* Sm. na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro (ANCOVA;  $F = 17.59$ ;  $P < 0,01$ ). Letras diferentes assinalam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Assim, as características dos plantios de eucalipto influenciaram a riqueza de espécies de formigas nestas áreas cultivadas. Estudos apontam que a estrutura da vegetação pode influenciar expressivamente a fauna de formigas em áreas cultivadas (AMARAL et al., 2019; ESTRADA et al., 2019; PEREIRA & ALMEIDA, 2023). Sabe-se que a profundidade e a diversidade de componentes da serapilheira de um local estão intimamente associadas com a vegetação presente na área. Porém, a riqueza média de espécies não foi influenciada pela profundidade de serapilheira (ANCOVA;  $F = 0,54$ .  $P = 0.59$ ). A serapilheira geralmente possui relevância para a mirmecofauna epigeica, pois os componentes da serapilheira são utilizados para a nidificação e estão relacionados com a disponibilidade de alimento, de modo que ambientes com maior profundidade de serapilheira podem possuir maior riqueza de espécies de formigas (ESTRADA et al., 2019; LOBO et al., 2023). Contudo, a riqueza de espécies pode estar mais associada à diversidade de componentes da serapilheira que à quantidade de materiais disponíveis na serapilheira (VARGAS et al., 2017). Eucaliptais com expressiva diversidade de outras espécies arbóreas e arbustivas podem apresentar

considerável diversidade de formigas, pela sua relevante heterogeneidade estrutural da vegetação, proporcionando maior diversidade de nichos ecológicos que ambientes mais simplificados (APOLINARIO et al., 2019). A elevada abundância de gramíneas na área cultivada com *E. saligna* pode ter influenciado negativamente a riqueza de espécies de formigas, por gerar uma serapilheira mais homogênea, conseqüentemente com menor diversidade de recursos que as demais áreas avaliadas (VARGAS et al., 2017). Além disso, vários impactos antrópicos também podem afetar negativamente a mirmecofauna (DELABIE et al., 2006; ROCHA et al., 2015), sendo a magnitude de tais impactos geralmente maior nas proximidades de áreas urbanas. Assim, o número de espécies da mirmecofauna pode ser maior em áreas mais distantes de centros urbanos (NASCIMENTO, 2005). A área com *E. saligna* situa-se adjacente à área urbana de Seropédica, o que pode ter efeitos negativos sobre a riqueza de espécies de formigas.

A temperatura do ar influencia os insetos, pois são pecilotérmicos, sendo a velocidade do desenvolvimento geralmente acelerada pelo aumento da temperatura, com conseqüências no crescimento populacional (ALMEIDA & GONÇALVES, 2007; ALMEIDA & GONÇALVES, 2009). Além disso, a temperatura também afeta o nível de atividade das formigas, o que pode influenciar na probabilidade dos indivíduos serem amostrados nas armadilhas de queda tipo pitfall. Contudo, a temperatura média do ar não diferiu significativamente entre a área cultivada com *C. citriodora* ( $33,1 \pm 1,3$  °C), *E. urophylla* ( $34,0 \pm 0,4$  °C) e *E. saligna* ( $33,0 \pm 0,4$  °C) (ANOVA;  $F = 2,95$ ;  $p = 0,08$ ).

A diversidade de espécies de formigas não diferiu significativamente entre os plantios de *C. citriodora* (2,45) e *E. urophylla* (2,68) ( $t = 0,39$ ;  $p = 0,70$ ). Porém, houve diferença significativa entre *C. citriodora* e *E. saligna* (1,91) ( $t = 3,41$ ;  $p < 0,01$ ) e entre *E. urophylla* e *E. saligna* ( $t = 3,03$ ;  $p < 0,01$ ). Já o índice de equitabilidade foi maior para a fauna de formigas do plantio de *E. urophylla* (1,02), seguido do plantio com *C. citriodora* (0,97) e *E. saligna* (0,94). Assim, além da riqueza de espécies, a diversidade de espécies também variou entre as áreas cultivadas com eucalipto. A equitabilidade seguiu o padrão observado para a riqueza e diversidade de espécies, sendo menor no plantio de *E. saligna*. Esta menor uniformidade foi resultado do domínio de *Atta sexdens* e, principalmente, de *Pheidole* sp.8 nesta área. Espécies como *Ectatomma* sp.2 e *W. auropunctata* foram bastante abundantes no plantio de *C. citriodora*, enquanto que várias outras espécies ocorreram em apenas uma unidade amostral. Embora a espécie *Pheidole* sp.1 tenha frequência de

ocorrência das amostras expressivamente maior que das demais espécies no plantio de *E. urophylla*, a maioria das espécies teve frequência de ocorrência similar neste plantio.

A composição de espécies de formigas também foi influenciada pela área de coleta (ANOSIM;  $R = 0,73$ ;  $P < 0,01$ ; Figura 16). Todas as diferenças na composição de espécies foram significativas: entre *C. citriodora* e *E. urophylla* ( $R = 0,37$ ;  $P < 0,01$ ); entre *C. citriodora* e *E. saligna* ( $R = 0,84$ ;  $P < 0,01$ ); e também entre *E. urophylla* e *E. saligna* ( $R = 0,91$ ;  $P < 0,01$ ). É importante destacar que a proximidade entre as áreas não foi um fator relevante o suficiente para tornar homogênea a composição de espécies das áreas com *C. citriodora* e *E. urophylla*. Deste modo, pode-se supor que houve variação na diversidade de recursos disponíveis para a mirmecofauna entre as áreas cultivadas, influenciando na disponibilidade de nichos ecológicos. Além disso, como já mencionado, a distância para a área urbana pode ser um fator relevante, por estar relacionada à distância da fonte de fatores impactantes.

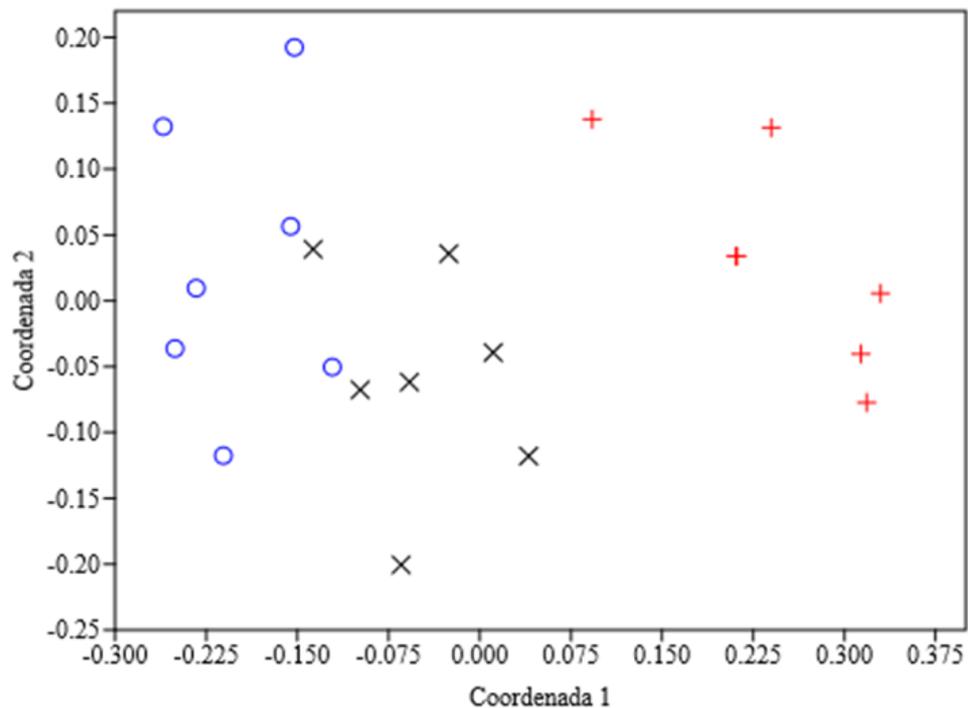


Figura 16. Ordenamento Multidimensional Não-Métrico para a similaridade (coeficiente de Jaccard) da mirmecofauna amostrada em áreas cultivadas com *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson (X), *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (O) e *Eucalyptus saligna* Sm. (+) na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro (ANOSIM;  $R = 0,73$ ;  $P < 0,01$ ).

No total, as espécies de formigas coletadas foram agrupadas em oito guildas, com a guilda ‘Onívoras e detritívoras de serapilheira’ apresentando o maior número de espécies, seguida de ‘Onívoras verdadeiras dominantes de solo ou serapilheira’ (Tabela 2). Esse resultado se assemelha ao obtido em outras pesquisas em fragmentos de floresta nativa (LOBO et al., 2023) e em plantio de eucalipto no Estado do Rio de Janeiro (APOLINARIO et al., 2019). Apesar da técnica de coleta utilizada amostrar principalmente espécies epigeicas, a guilda ‘Arborícolas onívoras’ foi registrada. Caso fosse utilizado maior número de técnicas de coleta, incluindo armadilhas para formigas arbóreas e hipogeicas, provavelmente seria registrado um maior número de guildas (LOBO et al., 2023).

Tabela 2. Guildas de formigas em áreas cultivadas com *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson, *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake e *Eucalyptus saligna* Sm. na Floresta Nacional Mário Xavier, Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. Nota: R = riqueza de espécies; Fr(%) = frequência relativa.

Guildas	<i>Corymbia citriodora</i>		<i>Eucalyptus urophylla</i>		<i>Eucalyptus saligna</i>		Total	
	R	Fr(%)	R	Fr(%)	R	Fr(%)	R	Fr(%)
Arborícolas onívoras	-	-	1	5,56	-	-	1	2,78
Cortadeiras	1	5,00	-	-	1	11,11	1	2,78
Cultivadoras de fungos	1	5,00	1	5,56	2	22,22	3	8,33
Dominantes de solo ou serapilheira	1	5,00	4	22,21	1	11,11	5	13,89
Onívoras verdadeiras dominantes de solo ou serapilheira	8	40,00	3	16,67	-	-	8	22,22
Onívoras e detritívoras de serapilheira	7	35,00	8	44,44	5	55,56	15	41,66
Predadoras generalistas de serapilheira	2	10,00	-	-	-	-	2	5,56
Predadoras especialistas de serapilheira	-	-	1	5,56	-	-	1	2,78

Os resultados da riqueza funcional refletiram a riqueza taxonômica, com maior número de guildas nos plantios de *C. citriodora* e *E. urophylla* (seis guildas em cada área) que no plantio de *E. saligna* (quatro guildas). Além disso, houve variação expressiva na frequência das guildas entre os três plantios de eucalipto. As diferenças na riqueza e composição de guildas podem refletir em variações nas funções ecológicas desempenhadas pela mirmecofauna nas áreas cultivadas, incluindo interações ecológicas potencialmente benéficas para a produção de madeira, como a predação de insetos danosos às plantas cultivadas (APOLINARIO et al., 2019; ESTRADA et al., 2019). É interessante que novos estudos sejam realizados para aumentar a compreensão dos fatores que podem influenciar as diferentes guildas de formigas, buscando proporcionar condições para que guildas benéficas à produção, como as guildas de formigas predadoras, sejam abundantes nos cultivos de eucalipto. Somente a guilda das formigas cortadeiras apresenta espécies que claramente são danosas à produção dos eucaliptais, porém no presente estudo esta guilda foi representada apenas por *A. sexdens*. Por outro lado, a maioria das espécies de formigas coletadas apresenta atividades que podem ser benéficas para as árvores cultivadas.

## 4 CONCLUSÕES

Variações nos atributos ambientais dos plantios de eucaliptos podem afetar a riqueza, a diversidade e a composição de espécies de formigas, consequentemente influenciando a diversidade funcional da mirmecofauna. Além disso, a proximidade de áreas urbanas pode reduzir a riqueza e a diversidade de espécies, também afetando a composição da fauna de formigas.

Assim, diferenças na riqueza e na composição de espécies entre as áreas cultivadas acarretaram em variações na riqueza e na estrutura das guildas de formigas. Pode-se então concluir que as implicações das atividades da mirmecofauna sobre a produção dos eucaliptais são influenciadas pela estrutura da área cultivada e características do seu entorno.

Embora a espécie *A. sexdens* seja considerada importante praga dos cultivos de eucalipto no Brasil, a maior parte das espécies de formigas presentes nos eucaliptais estudados executam funções que podem ser benéficas para a produtividade.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4.ed., Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004. 117p.

ALMEIDA, F.S.; GONÇALVES, L. Efeitos da temperatura na reprodução de *Dysdercus maurus* Distant, 1901 (Hemiptera: Pyrrhocoridae). Revista Brasileira de Zoociências, v. 11, p. 113-117, 2009.

ALMEIDA, F.S.; GONÇALVES, L. Efeitos da temperatura e do alimento no desenvolvimento de *Dysdercus maurus* Distant (Hemiptera, Pyrrhocoridae). Revista Brasileira de Entomologia, v. 51, p. 506-511, 2007.

ALMEIDA, F.S.; VARGAS, A.B. Bases para a gestão da biodiversidade e o papel do Gestor Ambiental. Diversidade e Gestão, v. 1, p. 10-32, 2017.

ALMEIDA, F.S.; QUEIROZ, J.M.; MAYHÉ-NUNES, A.J. Distribuição e abundância de ninhos de *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae) em um agroecossistema diversificado sob manejo orgânico. Floresta e Ambiente, v.14, n.1, p. 33 - 43, 2007.

ANTWEB. Disponível em: <https://www.antweb.org/statsPage.do> Acesso em: 05 de janeiro de 2024.

AMARAL, G.C; VARGAS, A. B.; ALMEIDA, F.S. Efeitos de atributos ambientais na biodiversidade de formigas sob diferentes usos do solo. Ciência Florestal, v. 29, p. 660, 2019.

APOLINARIO, L.C.M.H.; QUEIROZ, J.M.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, A.A.; ALMEIDA, F.S. Diversity and Guilds of Ants in Different Land-Use Systems in Rio de Janeiro State, Brazil. FLORAM, v. 26, p. 1-11, 2019.

BACCARO, F.; FEITOSA, R.M.; FERNANDEZ, F.; FERNANDES, I.O.; IZZO, T.J.; SOUZA, J.L.P.; SOLAR, R. Guia para os gêneros das Formigas do Brasil. Editora INPA, Manaus. 2015.

BARBOSA, L. R.; QUEIROZ, D. L.; NICKELE, M. A.; QUEIROZ, E. C.; REIS FILHO, W.; IEDE, E. T. PENTEADO, S. R. C. Pragas de eucaliptos. p. 751-780. In: OLIVEIRA, E.

B. de; PINTO JUNIOR, J. E. (Ed.). O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, Lei No 9.985, de 18 de julho de 2000. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm) Acesso em 18 de agosto de 2023.

DELABIE, J. H., PAIM, V. R. D. M., NASCIMENTO, I. C. D., CAMPIOLO, S., & MARIANO, C. D. S. As formigas como indicadores biológicos do impacto humano em manguezais da costa sudeste da Bahia. *Neotropical Entomology*, v.35, p.602-615, 2006.

ESTRADA, M.A.; ALMEIDA, A.A.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, F.S. Diversidade, riqueza e abundância da mirmecofauna em áreas sob cultivo orgânico e convencional. *Acta Biológica Catarinense*, v. 6, p. 87-103, 2019.

ESTRADA, M.A.; PEREIRA, J.R.; ALMEIDA, A.A.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, F.S. Ant functional groups and their effects on other insects in organic and conventional cropping areas. *ENTOMOBRASILIS (VASSOURAS)*, v. 16, p. e1018, 2023.

EUBANKS, M.D. Estimates of the direct and indirect effects of red imported fire ants on biological control in field crops. *Biological Control*, v.21, p.35-43, 2001.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. *Entomologia Agrícola*. Piracicaba, FEALQ, 2002. 920p.

GOOGLE EARTH. 2023. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/about/versions/> Acesso em: 05 de janeiro de 2024.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. *Insetos: fundamentos da Entomologia*. 5ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. 460p.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST – Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, v. 41, n.1, p. 1-9, 2001.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, EO. The ants. Cambridge, Belknap/Harvard University. 1990.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PEVS - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. 2023a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=resultados> Acesso em: 18 agosto 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Seropédica. 2023b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/seropedica/panorama> Acesso em: 22 agosto 2023.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo da Floresta Nacional Mário Xavier. Seropédica: Ministério do Meio Ambiente, 2022. 54p. Disponível em: [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/flona-mario-xavier/arquivos/pm\\_fn\\_mario\\_xavier\\_versao\\_versao\\_final-cleaned-1.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/flona-mario-xavier/arquivos/pm_fn_mario_xavier_versao_versao_final-cleaned-1.pdf) Acesso em: 22 de agosto de 2023.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. Quantas espécies há no Brasil? Megadiversidade, v.1, n.1, p.36-42, 2005.

LOBO, N. C. R.; RIBEIRO, L. M.; PEREIRA, J. R.; ALMEIDA, A. A.; ALMEIDA, F.S. Efeitos de fatores ambientais sobre as assembleias de formigas arborícolas e epigéicas na Floresta Estacional Semidecidual. Ciência Florestal, v. 33, p. e67579-24, 2023.

LOPES, C.V.A.; ALBUQUERQUE, G.S.C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. Saúde Debate, V. 42, N. 117, P. 518-534, 2018.

MARCHIORI, J.J.P. Mirmecofauna e suas interações com hemípteros fitófagos em áreas cultivadas. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2020.

MARCHIORI, J.J.P.; ALMEIDA, F.S.; MAYHE-NUNES, A.J.; NOBRE, R.V.L.; PAULO, H.H. Interactions between ants and mealybugs in sugarcane: species and effects on insect pests. Revista Caatinga, v. 36, p. 731-739, 2023.

MARTINS, L.; ALMEIDA, F.S.; MAYHE-NUNES, A.J.; VARGAS, A.B. Efeito da complexidade estrutural do ambiente sobre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no município de Resende, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 9, p. 174-179, 2011.

MOTA FILHO, T.M.M. Controle da formiga cortadeira, *Atta sexdens* (Hymenoptera: Formicidae), utilizando inseticidas: estudo sobre os mecanismos comportamentais. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Proteção de Plantas), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Botucatu, 2022. 76p.

MONTINE, P.S.M.; VIANA, N.F.; ALMEIDA, F.S.; DÁTILLO, W.F.C.; SANTANNA, A.S.; MARTINS, L.; VARGAS, A.B. Seasonality of Epigeic Ant Communities in a Brazilian Atlantic Rainforest. *Sociobiology*, v. 61, p. 178-183, 2014.

NASCIMENTO, R.P. Conservação de invertebrados em áreas urbanas: um estudo de caso com formigas no Cerrado brasileiro. 2005. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

PAULA, R.R.; PEREIRA, M.G.; SANTIAGO, R.R.; AMORIM, H.B. Propriedades Edáficas e Desenvolvimento de Eucalipto em Toposequência na Flona Mário Xavier-RJ. *Floresta e Ambiente*, v.19, n.3, p.344-351, 2012.

PEREIRA, L. P. C.; ALMEIDA, F.S.; VARGAS, A.B.; ARAUJO, M. S.; MAYHE-NUNES, A. J.; QUEIROZ, J. M. Seasonal Analysis of Taxonomic and Functional Diversity of Poneromorph Ant Assemblages in the Amazon Forest. *Sociobiology*, v. 63, p. 941, 2016.

PEREIRA, J.R. Diversidade, composição e guildas de formigas epigéicas e arborícolas em áreas cultivadas no município de Bom Despacho, Estado de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2021. 64p.

PEREIRA, J. R.; ALMEIDA, F.S. Influência da heterogeneidade ambiental sobre a mirmecofauna em diferentes usos do solo no município de Bom Despacho, estado de Minas Gerais. *Ciência Florestal*, v. 33, e64534-25, 2023.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. Biologia da conservação. Londrina: Editora Rodrigues, 2001.

RIBEIRO, L.L.B. Análise do resultado financeiro da produção de eucalipto das cidades do território do alto Rio Pardo - MG. Editora Científica: São Paulo, 2020. 180p.

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

ROSA, J.M.; ARIOLI, C.J.; NUNES, S.P.; MELLO, F.R. Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: Existe uma explicação? Revista de Ciências Agroveterinárias, v.18, n.1, p.154-162, 2019.

SOUZA, R.L.N. Restauração da Mata Atlântica: potencialidades, fragilidades, e os conflitos ambientais na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica/RJ. Dissertação (Mestrado em Geografia, Área de Concentração em Espaço, Questões Ambientais e Formação em Geografia), Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2017. 90p.

STEFANELLI, L. E. P. Controle biológico microbiano: *Beauveria bassiana* e *Trichoderma harzianum* em *Atta sexdens rubropilosa*, e *Metarhizium rileyi* em *Spodoptera litura*. Tese (Doutorado em Agronomia - Proteção de Plantas), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade estadual Paulista, Câmpus de Botucatu, 2022. 109p.

VARGAS, A.B.; AMARAL, G. C.; ALMEIDA, F.S. Quais fatores influenciam a riqueza de espécies de formigas na serapilheira: frequência ou riqueza de plantas? Acta Scientiae Et Technicae, v. 5, p. 7-10, 2017.

VOGT, J.T.; GRANTHAM, R.A.; SMITH, W.A.; ARNOLD, D.C. Prey of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) in Oklahoma peanuts. Biological Control, v.30, p.123-128, 2001.

## CONCLUSÕES GERAIS

Os plantios de eucalipto realizados na região onde este estudo foi conduzido devem ter os devidos tratos culturais, incluindo cuidados com a fertilidade do solo, prevenção de incêndios, monitoramento, manejo e controle de insetos-praga e fitopatógenos. Isto é primordial para manter as árvores em adequado estado fitossanitário e evitar perdas de produção e, conseqüentemente, reduzir perdas econômicas.

A riqueza, a diversidade e a composição de espécies de formigas em plantios de eucalipto podem ser influenciadas por variações nos atributos ambientais dos plantios de eucaliptos, incluindo a heterogeneidade ambiental associada à estrutura e diversidade da vegetação. Também podem ser afetadas pela proximidade de áreas urbanas e os inúmeros impactos ambientais advindos de tais áreas, conseqüentemente influenciando a diversidade funcional da mirmecofauna. Isto tem efeito sobre o papel desempenhado pela mirmecofauna nos eucaliptais, pois influencia a composição das guildas de formigas, inclusive potencialmente afetando as populações de formigas predadoras úteis no controle biológico de pragas.