

ROZIMAR DE CAMPOS PEREIRA

ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM PLANTAÇÕES DE
EUCALIPTO - RELAÇÃO COM FATORES AMBIENTAIS
E CONSUMO FOLIAR

ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM PLANTAÇÕES DE
EUCALIPTO - RELAÇÃO COM FATORES AMBIENTAIS
E CONSUMO FOLIAR

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Curso de Ciência
Florestal, para obtenção do título de
"Magister Scientiae".

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Curso de Ciência
Florestal, para obtenção do título de
"Magister Scientiae".

UFV	BIBLIOTECA	BBT	RG000790600
	CLASSIFICAÇÃO T 634.9453 / P436e / 1998		
TÍTULO: Espécies de formigas cortadeiras em planta			
			
141378		BBT	

BIBLIOTECA CENTRAL
- UFV -

141.378

02-02-99

T
634.9453
P436e
1998
ex. 1.

DOAÇÃO

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
OUTUBRO - 1998

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

Pereira, Rozimar de Campos, 1968-

P436e
1998

Espécies de formigas cortadeiras em plantações de eucalipto - relação com fatores ambientais e consumo foliar / Rozimar de Campos Ferreira. – Viçosa : UFV, 1998.
114p. : il.

Orientador: Terezinha Maria Castro Della Lucia
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa

1. Formiga cortadeira - Dano econômico em eucaliptais. 2. Formiga cortadeira - Consumo foliar. 3. Formiga cortadeira - Levantamento. 4. Formiga cortadeira - Dispersão - Aspectos ambientais. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

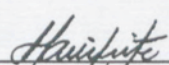
CDO adapt. CDD 634.9453

ROZIMAR DE CAMPOS PEREIRA

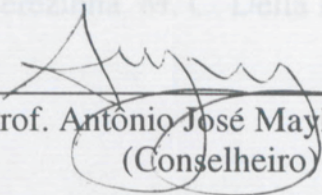
**ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM PLANTAÇÕES DE
EUCALIPTO - RELAÇÃO COM FATORES AMBIENTAIS
E CONSUMO FOLIAR**

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Curso de Ciência
Florestal, para obtenção do título de
“*Magister Scientiae*”.

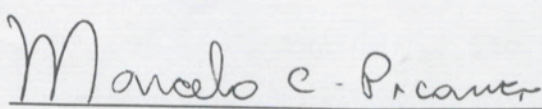
APROVADA: 27 de março de 1998.



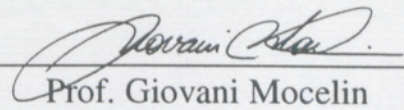
Prof. Helio Garcia Leite
(Conselheiro)



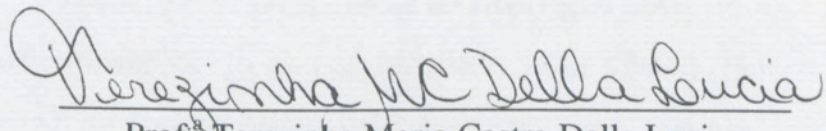
Prof. Antonio José Mayhé-Nunes
(Conselheiro)



Prof. Marcelo Coutinho Picanço



Prof. Giovani Mocelin



Prof.^a Terezinha Maria Castro Della Lucia
(Orientadora)

*“Quero aprender mais e não competir
quero o que sempre vivi
ter mais amigos e caminhar pelos trilhos
chegar sempre onde está o amor
seja a distância que for
quero simplesmente chegar.”*

P. P. Azul

Aos meus pais, José Joanes e Maria Luíza.

Aos meus irmãos, José Carlos, Mário Lúcio e Laura.

Aos meus amigos.

À professora Terezinha M. C. Della Lucia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos colegas de curso, amigos de todas as horas, Marina Vitela, Luciana Visco, Nádia, Rinaldo, Gilberto, Victor Hugo, Bruno, Andréa, Genésio, Edwar, Antônio Esteves, Luciana Tanjoni, Valverde, Vânia, Mariza, Carlos Pedro, pela boa convivência no decorrer do curso.

À Helaine Campos Fernandes, pela ajuda na utilização do programa Canoco.

Aos funcionários do Instituto de Biologia, em especial a José Milton, Eduardo Nascimento, Ruth Dias, Maria Paula A. da Costa, Sr. Manuel, Rita de Cassia, Baltha Picanço, responsáveis pelo bom andamento deste trabalho.

Aos amigos da biblioteca da SIF, Iza, Francisco, Solange, José Mauro, Miguel.

A Deus, por estar presente e por iluminar todos os meus caminhos na busca deste ideal.

A meus pais, que não pouparam esforços para minha formação.

À professora Terezinha Maria Castro Della Lucia, pela amizade, pelos eficientes ensinamentos e pela valiosa orientação.

Aos professores conselheiros e amigos Helio Garcia Leite e Antônio José Mayhé-Nunes, pelas sugestões e críticas que enriqueceram este trabalho.

Aos professores Giovani Mocelin e Marcelo Picanço, pela valiosa contribuição.

Ao professor Norivaldo dos Anjos, por sempre acreditar em mim e pela ajuda.

À professora Maria das Graças Ferreira Reis, pela orientação na metodologia de coleta de material vegetal.

Ao professor Paulo De Marco, pelas ricas sugestões.

A Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade de realização deste curso.

Aos professores do Departamento de Engenharia Florestal e Biologia Animal - setor de Entomologia, pela amizade e por terem ajudado em minha formação profissional.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos colegas de curso, amigos de todas as horas, Marina Vilela, Luciana Vasco, Nádia, Rinaldo, Gilberto, Victo Hugo, Bruno, Andréa, Genésio, Edwar, Antônio Esteves, Luciana Tamponi, Valverde, Vânia, Marize, Carlos Pedro, pela boa convivência no decorrer do curso.

À Helaine Campos Fernandes, pela ajuda na utilização do programa Canoco.

Aos funcionários do Insetário e DBA, em especial a José Milton, Eduardo Nascimento, Ruth Dias, Maria Paula A. da Costa, Srº Manuel, Rita de Cássia Bathe Picanço, responsáveis pelo bom andamento deste trabalho.

Aos amigos da biblioteca da SIF, Ilza, Francisco, Solange, José Mauro, Miguel e Verônica, pelo apoio e incentivo.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, Imaculada, Jamile, Alexandra, Antônio Pereira, Rita Alves de Oliveira, Graça Bernardes, Rosária, Tadeu, Lourdes, Helvécio, Paulo Rovetta, Herculano e Chiquinho, pelo carinho.

À Secretária da Pós-Graduação, Rita de Cássia Silva Alves, pela presteza e ajuda durante o decorrer do curso.

À equipe do insetário, setor de formigas cortadeiras, em especial a Gabriela, Gú, Carlos, Alberto, Maria A. Alves Rezende, Sandra, Andressa, Lilian e Moacyr, que nestes anos me ajudaram a perceber a importância dessas formigas.

Ao verdadeiramente amigo José Salmito, pelo apoio, pela compreensão, disponibilidade em todas as horas e pela ajuda na análises de dados.

À CENIBRA Florestal S.A., por oferecer condições para o desenvolvimento deste trabalho.

A Alex Geovani, por toda ajuda durante a coleta de dados.

Ao senhor José Aquino Tomás (sr. Dedico), entre outros funcionários da CENIBRA Florestal S. A., pela alegria e disposição que fizeram das longas noites de coleta horas de descontração.

Aos professores Marco Antônio de Oliveira e Márcio Araújo, pelas sugestões e pela amizade e agradável convivência.

À família de Talita Moreira, por ter me acolhido como filha e pelo apoio durante todo o curso.

À Denise D. Oliveira Moreira, amiga de todas as horas, pelo carinho, pela compreensão, pelo estímulo e por ter sido a pessoa que me engajou no caminho da Entomologia.

A Carlos Augusto de Almeida e Silva, sua esposa Ana Maria e seus filhos, pelo solidário e fraternal apoio recebido e pelos momentos de alegria que compartilhamos.

Ao professor José Gabriel de Lelles e família, pelo constante estímulo.

Às amigas, e quase irmãs com as quais tive a honra de conviver durante os anos de república, Ana Márcia, Zaíra, Tina, Ângela, Esmilda, Cecília, Mara, Soraia, Onice e Ana Paula Reis.

Aos funcionários Tomásia, Márcia, Graça e Flaviano da copiadora “Flash Copy” pela gentileza e alegria com que sempre me atenderam.

Em especial, a superamiga Ana Paula Ramos de Almeida e Silva, pelo carinho, pela compreensão, pelo estímulo e apoio incondicionais que sempre me motivaram para o bom desempenho deste trabalho.

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

BIOGRAFIA

ROZIMAR DE CAMPOS PEREIRA, filha de José Joanes e Maria Luiza de Campos, nasceu em Nova Era, Estado de Minas Gerais, em 03 de julho de 1968.

Concluiu o curso primário na Escola Estadual “Augusta Maciel Vidigal” e o secundário na Escola Estadual “Nossa Senhora de Fátima”.

Em julho de 1995, graduou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa. Durante o curso foi bolsista de iniciação científica por quatro anos no Insetário desta mesma universidade, onde desenvolveu trabalhos diversos na área de Entomologia.

Em agosto de 1995, foi admitida no curso de Ciência Florestal, nível mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, MG, defendendo tese em março de 1998.

CAPÍTULO 2

FATORES AMBIENTAIS E OCORRÊNCIA DE ATTINI EM REFLORESTAMENTO DE EUCALIPTO	27
1. INTRODUÇÃO	37
2. MATERIAL E MÉTODOS	38
2.1. Áreas de estudo	32
2.2. Coleta e identificação das espécies	33
2.3. Análise dos dados	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4. RESUMO E CONCLUSÕES	48

CONTEÚDO

CAPÍTULO 3

ESTIMATIVA DE CONSUMO FOLIAR DE UMA ESPÉCIE E DE DUAS SUBESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS	51
1. INTRODUÇÃO	51
EXTRATO	ix
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	60

CAPÍTULO 1

LEVANTAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM POVOAMENTOS DE EUCALIPTO NA CENIBRA FLORESTAL S.A.	4
1. INTRODUÇÃO	4
2. MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1. Padrão de distribuição	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1. Densidade e frequência de colônias	15
3.2. Padrão de distribuição	19
3.3. Relação entre padrões de distribuição e habitat	22
4. RESUMO E CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
APÊNDICES	106
APÊNDICE A	107
APÊNDICE B	109

CAPÍTULO 2

FATORES AMBIENTAIS E OCORRÊNCIA DE ATTINI EM REFLORESTAMENTO DE EUCALIPTO

1. INTRODUÇÃO	27
2. MATERIAL E MÉTODOS	32
2.1. Áreas de estudo	32
2.2. Coleta e identificação das espécies	33
2.3. Análise dos dados	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4. RESUMO E CONCLUSÕES	48

CAPÍTULO 3

ESTIMATIVA DE CONSUMO FOLIAR DE UMA ESPÉCIE E DE DUAS SUBESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS

1. INTRODUÇÃO	51
1.1. Determinação da biomassa de árvores	55
1.2. Atividade de forrageamento	57
2. MATERIAL E MÉTODOS	60
2.1. Área de estudo	60
2.2. Amostragem da área foliar no campo	60
2.3. Determinação da biomassa dos componentes da parte aérea	62
2.4. Ritmo de atividade	62
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
3.1. Ritmo de atividade	65
3.2. Consumo foliar	71
3.3. Determinação da biomassa	75
3.4. Estimativa de perda ou dano	75
4. RESUMO E CONCLUSÕES	83

RESUMO E CONCLUSÕES	85
---------------------------	----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
----------------------------------	----

APÊNDICES	106
-----------------	-----

APÊNDICE A	107
------------------	-----

APÊNDICE B	109
------------------	-----

EXTRATO

PEREIRA, Rozimar de Campos, M.S., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 1998. **Espécies de formigas cortadeiras em plantações de eucalipto-relação com fatores ambientais e consumo foliar.** Orientadora: Terezinha Maria Castro Della Lucia. Conselheiros: Antônio José Mayhé-Nunes e Helio Garcia Leite.

Devido ao potencial de dano das formigas cortadeiras e ao reflexo deste na produtividade final da floresta, este grupo de insetos vem recebendo cada vez mais atenção de pesquisadores. Assim, com o intuito de determinar o consumo foliar potencial de uma espécie e duas subespécies de formigas cortadeiras, procurou-se desenvolver este trabalho, que também objetivou fazer levantamento das espécies e subespécies de formigas cortadeiras existentes nos povoamentos de *Eucalyptus grandis*; determinar sua densidade e frequência por hectare; e correlacionar a ocorrência das espécies e subespécies com variáveis ambientais. Constatou-se a presença dos taxa: *Acromyrmex aspersus* (F. Smith, 1858), *Acromyrmex balzani* Emery, 1890, *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804), *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908, *Acromyrmex niger* (F. Smith, 1858), *Acromyrmex rugosus rugosus* (F. Smith, 1858), *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1911, *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, 1925, *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893,

Apterostigma spp., *Atta laevigata* (F. Smith, 1858), *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908, *Cyphomyrmex* sp., *Mycocepurus goeldii* Forel, 1893, *Mycocepurus smithi* Forel, 1893, *Mycocepurus* sp., *Sericomyrmex* sp. e *Trachymyrmex* spp. Houve correlação positiva entre a distribuição de espécies e as variáveis ambientais. As variáveis ambientais mais correlacionadas foram: declividade média, precipitação média anual e altitude, com valores superiores a 0,50. O percentual da variância acumulada nos dois primeiros eixos para as relações espécie /ambiente foi de 50,02. Os taxa que mais se correlacionaram com as variáveis ambientais declividade média e altitude foram *A. niger* e *A. subterraneus subterraneus*, evidenciando que essas cortadeiras necessitam de locais mais úmidos e com solos mais profundos. Verificou-se também a existência de um grupo de espécies influenciadas pela declividade média, altitude e precipitação média. *Atta sexdens rubropilosa*, *A. rugosus rugosus* e o gênero *Sericomyrmex* encontraram-se mais correlacionados ao gradientes areia fina. A duração média do forrageamento e o número de formigas nessa atividade foram menores no inverno (junho a agosto) em ambas as regiões. A atividade forrageadora da espécie e das subespécies estudadas foi predominantemente noturna, abrangendo apenas um período contínuo de forrageamento. O consumo foliar médio variou de 0,0259 a 1,52 kg/dia de acordo com a espécie de formiga, e a época do ano e o local. Utilizando-se o ritmo de atividade e o peso médio de folhas por árvore de *E. grandis*, estimou-se que um formigueiro (com dois olheiros) de *Atta sexdens rubropilosa* pode chegar a cortar por ano o equivalente a 181 árvores de *E. grandis* de 4 meses de idade; *A. niger* -10,9 árvores e *A. subterraneus molestans* - 8,7 árvores de *E. grandis* durante o verão.

ABSTRACT

PEREIRA, Rozimar de Campos, M.S., Universidade Federal de Viçosa, October 1998. **Espécies de formigas cortadeiras em plantações de eucalipto-relação com fatores ambientais e consumo foliar.** Adviser: Terezinha Maria Castro Della Lucia. Committee Members: Antônio José Mayhé-Nunes and Helio Garcia Leite.

Leaf-cutting ants are receiving more attention due to potential damages and their consequences in final forest productivity. This work proposed to develop the following: the survey of the species and subspecies of leaf-cutting ants which exist in stands of *Eucalyptus grandis*, to determine their density and frequency per hectare, and to correlate the occurrence of species and subspecies with environmental variables. A final objective was to determine the foliar potencial consumption of one species and two subspecies of leaf-cutting ants. The work was carried out in two physiogeographic regions in Minas Gerais State, Brazil, in stands of eucalyptus. The following taxa were found: *Acromyrmex aspersus* (F. Smith, 1858), *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804), *Acromyrmex niger* (F. Smith, 1858), *Atta laevigata* (F. Smith, 1858), *Acromyrmex balzani* Emery, 1890, *Mycocepurus goeldii* Forel, 1893, *Mycocepurus smithi* (Forel, 1893) *Apterostigma* sp., *Cyphomyrmex* sp., *Mycocepurus* sp. (Forel, 1893), *Sericomyrmex* sp., *Trachymyrmex* sp.,

Acromyrmex laticeps nigrosetosus Forel, 1908, *Acromyrmex rugosus rugosus* (F. Smith, 1858), *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1911, *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, 1925, *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893,) and *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908. There was a positive correlation among distribution of species and environmental variables, mainly as to average slope, mean year precipitation, and altitude, with values higher than 0.50. The accumulated variance percentage for the two first axes for relations species/environment was of 50.02, indicating that the evaluated environmental variables were sufficient to explain almost all the variations in species occurrences. The species *A. niger* and *A. subterraneus subterraneus* were best related with average slope and altitude, showing that these species need more humid places and deeper soils. There was also a group of species influenced by average slope, altitude, and average precipitation. *Atta sexdens rubropilosa*, *A. rugosus rugosus* and the genus *Sericomyrmex* were best correlated with fine sand gradients. Forage mean periods and the number of ants in this activity were lower in the winter (July and August), in both regions. The foraging activity of the species and subspecies studied was mainly nocturnal, comprising only one continuous foraging period. Mean consumption varied from 0.0259 to 1.52 kg, according to the ant species, period of the year and locality. Using the activity rhythm and the average weight of leaves per tree of *E. grandis*, it was estimated that an ant nest of *A. sexdens rubropilosa* (with two nest entrances), could cut the equivalent of 181 trees of 4 month-old *E. grandis*, per year; *A. niger* could cut 10.9 trees and *A. subterraneus molestans*, 8.7 trees of *E. grandis* during the summer.

já descritas no mundo, existem cerca de 29, divididas entre os gêneros *Ana* e *Acrantymene*, que possuem o hábito de cortar partes de vegetais. Ambos os gêneros têm sido descritos como herbívoros dominantes na região neotropical (NICKEL, 1968), portanto fator limitante na produção florestal e agrícola.

Ataques constantes de insetos podem reduzir o crescimento de árvores, deformá-las e finalmente matá-las, provocando a diminuição no valor comercial das árvores afetadas ou do povoamento (KULMAN, 1971).

Em virtude da pouca importância que o Brasil tem dado à coleta de dados estatísticos sobre danos aos plantios, a verdadeira magnitude dos prejuízos é pouco conhecida e, em algumas ocasiões, surgem dúvidas sobre a precisão dos números vinculados. Por esta razão, avaliações nas áreas danificadas podem ser de grande importância, no sentido de darem uma ideia correta dos prejuízos.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui hoje a maior área plantada com floresta de eucalipto e pinus do planeta, cerca de 4.610.960 ha, e este número é três vezes maior que da segunda área plantada do mundo, a África do Sul. Metade da área total reflorestada com eucalipto (2.920.800 ha) está localizada no Estado de Minas Gerais, ou seja, 1.535.750 ha (BRANDÃO, 1997).

Dada a importância que o País tem atribuído à obtenção de matéria-prima para a fabricação de celulose e papel e como fonte de energia baseada em recursos renováveis, as áreas reflorestadas com reduzido número de espécies continuam crescendo anualmente. Paralelamente ao incremento das áreas plantadas, o número de insetos daninhos também cresceu. Isto contribui para que os insetos encontrem abundância de alimento, um habitat pobre em inimigos naturais e condições ideais para procriação. Torrent e Romanyk (1967), citados por CÁRCAMO ROMERO (1985) afirmam que estes fatores, juntamente com determinadas condições climáticas favoráveis e, ou, medidas preventivas insuficientes, proporcionam aos insetos facilidades de multiplicação até limites exorbitantes, o que muita vezes dificulta o seu controle.

Dentre os grupos de insetos que afetam os plantios de *Eucalyptus* spp., as formigas cortadeiras são consideradas o maior problema entomológico. São insetos verdadeiramente eusociais e, dentre mais de 8.000 espécies de Formicidae

já descritas no mundo, existem cerca de 29, divididas entre os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, que possuem o hábito de cortar partes de vegetais. Ambos os gêneros têm sido descritos como herbívoros dominantes da região neotropical (NICKEL, 1968), portanto fator limitante na produção florestal e agrícola.

Ataques constantes de insetos podem reduzir o crescimento de árvores, deformá-las e finalmente matá-las, provocando a diminuição no valor comercial das árvores afetadas ou do povoamento (KULMAN, 1971).

Em virtude da pouca importância que o Brasil tem dado à coleta de dados estatísticos sobre danos aos reflorestamentos, a verdadeira magnitude dos prejuízos é pouco conhecida e, em algumas ocasiões, surgem dúvidas sobre a precisão dos números vinculados. Por esta razão, avaliações nas áreas danificadas podem ser de grande importância, no sentido de darem uma idéia correta dos prejuízos financeiros causados principalmente pelas formigas cortadeiras aos reflorestamentos brasileiros.

Andrade (1939), citado por GONÇALVES (1961), descreveu, no município de Aurora-SP, a destruição de duzentas mil árvores de *Eucalyptus* em área infestada com quatro mil formigueiros por alqueire (1.666/ha) somente da espécie *Acromyrmex rugosus rochai* Forel, 1904.

VILELA (1986) relata que as formigas cortadeiras representam 75% dos custos e do tempo gasto no controle de pragas. ALÍPIO (1989) calculou que as formigas representam 30% dos gastos com a floresta até o terceiro ciclo, o que corresponde a 7,41% do preço da madeira em pé.

Trabalhos demonstrando o efeito dos danos provocados por insetos desfolhadores na produtividade de *Eucalyptus* spp. foram realizados por MAZANEC (1966, 1967, 1968); ODA e BERTI FILHO (1978); ANJOS et al. (1987); OLIVEIRA (1996); e MATRANGOLO (1997). O efeito do dano provocado por formigas cortadeiras foi avaliado em *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, e *Gmelina arborea* por RIBEIRO e WOESSNER (1980).

Na Zona da Mata mineira, REZENDE e SILVA (1997) determinaram um custo total de 25 dólares/ha para o combate de formigas na fase de implantação da floresta de pinus, perfazendo 18,89% do custos nesta fase.

Entretanto estudos que avaliam e quantificam danos, causados por *Atta* e *Acromyrmex* e por outros gêneros, que acarretam algum prejuízo em florestas são incipientes. Assim, fez-se neste trabalho um estudo mais profundo para caracterizar espécies dos gêneros mencionados com maior ou menor potencial de dano, avaliando e quantificando os prejuízos. Isso leva a direcionar os métodos de controle e as espécies mais problemáticas, diminuindo custos operacionais, utilização de produtos, tempo, além dos benefícios ambientais.

PEREIRA (1995), em trabalho exploratório observou que, na CENIBRA Florestal S.A., os danos causados por *Atta sexdens rubropilosa* podem chegar a um total de 546 g de folhas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden por formigueiro no decorrer de um dia, e 18 g da mesma espécie cortada, por dia, por *Acromyrmex subterraneus subterraneus*.

Antes de se iniciarem trabalhos que quantifiquem os danos causados por tais insetos, faz-se necessário determinar as espécies presentes nos povoamentos de eucalipto, sua frequência e aspectos ecológicos. O conhecimento das espécies de formigas cortadeiras e a sua distribuição nos reflorestamentos de uma empresa são o primeiro passo para que esta possa dar início à implantação dos programas de monitoramento visando obter o manejo desses insetos. Assim, no Capítulo 1 apresentam-se as espécies existentes em reflorestamentos de *E. grandis* e os taxa com maior potencial de dano. No Capítulo 2 faz-se uma abordagem dos taxa identificados no Capítulo 1 e as suas correlações com as variáveis ambientais.

Em razão da falta de conhecimento mais aprofundado a respeito da quantificação de danos causados por formigas cortadeiras em reflorestamentos, utilizando o consumo foliar, desenvolveu-se a pesquisa apresentada no Capítulo 3. Esta pesquisa permitirá inferir sobre os possíveis danos de modo a se obter um programa de manejo em que o processo de tomada de decisão passe a considerar as variações comportamentais das espécies presentes e as variações locais e regionais na definição das técnicas a serem usadas no seu controle.

pragas em potencial. Entretanto, uma única espécie pode receber diversos nomes vulgares regionais, fato que pode levar a sérios problemas de comunicação entre silvicultores, agricultores e pesquisadores, uma vez que os níveis de importância dos danos podem ser direcionados para as espécies que causam menor impacto ou, às vezes, podem negligenciar o potencial de dano de algumas espécies (OLIVEIRA, 1996).

Assim, pode-se afirmar que as empresas reflorestadoras devem procurar conhecer as espécies de formigas cortadeiras de forma regionalizada para a obtenção de todas as informações necessárias, atualizadas até o presente sobre elas, contribuindo para estudos mais amplos sobre as suas características ecológicas e biológicas.

CAPÍTULO 1

LEVANTAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM POVOAMENTOS DE EUCALIPTO NA CENIBRA FLORESTAL S.A.

1. INTRODUÇÃO

Nas áreas florestal e agrícola, o primeiro passo para a solução de um problema biológico é colocar os organismos num sistema ordenado, ou seja, prover nomes, descrições e classificação (MARTINS, 1977). A identificação deve preceder todas as outras formas de investigação biológica (MARQUES et al., 1992). Desta forma, após a constatação do problema, obtém-se, através da identificação, o nome científico da praga e de seus inimigos naturais, a partir do qual procede-se ao levantamento bibliográfico, tendo-se, assim, toda a informação documentada sobre o inseto estudado. O nome científico é o ponto de referência para a comunicação científica (ZUCCHI, 1990).

No manejo de pragas, a etapa básica para a tomada de decisão está diretamente relacionada à taxonomia. Neste sentido, é imprescindível o conhecimento das espécies de formigas cortadeiras que se apresentam como

pragas em potencial. Entretanto, uma única espécie pode receber diversos nomes vulgares regionais, fato que pode levar a sérios problemas de comunicação entre silvicultores, agricultores e pesquisadores, uma vez que os níveis de importância dos danos podem ser direcionados para as espécies que causam menor impacto ou, às vezes, podem negligenciar o potencial de dano de algumas espécies (OLIVEIRA, 1996).

Assim, pode-se afirmar que as empresas reflorestadoras devem procurar conhecer as espécies de formigas cortadeiras de forma regionalizada para a obtenção de todas as informações colhidas e, ou, armazenadas até o presente sobre elas, contribuindo para estudos mais amplos sobre as suas características ecológicas e biológicas.

As formigas cortadeiras pertencem à subfamília Myrmicinae, tribo Attini, da qual fazem parte 11 gêneros: *Apterostigma* Mayr, 1865; *Acromyrmex* Mayr, 1865; *Atta* Fabricius, 1804; *Cyphomyrmex* Mayr, 1862; *Mycetarotes* Emery, 1913; *Mycetophalax* Emery, 1913; *Myrmicocrypta* Fr. Smith, 1860; *Mycocepurus* Forel, 1893; *Mycetosoritis* Wheeler, 1907; *Sericomyrmex* Mayr, 1865; e *Trachymyrmex* Forel, 1893. Dentre estes são mais conhecidos os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, vulgarmente denominadas, respectivamente, saúvas e quenquéns, cujos prejuízos são conhecidos desde a colonização européia do Novo Mundo (MARICONI, 1970).

Os gêneros *Sericomyrmex*, *Trachymyrmex* e *Mycocepurus* também foram relatados como pragas potenciais em plantios jovens e brotações de eucalipto (PACHECO e BERTI FILHO, 1987). No entanto, há dúvidas sobre os danos reais causados por estes gêneros em espécies florestais. MAYHÉ-NUNES e JAFFÉ (1997) dizem que é provável que as suspeitas atuais sobre a importância econômica de *Mycocepurus*, *Sericomyrmex* e *Trachymyrmex* para os plantios de *Eucalyptus* tenham sua origem em observações sobre a incorporação esporádica de partes de vegetais vivos, principalmente de flores (raramente de folhas), ao fungo. Esses autores relatam que as suspeitas de que esses gêneros sejam de fato pragas não têm fundamento e indicam a necessidade de investigações para desmistificar ou resolver o problema. De acordo com MAYHÉ-NUNES e

BRANDÃO (1997), esses gêneros são de pouca importância econômica, mas são elementos importantes dos ecossistemas neotropicais, devido sua diversidade e riqueza.

A tribo Attini é exclusiva do Novo Mundo, exceto Chile e algumas ilhas das Antilhas Menores. A distribuição do gênero *Atta* vai do sul do EUA (latitude 33°N) até o centro da Argentina (latitude 33°S) (GONÇALVES, 1961). Das 15 espécies de saúvas já identificadas, 10 espécies e três subespécies ocorrem em território brasileiro.

O gênero *Acromyrmex* é o segundo em importância econômica (GONÇALVES, 1961 e WEBER, 1966). A ocorrência dessas formigas vai desde a Califórnia (EUA) até a Patagônia (Argentina), encontrando-se, portanto, espécies desse gênero no México, na América Central, em Cuba e Trinidad e na América do Sul (DELLA LUCIA et al., 1993). No Brasil, elas existem em todos os estados e territórios continentais (GONÇALVES, 1961).

Segundo EMERY (1905), a determinação das espécies do gênero *Acromyrmex* é uma das mais difíceis na família Formicidae, porque as próprias operárias das diversas espécies são polimórficas; apresentam grande variabilidade individual; as proporções dos espinhos da cabeça e do tórax variam de um ninho para outro e entre as operárias da mesma colônia e, não raro, os dois lados da cabeça do mesmo exemplar oferecem diferenças notáveis.

As semelhanças morfológicas e de comportamento entre os dois grupos de formigas cortadeiras (*Atta* e *Acromyrmex*) possivelmente foram fatores que contribuíram para a sua complicada história nomenclatural, levando Mayr a criar o nome *Acromyrmex*, em 1865, como um subgênero de *Atta* Fabricius (MAYHÉ-NUNES, 1991).

Hoje, são conhecidas, no gênero *Acromyrmex*, 63 espécies nominais, tendo sido constatadas no Brasil 20 espécies e 9 subespécies, as quais foram estudadas por MAYHÉ-NUNES (1991), que forneceu subsídios para uma análise filogenética, e elaborou descrições padronizadas e uma chave para a identificação das espécies.

Com respeito aos outros gêneros de Attini, pouco se sabe sobre seus aspectos bioecológicos e sua taxonomia, sobretudo quanto às *Trachymyrmex* spp., que atualmente encontram-se em fase de revisão taxonômica (Mayhé-Nunes, A.J., informação pessoal)¹.

Este trabalho teve como objetivos o levantamento e a identificação taxonômica das espécies de formigas cortadeiras que ocorrem em plantios de eucalipto em duas regiões do Estado de Minas Gerais, pertencentes à CENIBRA Florestal S. A.; a determinação da frequência e a densidade de ninhos em cada região amostrada; e a demonstração da variação do padrão de distribuição por espécie e as possíveis causas ecológicas desta variação.

Este estudo foi realizado em duas áreas fisiogeográficas de Minas Gerais, em plantios de eucalipto pertencentes à Cenibra Florestal S.A. Uma dessas está situada na zona geográfica do Vale do Rio Doce e a outra na Zona Metalúrgica, pertencentes à 5ª Região Bioclimática (GOLFARI, 1975).

A primeira área amostrada foi denominada Região Baixa (Regional Rio Doce), que abrange seis municípios de Minas Gerais (Belo Oriente, Açucena, São Sebastião do Iapá, Iapá, Braúmas e Gonzaga). O clima é do tipo tropical Semi-úmido nas regiões mais baixas e tropical de altitude nas áreas mais elevadas. O local está situado entre as coordenadas 19° 18' de latitude sul e 42° 25' de longitude oeste de Greenwich. A temperatura média anual varia de 21 a 28,9°C, ficando a média do mês mais frio entre 21 e 24°C. O relevo possui forma variada; a planície do Rio Doce ao longo do curso fluvial é cercada por um relevo baixo com altitudes inferiores a 500 m (MINAS GERAIS, 1979). A precipitação média está entre 1.100 e 1.400 mm ao ano. Os solos da Região Baixa são, na grande maioria, Podzólicos Vermelho-Amarelo Distróficos.

A segunda área foi denominada Região Alta (Regional Cocalis). A sua altitude varia de 995 a 1.230 m, atingindo 1.500 m em certos locais, abrangendo

1- Antônio Mayhé-Nunes, Professor Dr. da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia- Seropédica - RJ - 23.851-000.

Antônio Dias, Joanésia, Ferros, Mesquita, Santa Maria de Itabira) e encontra-se à 19° 27' latitude sul e 42° 52' longitude oeste, com o relevo variando de suave ondulado a montanhoso. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo subtropical úmido e subúmido, com verões brandos nas áreas mais elevadas. A temperatura média anual varia de 17 a 25°C, ficando a média do mês mais frio entre 14 e 20°C e a do mês mais quente entre 21,5 e 26°C.

Os solos da Região Alta são uma associação de Latossolos Vermelho-Amarelos Álicos e Cambissolos Latossólicos com textura média. As precipitações médias anuais são de 1.100 a 1.400 mm, sendo a distribuição periódica com predomínio no mês de março.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As áreas amostradas constituem, plantios de *Eucalyptus grandis*, com regimes de alto fuste e de talhadia, com idades de 6 a 7 anos, implantados no espaço.

Este estudo foi realizado em duas áreas fisiogeográficas de Minas Gerais, em plantios de eucalipto pertencentes à Cenibra Florestal S.A. Uma dessas está situada na zona geográfica do Vale do Rio Doce e a outra na Zona Metalúrgica, pertencentes à 5ª Região Bioclimática (GOLFARI, 1975).

A primeira área amostrada foi denominada Região Baixa (Regional Rio Doce), que abrange seis municípios de Minas Gerais (Belo Oriente, Açucena, São Sebastião do Ipaba, Iapú, Braúnas e Gonzaga). O clima é do tipo tropical Semi-úmido nas regiões mais baixas e tropical de altitude nas áreas mais elevadas. O local está situado entre as coordenadas 19° 18' de latitude sul e 42° 25' de longitude oeste de Greenwich. A temperatura média anual varia de 21 a 28,9°C, ficando a média do mês mais frio entre 21 e 24°C. O relevo possui forma variada; a planície do Rio Doce ao longo do curso fluvial é cercada por um relevo baixo com altitudes inferiores a 500 m (MINAS GERAIS, 1979). A precipitação média está entre 1.100 e 1.400 mm ao ano. Os solos da Região Baixa são, na grande maioria, Podzólicos Vermelho-Amarelo Distróficos.

A segunda área foi denominada Região Alta (Regional Cocais). A sua altitude varia de 995 a 1.230 m, atingindo 1.500 m em certos locais, abrangendo oito municípios mineiros (Santana do Paraíso, Ipatinga, Coronel Fabriciano,

Antônio Dias, Joanésia, Ferros, Mesquita, Santa Maria de Itabira) e encontra-se à 19° 27' latitude sul e 42° 52' longitude oeste, com o relevo variando de suave ondulado a montanhoso. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo subtropical úmido e subúmido, com verões brandos nas áreas mais elevadas. A temperatura média anual varia de 17 a 25°C, ficando a média do mês mais frio entre 14 e 20°C e a do mês mais quente entre 21,5 e 26°C.

Os solos da Região Alta são uma associação de Latossolos Vermelho-Amarelos Álicos e Cambissolos Latossólicos com textura média. As precipitações médias anuais variam de 1.927 a 2.052 mm, sendo a distribuição periódica com predominante no mês de março.

As áreas amostradas constituem, plantios de *Eucalyptus grandis*, com regimes de alto fuste e de talhadia, com idades de 6 a 7 anos, implantados no espaçamento 3 x 2 m. Foram lançadas, aleatoriamente, 34 parcelas de 720 m² de área (80 x 9 m) na Região Alta e 43 na Região Baixa.

As coletas das formigas foram realizadas nos meses de janeiro, fevereiro e maio de 1996, meses mais quentes, facilitando, assim, a localização dos formigueiros ou atividade de forrageamento.

Percorreram-se todas as três linhas de cada parcela com o intuito de localizar, sempre que possível, os formigueiros. Quando necessário, foram removidos os galhos e o material vegetal presentes no talhão. Após a localização, cada colônia foi marcada, e numerada, foram coletadas de 10 a 20 operárias maiores e estas foram acondicionadas em vidros de 10 cc contendo álcool 70%. Esses foram rotulados com o número da parcela, o número correspondente ao da caderneta de campo e a data de coleta. Sempre que possível, fez-se uma breve descrição da morfologia externa do ninho, para auxiliar a identificação. Todo o material obtido foi levado ao Insetário da Universidade Federal de Viçosa, onde foram feitas as triagens, a montagem e a identificação de gênero e espécie, com o auxílio de uma lupa estereoscópica, utilizando-se chaves dicotômicas apresentadas por BORGMEIER (1959), MARICONI (1970), GONÇALVES (1961), HÖLLDOBLER e WILSON (1990), MAYHÉ-NUNES (1991) e FOWLER et al. (1993). Após a identificação, as espécies foram então confirmadas pelo

Dr. Antônio José Mayhé-Nunes, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Os exemplares identificados foram incorporados à coleção de formigas do Museu Regional de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa.

Os dados foram agrupados por local, parcela, espécie de formigas, e número de colônias. Determinaram-se, para cada táxon de formiga encontrado, a densidade relativa e a frequência de colônias por hectare nas duas regiões, empregando-se as seguintes expressões:

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

em que

DA_i = densidade absoluta da i-ésima espécie (N/ha);

n_i = número de indivíduos (colônias) da i-ésima espécie presentes amostragem; e

A = área amostrada em hectares.

$$FA_i = \frac{(U_i)}{U_t} \times 100$$

em que

FA_i = frequência absoluta da i-ésima espécie;

U_i = número de unidades de amostras nas quais encontra-se a i-ésima espécie; e

U_t = número total de espécies amostrais.

2.1. Padrão de distribuição

As espécies distribuem-se no espaço segundo três padrões gerais: de forma aleatória, uniforme ou agregada, devido às causas intrínsecas (características das espécies) ou extrínsecas (fatores ambientais) ou ambos (ODUM, 1988).

Para avaliar o padrão de distribuição das espécies foi utilizado o índice de Morisita. Os estimadores utilizados foram:

$$I_d = n \left[\frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x} \right]$$

em que

I_d = Índice de Morisita;

n = tamanho da amostra; e

$\sum x$ = soma das unidades amostrais.

E para a comprovação estatística:

$$\text{Índice de uniformidade} = M_u = \left[\frac{x_{.0975}^2 - n + \sum x_i}{(\sum x_i)^2} \right]$$

em que

$x_{.0975}^2$ = valor de qui-quadrado tabelado com $n-1$ graus de liberdade,
com 97,5% de aceitação;

x_i = números de organismos nas unidades amostrais; e

n = números de unidades amostrais.

$$\text{Índice de aleatoriedade} = M_c = \left[\frac{x_{.025}^2 - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1} \right]$$

em que

$x_{.025}^2$ = valor de qui-quadrado tabelado com $n-1$ graus de liberdade, com
2,5% de aceitação.

Quando $I_d \geq M_c > 1$

$$I_p = 0,5 + 0,5 \left(\frac{I_d - M_c}{n - M_c} \right)$$

Quando $M_c > I_d \geq 1$

$$I_p = 0,5 \left(\frac{I_d - 1}{M_c - 1} \right)$$

Quando $1 > I_d > M_u$

$$I_p = -0,5 \left(\frac{I_d - 1}{M_u - 1} \right)$$

Quando $1 > M_u > I_d$

$$I_p = -0,5 + 0,5 \left(\frac{I_d - M_u}{M_u} \right)$$

O Índice de dispersão (I_p) varia de -1 a +1 com 95% de limite de confiança entre +0,5 e -0,5. Padrão aleatório $I_p = 0$, padrão agregado abaixo de zero e uniforme acima de zero.

Os 18 taxa de formigas cortadeiras coletados nos plantios de *Eucalyptus grandis* em duas áreas fisiogeográficas, com seus nomes científicos e comuns, são apresentados no Quadro 1. Foram identificados: *Acromyrmex aspersus* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex balzani* Emery, 1890; *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804); *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908; *Acromyrmex niger* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex rugosus rugosus* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1911; *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, 1925; *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893; *Apterostigma* sp.; *Atta laevigata* (F. Smith, 1858); *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908; *Cyphomyrmex* sp.; *Mycocarpus goeldii* Forel, 1893; *Mycocarpus smithi* Forel 1893; *Mycocarpus* sp.; *Sericomyrmex* sp., e *Trachymyrmex* spp. (Quadro 1).

A riqueza de espécies de Attini encontradas na Região Baixa (15 taxa) foi superior à encontrada na Região Alta (11 taxa). Possivelmente, várias características destes locais, como luminosidade, tipo de solo, camada de resíduos florestais, e o uso de um único método de amostragem neste trabalho podem ter interferido na presença ou ausência de determinada espécie nesses ecossistemas.

Quadro 1 - Taxa de *Atini* identificados em reflorestamentos de *Eucalyptus grandis* e seus respectivos nomes vulgares por região de ocorrência (Região Baixa - menor que 500 m e Região Alta - de 993 a 1.230 m)

Taxas identificadas	Nome vulgar	
	Região Baixa	Região Alta
<i>Apterostigma</i> spp.	Mineirinha	não ocorreu
<i>Acromyrmex aspersus</i>	não ocorreu	Quenquém-rajado
<i>Acromyrmex coronatus</i>	não ocorreu	Quenquém-de-árvore
<i>Atta laevigata</i>	Sadva-cabeça-de-vidro	Sadva-cabeça-de-vidro
<i>A. subterraneus molestans</i>	Quenquém-de-cisco	Mineirinha amarela
<i>A. subterraneus brunneus</i>	Quenquém-pardo	Quenquém-de-cisco
<i>A. subterraneus subterraneus</i>	catapô	Quenquém- Amarela
<i>Acromyrmex balzani</i>	Quenquém boca-de-cisco	não ocorreu

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 18 taxa de formigas cortadeiras coletados nos plantios de *Eucalyptus grandis* em duas áreas fisiogeográficas, com seus nomes científicos e comuns, são apresentados no Quadro 1. Foram identificados: *Acromyrmex aspersus* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex balzani* Emery, 1890; *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804); *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908; *Acromyrmex niger* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex rugosus rugosus* (F. Smith, 1858), *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1911; *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, 1925; *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893; *Apterostigma* sp.; *Atta laevigata* (F. Smith, 1858); *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908; *Cyphomyrmex* sp.; *Mycocepurus goeldii* Forel,1893; *Mycocepurus smithi* Forel 1893; *Mycocepurus* sp.; *Sericomyrmex* sp.; e *Trachymyrmex* spp. (Quadro 1).

A riqueza de espécies de *Attini* encontradas na Região Baixa (15 taxa) foi superior à encontrada na Região Alta (11 taxa). Possivelmente, várias características destes locais, como luminosidade, tipo de solo, camada de resíduos florestais, e o uso de um único método de amostragem neste trabalho podem ter interferido na presença ou ausência de determinada espécie nesses ecossistemas.

Quadro 1 - Taxa de *Attini* identificados em reflorestamentos de *Eucalyptus grandis* e seus respectivos nomes vulgares por região de ocorrência (Região Baixa - menor que 500 m e Região Alta - de 995 a 1.230 m)

Táxons identificados	Nome vulgar	
	Região Baixa	Região Alta
<i>Apterostigma</i> spp.	Mineirinha	não ocorreu
<i>Acromyrmex aspersus</i>	não ocorreu	Quenquém-rajada
<i>Acromyrmex coronatus</i>	não ocorreu	Quenquém-de- árvore
<i>Atta laevigata</i>	Saúva-cabeça-de-vidro	Saúva-cabeça-de-vidro
<i>A.subterraneus molestans</i>	Quenquém-morena Quenquém-de-monte Quenquém-da-cabeça-preta	Mineirinha amarela
<i>A.subterraneus brunneus</i>	Quenquém-preta	Quenquém; Quenquém-de- cisco
<i>A.subterraneus subterraneus</i>	caiapó	Quenquém- Amarela
<i>Acromyrmex balzani</i>	Quenquém-boca-de-cisco; Quenquém-de-cartuchinho	não ocorreu
<i>A.laticeps nigrosetosus</i>	Quenquém-vermelha	Sete léguas
<i>Acromyrmex niger</i>	Quenquém- parda-da-bunda-preta; Quenquém- de- galeria”	Quenquém preta e Quenquém parda
<i>A. sexdens rubropilosa</i>	Saúva-limão	Saúva limão
<i>A. rugosus rugosus</i>	Quenquém-cigana; Amarelinha; Quenquém- amarela; Mulatinha; Sauvinha	não ocorreu
<i>Cyphomyrmex</i> spp.	não ocorreu	Quenquém- vermelha
<i>Mycocepurus smithi</i>	Quenquenzinha	não ocorreu
<i>Mycocepurus goeldii</i>	Quenquenzinha	não ocorreu
<i>Mycocepurus</i> sp.	Quenquenzinha	não ocorreu
<i>Sericomyrmex</i> sp.	Mineirinha; Peludinha; Roedeira	não ocorreu
<i>Trachymyrmex</i> spp.	Quenquenzinha; Mineirinha; Quenquém-pretinha	não ocorreu

FOWLER e ROBINSON (1979a) relataram que o sucesso da colonização de um habitat, o qual influenciará o tipo de distribuição espacial dos ninhos, é determinado pelas suas características físicas e que outros fatores, como a alta densidade de outros invertebrados herbívoros e a alta densidade de predadores, podem limitar a colonização do habitat após o vôo nupcial das rainhas recém-fecundadas.

3.1. Densidade e frequência de colônias

A Região Baixa, além de apresentar maior número de taxa, apresentou, de modo geral, maior número de ninhos em cada um dos taxa identificados (Figuras 1 e 2). Na Região Alta, o número de taxa foi menor e tanto as densidades como as frequências de cada um deles mostraram-se menos expressivas numericamente (Figuras 3 e 4). As espécies em comum apresentaram número médio de colônias inferior na Região Alta, como *Atta sexdens rubropilosa* com densidades de 22,93 e 1,59 ninho/ha nas Regiões Alta e Baixa, respectivamente. De acordo com WESELOH (1995), os números de espécies de formigas são menores em altitudes altas e em sítios úmidos. Portanto, os resultados obtidos aqui corroboram essa afirmativa.

Na Região Alta, o táxon de maior frequência e densidade nos talhões de eucalipto amostrados foi *Acromyrmex niger* com 37,30%, seguida por *A. subterraneus subterraneus* com 11,51% de frequência de ninhos/ha.

A subespécie *A. subterraneus molestans*, na Região Baixa, foi a que apresentou o maior número de colônias (54,91/ha) e também a maior frequência (55,81%). Essa formiga conhecida vulgarmente por quenquém-caiapó-capixaba apresentou densidade superior à das saúvas *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata*, ao contrário do que foi encontrado por PACHECO (1991) na mesma região. Esse autor obteve uma frequência de 27% para *A. subterraneus molestans*, sendo essa subespécie encontrada apenas em dois locais de um total de seis estudados por ele. Sendo essa subespécie altamente relacionada com a existência de perturbações antrópicas (TROPPMAIR, 1973), os resultados obtidos podem ser considerados dentro do padrão esperado.

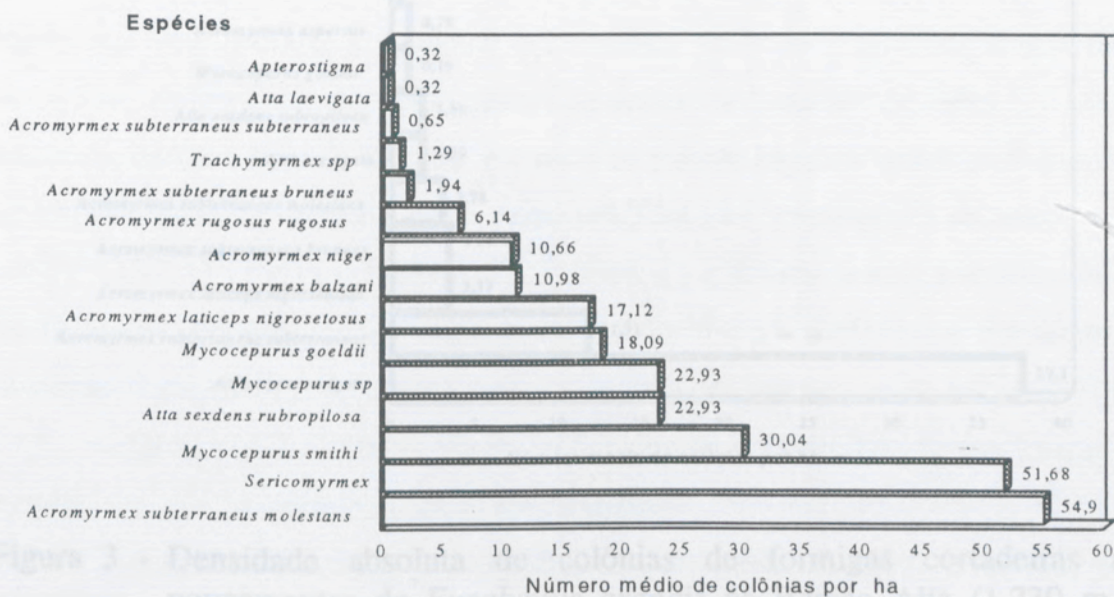


Figura 1 - Densidade absoluta de colônias de formigas cortadeiras nos povoamentos de *Eucalyptus grandis* na Região Baixa (500 m de altitude), Minas Gerais, abril de 1996.

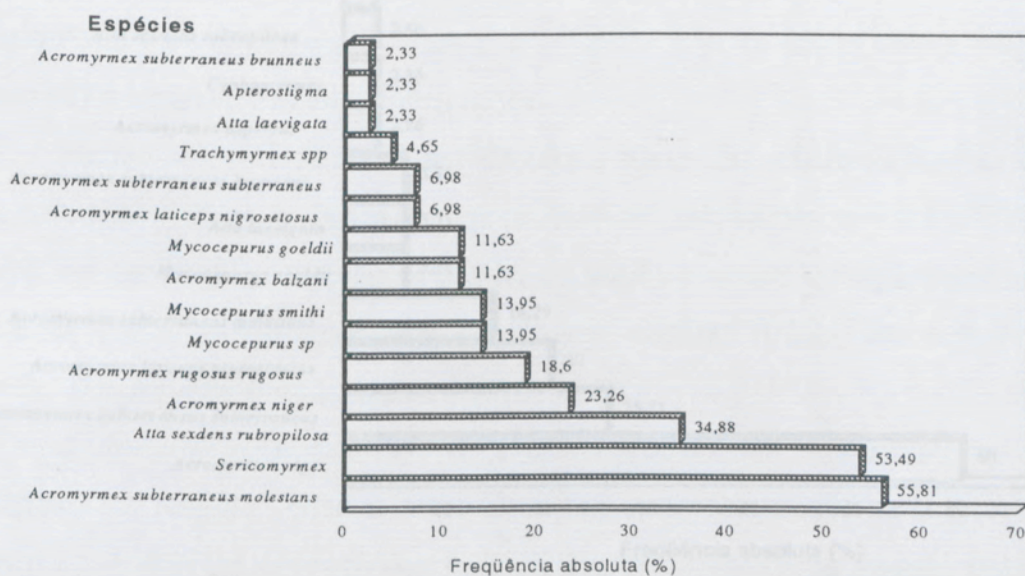


Figura 2 - Frequência absoluta em porcentagem de colônias de formigas cortadeiras nos povoamentos de *Eucalyptus grandis* na Região Baixa (500 m de altitude), Minas Gerais, abril de 1996.

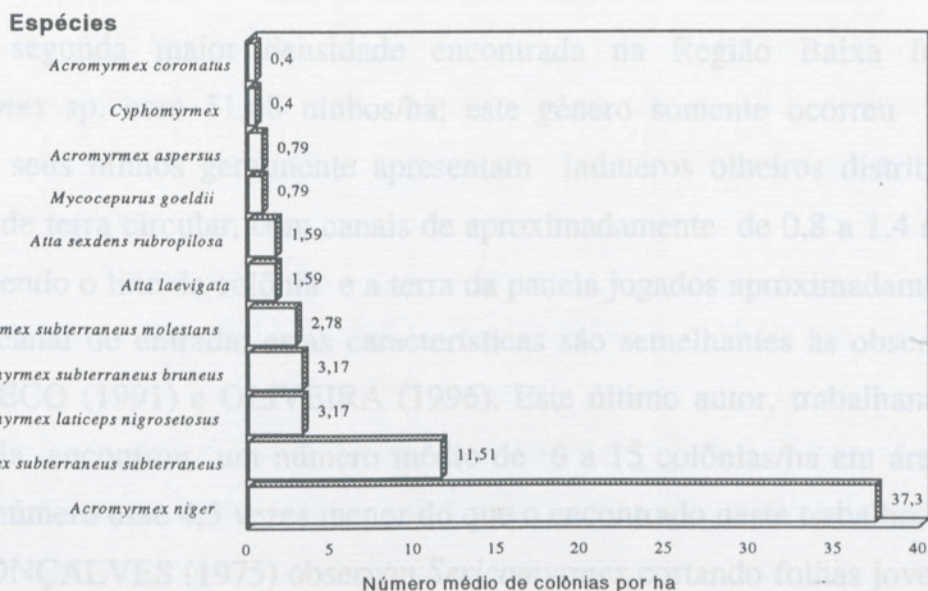


Figura 3 - Densidade absoluta de colônias de formigas cortadeiras nos povoamentos de *Eucalyptus grandis* na Região Alta (1.230 m de altitude), Minas Gerais, abril de 1996.

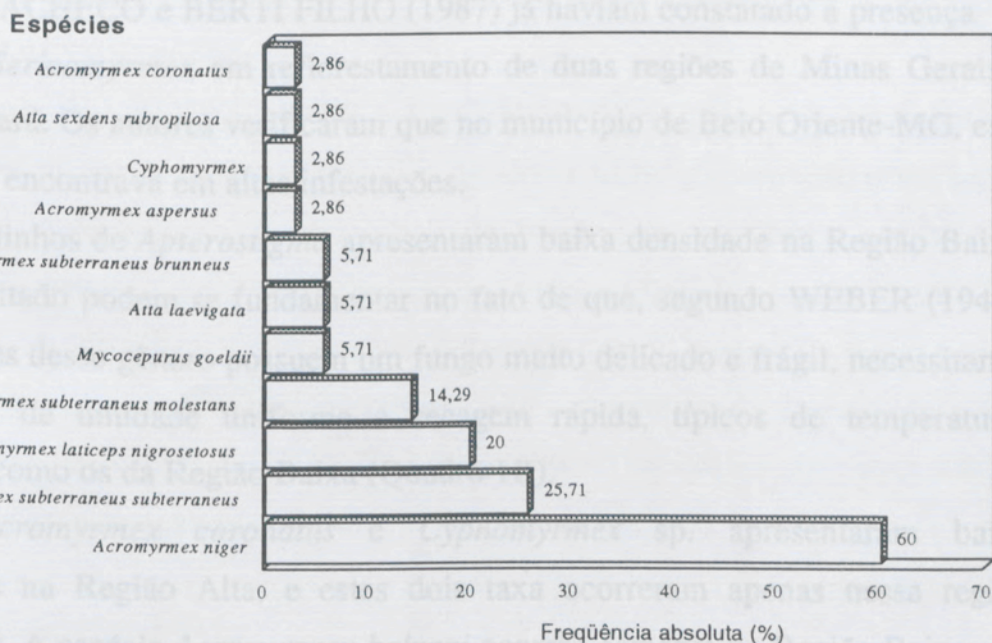


Figura 4 - Frequência absoluta, em porcentagem, de colônias de formigas cortadeiras nos povoamentos de *Eucalyptus grandis* na Região Alta (1.230 m de altitude), Minas Gerais, abril de 1996.

A segunda maior densidade encontrada na Região Baixa foi de *Sericomyrmex* sp. com 51,68 ninhos/ha; este gênero somente ocorreu nessa região. Os seus ninhos geralmente apresentam inúmeros olheiros distribuídos numa área de terra circular, com canais de aproximadamente de 0,8 a 1,4 cm de diâmetro, sendo o lixo da colônia e a terra da panela jogados aproximadamente a 30 cm do canal de entrada; estas características são semelhantes às observadas por PACHECO (1991) e OLIVEIRA (1996). Este último autor, trabalhando no sul da Bahia, encontrou um número médio de 6 a 15 colônias/ha em áreas de eucalipto, número esse 4,5 vezes menor do que o encontrado neste trabalho.

GONÇALVES (1975) observou *Sericomyrmex* cortando folhas jovens de eucalipto, o que também corrobora este trabalho.

As injúrias causadas por espécies de *Sericomyrmex* caracterizam-se pela remoção da casca do caule das mudas, provocando, o seu anelamento, ocasionando a morte ou então a rebrota da muda (PACHECO et al., 1989a,b).

Foi verificada no presente trabalho uma densidade de 51,7 ninhos/ha, além de se ter observado operárias cortando folhas jovens de rebrota de *Eucalyptus grandis*, o que corrobora com o trabalho de GONÇALVES (1975).

PACHECO e BERTI FILHO (1987) já haviam constatado a presença do gênero *Sericomyrmex* em reflorestamento de duas regiões de Minas Gerais e uma do Pará. Os autores verificaram que no município de Belo Oriente-MG, esse gênero se encontrava em altas infestações.

Ninhos de *Apterostigma* apresentaram baixa densidade na Região Baixa, Esse resultado podem se fundamentar no fato de que, segundo WEBER (1941), as espécies desse gênero possuem um fungo muito delicado e frágil, necessitando de locais de umidade uniforme e secagem rápida, típicos de temperaturas elevadas como os da Região Baixa (Quadro 1B).

Acromyrmex coronatus e *Cyphomyrmex* sp. apresentaram baixa densidade na Região Alta, e estes dois taxa ocorreram apenas nessa região (Figura 2). A espécie *Acromyrmex balzani* ocorreu somente na Região Baixa, em baixa densidade, o que já era esperado, visto que esta espécie é tipicamente cortadeira de gramíneas (GONÇALVES, 1961; FOWLER et al., 1986 e MENDES, 1990). A frequência dessa espécie em plantios de eucalipto foi

inferior (Figura 2) à encontrada por ARAÚJO (1996) na mesma cultura, na região de Paraopeba, Minas Gerais. Apesar de ser considerada tipicamente cortadeira de gramínea, PACHECO e BERTI FILHO (1986) observaram essa espécie cortando folhas de eucalipto.

O gênero *Acromyrmex* foi o que apresentou as maiores densidades em ambas regiões. Segundo DELLA LUCIA e MOREIRA (1993), em áreas de grande infestação essas formigas podem constituir pragas mais severas que as saúvas. *A. laevigata* apresentou baixa densidade na Região Baixa (Figura 1).

Neste trabalho, registrou-se, pela primeira vez, a ocorrência do gênero *Trachymyrmex* no município de Belo Oriente, em reflorestamentos pertencentes à CENIBRA Florestal, demonstrando assim que a sua distribuição geográfica é mais ampla do que até então estava registrado na literatura. Este gênero apresentou baixa densidade (0,52 ninho/ha) e baixa frequência (1,77%) neste município e nas proximidades (Figuras 1 e 2). A espécie encontrada é conhecida regionalmente como “quenquém-pretinha”, nome associado ao seu tamanho e à sua coloração. Externamente, o seu ninho é formado por um “canudinho” de solo misturado com gravetos; as operárias jogam seu lixo e a terra das panelas cerca de 25 cm da entrada do ninho, assemelhando-se muito à espécie de *A. balzani*, conforme OLIVEIRA (1996).

Segundo ARAÚJO e DELLA LUCIA (1997a) o gênero *Trachymyrmex*, que também utiliza substrato vegetal para o cultivo do fungo, tem sido observado em elevadas infestações (13 ninhos/ha) em plantios de eucaliptos em Minas Gerais. Esse gênero é considerado por muitos mirmercólogos segundo MAYHÉ-NUNES e BRANDÃO (1997), como “intermediário” entre *Cyphomyrmex*-*Sericomyrmex* e os ditos Attini superiores *Atta* e *Acromyrmex*. De acordo com MAYHÉ-NUNES e JAFFÉ (1997), *Sericomyrmex* e *Trachymyrmex* parecem não representar riscos para os plantios de eucalipto onde ocorrem.

3.2. Padrão de distribuição

Os resultados do padrão de distribuição das espécies estão representados nos Quadro 2 e 3.

Quadro 2 - Resultados obtidos com a estimativa do padrão de distribuição das espécies de formigas cortadeiras na Região Alta, sendo I_d = Índice de Morisita

Taxa	I_d	χ^2 calculado
<i>Acromyrmex niger</i>	Agregado	119,81 *
<i>Acromyrmex subterraneu. subterraneus</i>	Agregado	85,120 *
<i>Acromyrmex laticeps nigrosetosus</i>	Aleatório	51,214 *
<i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i>	Agregado	145,88 *
<i>Acromyrmex subterraneus molestans</i>	Agregado	62,00 *
<i>Acromyrmex coronatus</i>	Uniforme	31,00 ^{ns}
<i>Acromyrmex aspersus</i>	Uniforme	29,00 ^{ns}
<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	Agregado	132,00 *
<i>Atta laevigata</i>	Agregado	64,00 *
<i>Mycocepurus goeldii</i>	Agregado	53,66 *
<i>Cyphomyrmex sp.</i>	Uniforme	57,25 *

* significativo pelo teste de Qui-quadrado a 5% de significância.

^{ns} não-significativo pelo teste de Qui-quadrado a 5% de significância.

Quadro 3 - Resultados obtidos com a estimativa do padrão de distribuição das espécies de formigas cortadeiras na Região Baixa, sendo I_d = Índice de Morisita

Taxa	I_d	χ^2 calculado
<i>Apterostigma spp.</i>	Agregado	75,26 *
<i>Acromyrmex niger</i>	Agregado	90,76 *
<i>Acromyrmex subterraneus subterraneus</i>	Agregado	190,01 *
<i>Acromyrmex laticeps nigrosetosus</i>	Agregado	189,54 *
<i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i>	Agregado	293,00 *
<i>Acromyrmex subterraneus molestans</i>	Agregado	571,22 *
<i>Acromyrmex balzani</i>	Agregado	574,52 *
<i>Acromyrmex rugosus rugosus</i>	Agregado	130,52 *
<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	Agregado	310,76 *
<i>Atta laevigata</i>	Agregado	63,45 *
<i>Mycocepurus sp.</i>	Agregado	53,66 *
<i>Mycocepurus goeldii</i>	Agregado	650,59 *
<i>Mycocepurus smithi</i>	Agregado	151,57 *
<i>Sericomyrmex sp.</i>	Agregado	79,00 *
<i>Trachymyrmex spp.</i>	Agregado	85,01 *

* significativo pelo teste de Qui-quadrado a 5% de significância.

Constatou-se que, na maioria dos taxa, houve diferenças, em termos regionais nas estimativas dos padrões de distribuição. Na Região Alta houve variação na distribuição, sendo sete taxa com padrão agregado, três uniformes e um com padrão aleatório (Quadro 2). Na Região Baixa todos os taxa apresentaram padrão de distribuição agregado (Quadro 3). Estes fatos demonstram que fatores como altitude, umidade relativa e precipitação da área considerada, conforme JONKMAN (1977), além de outros (Quadro 1B a 4B), influenciam sobremaneira a distribuição das espécies e subespécies.

MATTEUCCI e COLMA (1982) relatam, ao contrário do que foi verificado neste trabalho, que na natureza o padrão uniforme é menos freqüente que o aleatório. No entanto, o padrão aleatório é menos freqüente que o agregado, segundo esses autores, o que se assemelha aos resultados obtidos, em geral, neste trabalho.

Dentre os fatores que contribuem para que algumas espécies apresentem seus indivíduos com distribuição espacial agregada, podem-se citar: espécies que apresentam exigência por determinado sítio, como nível de fertilidade, umidade, topografia e propriedades físicas e mecânicas do solo (CALEGARIO, 1993) e além disso, no caso das formigas, a limitação da distância do voo durante a revoada.

Graus diferentes de agregação são característicos da estrutura interna da maioria das populações em algum momento. Esta agregação resulta da aglomeração de indivíduos devido a diferenças locais entre habitats; às mudanças meteorológicas diárias e sazonais; a processos reprodutivos ou a atrações sociais (comportamento social) (ODUM, 1988). A agregação pode aumentar a competição por nutrientes, alimento ou espaço entre os indivíduos, porém, muitas vezes, isto é contrabalanceado pela maior sobrevivência do grupo ou pelo encontro de recursos. O grau de agregação, bem como a densidade, resulta em crescimento e sobrevivência populacionais ótimos; varia com a espécie e com as condições, portanto uma densidade baixa (ou falta de agregação) e densidade alta podem ser limitantes (ODUM 1988).

Observa-se, no Quadro 2, que *Cyphomyrmex* sp., *Acromyrmex coronatus* e *Acromyrmex aspersus* apresentaram uniformidade na distribuição, comprovando que taxa com baixa densidade (Figura 3) se encontram de forma regular no ambiente. Somente a subespécie *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* apresentou distribuição aleatória.

A distribuição aleatória segue uma curva normal na forma de sino; esse tipo de distribuição pode ser esperado na natureza quando muitos fatores menos evidentes estão agindo juntos na população. Quando poucos fatores importantes estão dominando, o que é o mais comum, e quando há uma tendência forte de as espécies de se agregarem para reprodução, entre outras, há poucos motivos para se esperar uma distribuição aleatória (ODUM, 1988).

3.3. Relação entre padrões de distribuição e habitat

A hipótese ecológica requerida para se aceitar que algumas espécies têm padrão de distribuição de acordo com o habitat é baseada nas diferentes densidades encontradas em eucalipto. Uma análise dessa hipótese leva a crer que algumas espécies se distribuem de acordo com o hábito alimentar. *Acromyrmex balzani*, uma típica cortadeira de gramíneas, ocorreu apenas na Região Baixa, local propício ao aparecimento espontâneo de gramíneas preferidas por esta espécie para o corte (Quadro 1).

De acordo com MENDES (1990), os ninhos de *A. balzani* têm padrão de dispersão agregado, porque os determinantes do forrageamento e nidificação estão distribuídos de acordo com a estrutura vegetal. Em áreas menores, onde os ninhos estavam mais próximos, essa autora detectou alternância no padrão de dispersão, isto é, de agregado para regular.

Outro fato muito importante é que na área total (Região Baixa), a tendência de distribuição agregada pode indicar que há “manchas” de condições favoráveis à presença de ninhos. As cortadeiras de gramíneas, por exemplo, foram encontradas em locais com sub-bosque com de *Paspalum notatum* (grama batatais).

A espécie *Atta laevigata* e a subespécie *A. sexdens rubropilosa* apresentaram padrão de distribuição agregado em ambas regiões avaliadas (Quadros 2 e 3). Possivelmente este padrão é uma resposta à escolha de local para nidificação, evidenciando a preferência destas taxa por determinados microhabitats. TROPMAIR (1973) relata que *A. laevigata* prefere locais mais úmidos, com maior diversidade de substrato. Estes dados se assemelham aos resultados encontrados para *A. laevigata* por Fowler et al. (1985), citados por MENDES (1990).

O Índice de Morisita, neste trabalho, revela que a espécie *A. niger* e a subespécie *A. subterraneus molestans* (Quadro 3) possuem padrão agregado de distribuição de ninhos. Isso se deve provavelmente, entre outros fatores, às características do próprio local de nidificação preferido por essas cortadeiras e, certamente, às condições microclimáticas do local.

PIELOU (1960) mencionou que parte da agregação pode ser explicada pela heterogeneidade do habitat. A interação de indivíduos de uma população e seu meio resulta em padrões de dispersão desses indivíduos. Um aumento na complexidade estrutural do habitat parece predispor maior empacotamento das espécies, permitindo a coexistência de um maior número de espécies em um mesmo habitat. Deve-se ressaltar que, no entanto, modificações abióticas-edáficas, que podem ser ocasionadas pela instalação de reflorestamentos e outras culturas, pode ser um fator seletivo para a ocupação espacial por espécies com hábitos de nidificação e forrageamento mais especializados (SOUTHWOOD et al., 1979 e CASTRO e QUEIROZ, 1987). Daí os resultados obtidos neste trabalho serem altamente coerentes com os estudos anteriores.

A subespécie *A. subterraneus brunneus* apresentou padrão de distribuição agregado quando seus ninhos estavam localizados próximos a matas nativas do entorno do povoamento de eucalipto. Isso corrobora as citações da literatura, em que estudiosos relatam que esta espécie prefere locais mais úmidos e com maior diversidade de substrato.

Analizando as duas regiões (Quadros 2 e 3), nota-se que dos taxa em comum, *A. laticeps nigrosetosus* apresentou padrão aleatório na Região Alta e padrão agregado na Região Baixa. Essa variação demonstra que possivelmente a inter-relação entre diversos fatores está atuando de maneira mais acentuada sobre as populações desta subespécie.

De maneira geral, o padrão agregado foi predominante, o que era esperado, já que este é o padrão mais encontrado na natureza (ODUM, 1988). Desse modo, acredita-se que os fatores mais importantes na distribuição espacial são as condições ambientais e a dispersão (vôo nupcial) de cada táxon.

Realizou-se o levantamento das espécies de formigas cortadeiras que ocorrem em plantios de *Eucalyptus grandis*, em duas áreas fisiogeográficas distintas no Estado de Minas Gerais, denominadas Região Alta (altitude média de 1.116 m; 19° 27' latitude sul) e Região Baixa (altitude média de 230 m; 19° 18' de latitude sul e 42° 25' de longitude oeste)

Utilizaram-se 34 e 43 parcelas de 720 m² cada uma respectivamente para as Regiões Alta e Baixa. As amostras foram levadas ao laboratório e, após a triagem do material, os insetos montados foram então identificados com o auxílio de chaves dicotômicas.

Obteve-se um total de 18 taxa para as duas regiões estudadas, a saber: *Acromyrmex aspersus* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex balzani* Emery, 1890; *Acromyrmex coronatus* (Fabrício, 1804); *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908; *Acromyrmex niger* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex rugosus rugosus* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1911; *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, 1925; *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893; *Apterostigma* spp.; *Anta loevigata* (F. Smith, 1858); *Anta sexdens rubropilosa* Forel, 1908; *Cyphomyrmex* sp.; *Mycocarpus goeldii* Forel, 1893; *Mycocarpus smithi* Forel; *Mycocarpus* sp.; *Sericomyrmex* sp.; e

Trachymyrmex spp. Do total de taxa encontrados, a Região Baixa apresentou 13 e a Região Alta, 11; nove taxa ocorreram em ambas as regiões.

Os taxa da tribo Attini variaram quantitativa e qualitativamente em locais distintos fitogeograficamente, pois cada espécie possui uma exigência ecológica para o seu estabelecimento, o que pode determinar o sucesso ou não de sua colonização.

A espécie *Acromyrmex niger* apresentou maior densidade e frequência de ninhos na Região Alta, e *Acromyrmex subterraneus molestans* na Região Baixa.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O gênero *Sericomyrmex* apresenta potencial para se tornar um problema principalmente por danificar mudas e rebrotas de eucalipto em algumas áreas, e pela sua alta capacidade de adaptação em áreas reflorestadas.

Realizou-se o levantamento das espécies de formigas cortadeiras que ocorrem em plantios de *Eucalyptus grandis*, em duas áreas fisiogeográficas distintas no Estado de Minas Gerais, denominadas Região Alta (altitude média de 1.116 m; 19° 27' latitude sul) e Região Baixa (altitude média de 230 m; 19° 18' de latitude sul e 42° 25' de longitude oeste).

Utilizaram-se 34 e 43 parcelas de 720 m² cada uma respectivamente para as Regiões Alta e Baixa. As amostras foram levadas ao laboratório e, após a triagem do material, os insetos montados foram então identificados com o auxílio de chaves dicotômicas.

Obteve-se um total de 18 taxas para as duas regiões estudadas, a saber: *Acromyrmex aspersus* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex balzani* Emery, 1890; *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804); *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908; *Acromyrmex niger* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex rugosus rugosus* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1911; *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, 1925; *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893; *Apterostigma* spp.; *Atta laevigata* (F. Smith, 1858); *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908; *Cyphomyrmex* sp.; *Mycocepurus goeldii* Forel, 1893; *Mycocepurus smithi* Forel; *Mycocepurus* sp.; *Sericomyrmex* sp.; e

Trachymyrmex spp. Do total de taxa encontrados, a Região Baixa apresentou 15 e a Região Alta, 11; nove taxa ocorreram em ambas as regiões.

Os taxa da tribo Attini variaram quantitativa e qualitativamente em locais distintos fisiograficamente, pois cada espécie possui uma exigência ecológica para o seu estabelecimento, o que pode determinar o sucesso ou não de sua colonização.

A espécie *Acromyrmex niger* apresentou maior densidade e frequência de ninhos na Região Alta, e *Acromyrmex subterraneus molestans* na Região Baixa.

O gênero *Sericomyrmex* apresenta potencial para se tornar um problema principalmente por danificar mudas e rebrotas de eucalipto em algumas áreas, e pela sua alta capacidade de adaptação em áreas reflorestadas.

Os padrões de distribuição variaram com o local de ocorrência dos ninhos. Há indicação de que estes padrões de distribuição de cada táxon estão relacionados com as condições ambientais, os métodos de dispersão, a abundância de alimento e possivelmente a dispersão durante o vôo nupcial, dentre outros.

1. INTRODUÇÃO

O simples levantamento numa dada área traz importantes informações a respeito das espécies que existem, sua abundância e distribuição, mas falha no esclarecimento de uma questão básica: quais as variáveis ambientais relacionadas com as variações destes aspectos. A investigação de tais fatores é de extrema importância já que, a partir disso, torna-se possível o manejo apropriado das comunidades estudadas (DAUBENMEIRE, 1968).

A ocorrência de formigas em determinados habitats certamente está associada a vários fatores ambientais. A distribuição dos ninhos destas formigas, ao que parece, relaciona-se com características fisiográficas. A composição e distribuição da fauna edáfica de formigas nos diferentes ecossistemas terrestres, submetidos ou não a ações antrópicas, têm sido investigadas em diversos trabalhos (DELLA LUCIA et al., 1982; LEVINGS e FRANKS, 1982; LEVINGS

BENSON, 1988; CASTRO et al., 1990; MAJER, 1992; OLIVEIRA e DELLA LUCIA, 1992; ZANZINI e NAVES, 1993; OLIVEIRA et al., 1995).

Todos esses estudos devem-se à importância destes insetos nestes ecossistemas. Entretanto, investigações que procuram elucidar as associações dessas formigas, principalmente as cortadeiras, com características ambientais e florestais, são ainda muito recentes (PACHECO, 1991).

De acordo com o autor supracitado, condições ambientais como tipo de solo, precipitação média anual, umidade do solo, temperatura média anual, gradiente latitudinal, gradiente longitudinal, temperatura máxima anual, temperatura mínima anual, dentre as condições ambientais, além de outros fatores, podem influenciar a distribuição, frequência, densidade e ocorrência de *Attini* em determinados habitats.

CAPÍTULO 2

FATORES AMBIENTAIS E OCORRÊNCIA DE *ATTINI* EM REFLORESTAMENTO DE EUCALIPTO

1. INTRODUÇÃO

O simples levantamento numa dada área traz importantes informações a respeito das espécies que existem, sua abundância e distribuição, mas falha no esclarecimento de uma questão básica: quais as variáveis ambientais relacionadas com as variações destes aspectos. A investigação de tais fatores é de extrema importância já que, a partir disso, torna-se possível o manejo apropriado das comunidades estudadas (DAUBENMEIRE, 1968).

A ocorrência de formigas em determinados habitats certamente está associada a vários fatores ambientais. A distribuição dos ninhos destas formigas, ao que parece, relaciona-se com características fisiográficas. A composição e distribuição da fauna edáfica de formigas nos diferentes ecossistemas terrestres, submetidos ou não a ações antrópicas, têm sido investigadas em diversos trabalhos (DELLA LUCIA et al., 1982; LEVINGS e FRANKS, 1982; LEVINGS,

BENSON, 1988; CASTRO et al., 1990; MAJER, 1992; OLIVEIRA e DELLA LUCIA, 1992; ZANZINI e NAVES, 1993; OLIVEIRA et al., 1995).

Todos esses estudos devem-se à importância destes insetos nestes ecossistemas. Entretanto, investigações que procuram elucidar as associações dessas formigas, principalmente as cortadeiras, com características ambientais e florestais, são ainda muito recentes (PACHECO, 1991).

De acordo com o autor supracitado, condições ambientais como tipo de solo, precipitação média anual, umidade do solo, temperatura média anual, gradiente latitudinal, gradiente longitudinal, temperatura máxima anual, temperatura mínima anual, dossel de sub-bosque, além de outros fatores, podem influenciar a distribuição, frequência, densidade e ocorrência de Attini em determinados habitats.

A diversidade de espécies em habitats tropicais tem sido atribuída a várias causas (PIANKA, 1966 e HUSTON, 1979). Com relação à latitude, essa riqueza tende a aumentar consideravelmente em direção ao Equador. Em regiões como o Alaska e a Terra do Fogo, existem pouco menos de dez espécies de formigas, número que sobe de 50 a 150 espécies em locais de latitudes temperadas (Patagônia, Buenos Aires, Iowa, Utah) (KUSNEZOV, 1957).

WESELOH (1995) determinou a associação das condições do sítio florestal com o tamanho da população de comunidades de Formicidae. Investigou ainda a influência de fatores ambientais e florestais, como elevação, longitude, latitude e área basal de árvores, na abundância de formigas, concluindo que a latitude e área basal são duas características consistentemente relacionadas com esse parâmetro populacional e que o número de espécie de formigas é menor em latitudes altas e em sítios úmidos.

Segundo FOWLER (1983b), os padrões biogeográficos atuais dos 11 gêneros das formigas cultivadoras de fungo da tribo Attini indicam que seis dos gêneros têm concentração taxonômica nos subtrópicos do sul da América. Entre esses seis encontram-se as formigas cortadeiras, *Atta* e *Acromyrmex*, que realmente cortam vegetais frescos, não existindo correlação entre a filogenia da tribo e a diversidade latitudinal de seus membros. A hipótese de uma origem

tropical desses gêneros não se pode confirmar (FOWLER, 1983b).

Segundo LEVINGS (1983), a disponibilidade de umidade é um fator importante no modelo de variação entre sítios e entre estações do ano. A umidade afeta a distribuição e a sustentabilidade dos ninhos nos locais. Além disso, a disponibilidade de alimento nos locais pode estar correlacionada positivamente com o teor de umidade do solo.

FOWLER (1983a) verificou, após levantamento sistemático, um elevado grau de exclusão mútua entre os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, com um número máximo de quatro espécies por habitat, e ainda que as variáveis que mais influenciaram na distribuição das espécies foram diversidade de habitat, latitude, estrutura do solo e média anual de temperatura.

PACHECO (1991) observou a existência de correlação positiva, com alto grau de significância, para o gênero *Acromyrmex*, com a temperatura mínima anual, gradiente latitudinal, gradiente longitudinal, precipitação percentual e percentual de obstrução de sub-bosque; e para o gênero *Atta* com a percentagem de argila do solo, temperatura máxima anual e temperatura mínima anual, gradiente latitudinal, gradiente longitudinal, precipitação anual e percentagem de obstrução de sub-bosque.

Utilizando a análise de correlações canônicas, FOWLER (1983b) constatou que a temperatura média anual foi a mais importante variável que influenciou na densidade de colônias de formigas cortadeiras. As variáveis temperatura média anual, associada com latitude e estrutura do solo juntas podem afetar a densidade de colônias de *Acromyrmex subterraneus* e *Acromyrmex laticeps*, e em menor escala as de *Acromyrmex lundii* e *Atta sexdens* no Paraguai.

Características do solo podem influenciar sobremaneira o estabelecimento de ninhos de determinado local. BENTO et al. (1991) observaram que solos mais pobres, tanto em termos de nutrientes como em termos de populações microbianas naturais, propiciaram um meio mais favorável ao estabelecimento de saúveiros iniciais de *Atta laevigata*. Segundo HERNÁNDEZ e JAFFÉ (1995), o número de ninhos de *A. laevigata* está correlacionado de maneira significativa com o tipo de solo e com a densidade de

correlacionado de maneira significativa com o tipo de solo e com a densidade de plantas do povoamento. Solos onde a camada de argila começa em maior profundidade, portanto, onde a areia é mais profunda, favorecem o estabelecimento dos ninhos de *A. laevigata*.

Na realidade, características fisiográficas contribuem de forma indireta na distribuição de espécies vegetais e animais, visto que geralmente influenciam as condições ambientais em microescala. Dessa forma, variações de relevo freqüentemente estarão relacionadas às variações no regime hídrico, na disponibilidade de nutrientes e em outras características ambientais que certamente influirão nos padrões de ocorrência de espécies.

Comunidades variam em sua composição de acordo com variações no ambiente físico, e ambos os gradientes locais e regionais de fatores físicos são associados a padrões característicos de tipo de ecossistemas e tipos de biomas, respectivamente. A identificação dos gradientes locais e regionais de fatores físicos é um problema comum em ecologia de comunidades vegetais e animais. Dados típicos de tais problemas consistem de dois conjuntos que incluem abundância ou ocorrência de um número de espécies em uma série de sítios e dados de variáveis ambientais nestes sítios (KIMMINS, 1987).

TER BRAAK (1986) apresentou uma síntese dos tipos de problemas estatísticos encontrados quando se deseja identificar a relação entre composição florística e o ambiente. Considerando uma única variável ambiental explicativa conhecida, os escores de espécies podem ser obtidos por regressão simples. Estimar esses parâmetros, portanto, é um problema de regressão; se existem amostras para as quais o valor da variável explicativa é desconhecido, esses valores podem ser estimados a partir da composição das espécies observadas, tratando-se, portanto, de um problema de calibração. Quando todos os valores da variável explicatória são desconhecidos, uma saída pode ser construir uma variável teórica que melhor ajuste os dados de espécies de acordo com o modelo linear ou unimodal. Este é um problema de ordenação. Nesse caso, a variável teórica é o primeiro eixo de ordenação encontrado pelo algoritmo de ordenação iterativo que nada mais é que uma seqüência de convergências de regressões e

calibrações. A variável teórica, ou eixo de ordenação, entretanto, não tem base ambiental.

Das técnicas de ordenação, as mais conhecidas são a análise de componente principal e a análise de correspondência. A primeira é um método linear, em que os escores de espécies resultantes são os valores de inclinação das retas geradas. Diferentemente, a análise de correspondência baseia-se em médias recíprocas em que as curvas de respostas são unimodais e os escores de espécies podem ser considerados como o centro, ou o “ótimo” da curva (GAUCH, 1982).

Sempre que o número de variáveis ambientais é maior que dois ou três torna-se difícil gerar resultados para várias espécies, de forma a obter o gráfico que sumariza o total das relações espécies-ambiente. Um único método é, portanto, necessário para analisar e visualizar as relações entre muitas variáveis ambientais e muitas espécies. A Análise de Correspondência Canônica (CCA), desenvolvida por TER BRAAK (1986), propõe atender a essa necessidade, relacionando a variação na composição de espécies da comunidade diretamente com a variação ambiental, produzindo então uma análise direta de gradiente.

Este trabalho teve como objetivo determinar a possível correlação de alguns fatores ambientais com a ocorrência de *Attini* em reflorestamentos de *Eucalyptus grandis*, em duas regiões fisiográficas distintas do Estado de Minas Gerais.

As áreas amostradas eram plantadas com eucalipto com regime de alto fuste e de talhadia, com idades de seis a sete anos. A amostragem consistiu no lançamento de 34 parcelas de 720 m² de área (80 x 9 m) na Região Alta e 43 na Região Baixa.

Cada área selecionada foi amostrada de forma a permitir o estudo das correlações ambiente-espécies de formigas cortadeiras. A amostragem por parcelas para o presente caso é superior à amostragem por transecções, ou pontos, porque permite melhor registro de informações (OLIVEIRA-FILHO, 1994). Assim, as parcelas foram dispostas de forma a se compreender a amplitude do(s) gradiente(s) de variação ambiental e de espécies que se desejava analisar.

De posse dos mapas dos projetos, que continham as talhões, bem como sua dimensão, formato e idade de plantio, obteve-se de forma aleatória, em cada talhão, a posição das parcelas no campo (ARAÚJO et al., 1997).

2.2. Coleta e identificação das espécies

A coleta das formigas foi realizada entre fevereiro e maio de 1996, percorrendo-se todas as linhas da parcela com o intuito de localizar, sempre que possível, os formigueiros. Após a localização, cada ninho foi marcado, numerado e coletadas de 10 a 20 operárias maiores, as quais foram acondicionadas em vidrinhos de 10 cc, contendo álcool 70%. Estas foram rotuladas com o número da parcela, número correspondente ao da carteira de campo e data de coleta.

Se possível, fez-se uma breve descrição da morfologia externa do ninho para auxiliar a identificação. Todo o material obtido foi levado aos laboratórios

O estudo foi realizado em plantios de *Eucalyptus grandis* da CENIBRA Florestal S/A localizados no Estado de Minas Gerais. As áreas utilizadas foram divididas em: Região Alta (Regional Cocais) cuja altitude está entre 995 e 1.230 m temperatura média igual a 17°C e precipitação média igual a 1.336 mm/ano; e Região Baixa (Regional Rio Doce) com altitude entre 200 e 500 m, temperatura média anual de 20°C e precipitação média de 1.100 mm/ano.

As áreas amostradas eram plantadas com eucalipto com regime de alto fuste e de talhadia, com idades de seis a sete anos. A amostragem constituiu no lançamento de 34 parcelas de 720 m² de área (80 x 9 m) na Região Alta e 43 na Região Baixa.

Cada área selecionada foi amostrada de forma a permitir o estudo das correlações ambiente-espécies de formigas cortadeiras. A amostragem por parcelas para o presente caso é superior à amostragem por transectos, ou pontos, porque permite melhor registro de informações (OLIVEIRA-FILHO, 1994). Assim, as parcelas foram dispostas de forma a se compreender a amplitude do(s) gradiente(s) de variação ambiental e de espécies que se desejava analisar.

De posse dos mapas dos projetos, que continham os talhões, bem como sua dimensão, formato e idade de plantio, obteve-se de forma aleatória, em escritório, a posição das parcelas no campo (ARAÚJO et al., 1997).

2.2. Coleta e identificação das espécies

A coleta das formigas foi realizada entre fevereiro e maio de 1996, percorrendo-se todas as linhas da parcela com o intuito de localizar, sempre que possível, os formigueiros. Após a localização, cada ninho foi marcado, numerado e coletadas de 10 a 20 operárias maiores, as quais foram acondicionadas em vidros de 10 cc, contendo álcool 70%. Estes foram rotulados com o número da parcela, número correspondente ao da caderneta de campo e data de coleta. Sempre que possível, fez-se uma breve descrição da morfologia externa do ninho para auxiliar a identificação. Todo o material obtido foi levado aos laboratórios do Insetário da Universidade Federal de Viçosa, onde foram feitas as triagens, a montagem e a identificação de gênero e espécie, com auxílio de uma lupa estereoscópica, utilizando-se chaves dicotômicas apresentadas por BORGMEIER (1959), MARICONI (1970), GONÇALVES (1961), HÖLLDOBLER e WILSON (1990), MAYHÉ-NUNES (1991) e FOWLER et al. (1993). Após a identificação, as espécies foram então confirmadas pelo Dr. Antônio José Mayhé-Nunes, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, especialista em taxonomia de Attini.

2.3. Análise dos dados

Para permitir melhor entendimento do método utilizado, algumas considerações teóricas são incluídas neste item.

Os dados foram analisados pela análise indireta de gradiente, partindo-se do princípio de que a variação da mimercofauna, em termos de espécie e sua abundância, está intimamente ligada às variáveis ambientais. Segundo GAUCH (1982) e KENTE e COKER (1992), na análise indireta de gradiente, a variância

dos dados é organizada e simplificada (*a priori*) por meio de um método de classificação ou ordenação, de modo a se tornar mais compreensível. Após este processo, tenta-se, então, associar as variáveis ambientais à variação das espécies (*a posteriori*) (VAN DEN BERG, 1995).

De posse de dados como declividade das parcelas, análise física do solo (porcentagem de argila, silte, areia fina, areia grossa), análise química (pH, porcentagem de matéria orgânica, teor de fósforo, soma de base), altitude, precipitação média anual e capacidade de troca catiônica efetiva (CTCef.), obtidos na empresa (Quadros 1A e 2A), foram geradas duas matrizes de dados: parcelas *versus* espécies de formigas e parcelas *versus* variáveis ambientais.

Com o objetivo de se relacionar a distribuição das abundâncias das espécies com as variáveis ambientais, procedeu-se a uma ordenação por meio de análise de correspondência canônica (CCA-Canonical Correspondence Analysis).

A análise de correspondência (CA), que tem sido a técnica mais utilizada para identificar gradientes ambientais, foi proposta por HILL (1973). Também conhecida por “reciprocal averaging”, quando utiliza dados de ausência/presença, e “weighted averaging”, quando utiliza dados de abundância, a CA é gerada por um algoritmo de ordenação iterativo em que, partindo-se de valores de escores de amostras arbitrários, obtêm-se escores de espécies (GAUCH, 1982).

Já a análise de correspondência canônica (CCA) é uma técnica de análise indireta de gradiente baseada em análise de correspondência (CA), em que os eixos interpretativos são obtidos dentro do algoritmo iterativo de ordenação usando um conjunto de variáveis ambientais. Esta técnica maximiza a variância das espécies e não das amostras como pontos ao longo dos eixos ambientais, além de produzir uma aproximação sintetizada direta da distribuição das espécies em relação às variáveis ambientais (SMITH, 1995). É uma análise que se baseia na média ponderada dos dados, pressupondo respostas unimodais das espécies em relação a gradientes ambientais. É por isso considerada mais apropriada para análise de composição de espécies e variáveis ambientais do que a CA.

Métodos de ordenação consistem basicamente em sintetizar em um gráfico com eixos perpendiculares (eixos de ordenação) entre si e a variação multidimensional dos dados a serem estudados. Espécies e amostras são transformadas em coordenadas (scores) correspondentes à sua projeção em cada eixo de ordenação (eigenvector). O autovalor (eigenvalue) é peso relativo de cada eixo na explicação da variância total dos dados (VAN DEN BERG, 1995).

O diagrama de ordenação gerado por CCA visualiza não apenas o padrão de variação da comunidade (como em ordenação-padrão), mas também os principais traços da distribuição das espécies ao longo das características ambientais (TER BRAAK, 1986). Dessa forma, espécies e parcelas aparecem no diagrama de ordenação como pontos correspondentes aos seus ótimos aproximados no espaço bidimensional. Variáveis ambientais aparecem como setas, indicando a direção do seu aumento no espaço de ordenação. O comprimento é proporcional à sua importância na explicação da variância projetada no eixo. Variáveis normais são indicadas como centróides, que são os pontos médios de sua variância projetados no eixo de ordenação (OLIVEIRA-FILHO, 1994).

A CCA também identifica, para cada eixo, as variáveis ambientais mais fortemente relacionadas com a distribuição das espécies, além de permitir a ordenação conjunta das variáveis ambientais e das espécies em um mesmo diagrama (bplot). Esta técnica permite utilizar regressões múltiplas, resultando em eixos de ordenação que sumarizam combinações lineares das variáveis ambientais (TER BRAAK, 1986; 1987). Contudo, a maior vantagem da CCA sobre todos os outros métodos de análise multivariada é admitir um teste de significância das correlações encontradas entre abundância das espécies e as variáveis ambientais, que é o teste de permutação de Monte Carlo (HOPE, 1968).

De acordo com OLIVEIRA-FILHO et al. (1994a,b), os resultados da CCA podem ser utilizados para realizar uma classificação das espécies mais importantes da área amostral em termos de sua preferência por habitat.

Para a execução da CCA produziu-se uma matriz de abundância das espécies, constituída do número de indivíduos por parcela das espécies com mais

de dois indivíduos no total, pois segundo CAUSTON (1988), tais espécies só aumentam desnecessariamente o volume de cálculos, sem, no entanto, influenciar consideravelmente os resultados. Desse modo, dos 18 táxons identificados foram eliminados *Cyphomyrmex* sp., *Apterostigma* sp. e *Mycocepurus* sp., obtendo-se 15 táxons para a Região Baixa e 11 para a Região Alta para as análises. O produto disto foi uma matriz composta por 15 taxa de formigas versus 74 parcelas. Quanto à matriz de variáveis ambientais, foi realizada uma análise preliminar com 12 variáveis e, com base em critérios que a análise fornece, foram eliminadas duas das variáveis por estarem pouco correlacionadas com os eixos de ordenação ou por apresentarem redundância (efeito da multicolinearidade). Os critérios de eliminação utilizados foram o fator de inflação e o valor de “t” dos coeficientes de regressão.

Seguindo o preestabelecido na análise, conforme TER BRAAK (1986), os critérios de eliminação são os seguintes:

- fator de inflação da variável: é aceitável utilizar valores menores que 20, pois valores maiores implicam alta colinearidade;

- autovalores: é ideal utilizar valores maiores que 0,5 nos dois primeiros eixos para promover uma distribuição satisfatória das espécies nos eixos;

- valor de “t” do coeficiente de regressão: uma variável contribui significativamente para a regressão se o valor “t” absoluto é maior que o valor crítico (o valor crítico para teste “t” a 5% de significância é aproximadamente 2,1 se $n-q-1 > 18$, em que n = número de unidades amostrais e q = número de variáveis ambientais). Neste trabalho $n-q-1 = 74-10-1 = 63$.

Os resultados obtidos da análise são apresentados em diagramas de ordenação em que espécies e unidades amostrais aparecem como pontos ao longo dos eixos de ordenação como em uma análise de correspondência normal, enquanto as variáveis ambientais são apresentadas como setas, indicando a direção e a magnitude da influência de cada variável ambiental na variação das espécies.

Quadro 1 - Taxa de formigas cortadeiras presentes em plântas de *Eucalyptus grandis*, em duas regiões fisiogeográficas distintas do Estado de Minas Gerais, em 1997

Formigas Cortadeiras	Presença Constatada	
	Parte Baixa	Parte Alta
<i>Acromyrmex aspersus</i>		*
<i>Acromyrmex balzani</i>	*	
<i>Acromyrmex corumirus</i>		*
<i>Acromyrmex laticeps nigrescens</i>	*	*
<i>Acromyrmex niger</i>	*	*
<i>Acromyrmex ruginosus ruginosus</i>		*

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A identificação taxonômica dos indivíduos amostrados nas duas regiões, quanto a gênero, espécie e subespécie, quando for o caso, é apresentada no Quadro 1. Foram identificados 18 taxa, pertencentes aos gêneros, *Acromyrmex*, *Atta*, *Apterostigma*, *Cyphomyrmex*, *Mycocepurus*, *Sericomyrmex* e *Trachymyrmex*

A matriz de correlação entre as variáveis ambientais e os eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica é apresentada no Quadro 2. Verifica-se que as correlações espécies /ambiente foram altas ($r = 0,89$ e $0,86$), sugerindo que as 10 variáveis ambientais explicaram razoavelmente bem os dois primeiros eixos da ordenação. Os autovalores, que são uma medida da consistência de um eixo, ou seja, a quantidade de variação que ocorre ao longo do mesmo foram também satisfatórios, sobretudo para o primeiro eixo que apresentou valores de 0,61. De acordo com Ter Braak (1995), citado por OLIVEIRA-FILHO et al. (1996), autovalores maiores ou iguais a 0,5 promovem boa separação das espécies ao longo dos eixos. O percentual de variância acumulada explicada pelos dois primeiros eixos foi de 50,02% para as relações espécies/ambiente. Esses resultados indicam que as variáveis ambientais avaliadas foram responsáveis por grande parte da variação das espécies entre as parcelas. Este fato foi comprovado pelo teste de permutação de Monte Carlo, aplicado aos dois eixos, onde verificou-se que a correlação entre ocorrência de espécies e as variáveis ambientais foi estatisticamente significativa ($P < 0,01$).

Quadro 1 - Taxa de formigas cortadeiras presentes em plantios de *Eucalyptus grandis*, em duas regiões fisiogeográficas distintas do Estado de Minas Gerais, em 1997

Formigas Cortadeiras	Presença Constatada	
	Parte Baixa	Parte Alta
<i>Acromyrmex aspersus</i>		*
<i>Acromyrmex balzani</i>	*	
<i>Acromyrmex coronatus</i>		*
<i>Acromyrmex laticeps nigrosetosus</i>	*	*
<i>Acromyrmex niger</i>	*	*
<i>Acromyrmex rugosus rugosus</i>		*
<i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i>	*	*
<i>Acromyrmex subterraneus molestans</i>	*	*
<i>Acromyrmex subterraneus subterraneus</i>	*	*
<i>Apterostigma</i> sp.	*	
<i>Atta laevigata</i>	*	*
<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	*	*
<i>Cyphomyrmex</i> sp.	*	
<i>Mycocepurus goeldii</i>	*	*
<i>Mycocepurus smithi</i>	*	
<i>Mycocepurus</i> sp.	*	
<i>Sericomyrmex</i> sp.	*	
<i>Trachymyrmex</i> sp.	*	

* - indica presença da espécie.

Quadro 2 - Matriz das maiores correlações entre os dois primeiros eixos e as variáveis ambientais, obtida pela análise de correlação canônica, com dados coletados em duas regiões (14 municípios) do Estado de Minas Gerais (os valores em negrito destacam as correlações mais significativas)

Variáveis	Espécie Eixo 1	Espécie Eixo 2	Var. Amb. Eixo 1	Var. Amb. Eixo 2	Decliv. média	Soma de bases	pH	Matéria orgânica	P	Altitude	Prec. anual	Argila	Silte	Areia Fina
Espécie - Eixo 1	-													
Espécie -Eixo 2	-0,0460	-												
Var. Amb. - Eixo 1	0,8879	0,0000	-											
Var. Amb. - Eixo 2	0,0000	0,8615	0,0000	-										
Declividade média	0,8570	-0,699	0,9652	-0,0811	-									
Soma de bases	-0,6271	0,2920	-0,063	0,3389	-0,6472	-								
pH	-0,1948	0,4361	-0,2193	0,5062	-0,1998	0,6036	-							
Mat. orgânica	0,2132	-0,3827	0,2401	-0,4442	0,2313	-0,5664	-0,9504	-						
P	-0,7269	-0,,961	-0,8187	-0,2276	-0,7358	0,5738	0,0795	-0,1052	-	-0,8033				
Altitude	0,8159	0,0864	0,9189	0,1003	0,8498	-0,7884	-0,3324	0,3407	-0,7811	0,8137	-			
Prec. anual	0,6734	-0,0276	0,7585	-0,0320	0,7479	-0,6102	-0,2054	0,2176	0,4312	-0,5528	-0,5199	-		
Argila	-0,5877	0,2491	-0,6618	0,2891	-0,6657	0,3165	0,3030	-0,3866	0,0089	0,2437	0,2468	-0,6571	-	
Silte	0,2079	-0,4310	0,2342	-0,5003	0,2931	-0,2375	-0,1885	0,1709	0,0089	-0,7759	-0,6359	0,2619	0,0488	-
Areia Fina	-0,7042	-0,3290	-0,7931	-0,3819	-0,7425	0,5777	0,0393	-0,0442	0,7980					
Autovalores	0,6170	0,4480												

P = Fósforo; Var. Amb. = Variáveis Ambientais.

Todos os valores foram significativos a 5% de probabilidade, pelo teste de Monte Carlo.

Ainda no Quadro 2 são apresentadas as correlações entre as variáveis ambientais e os eixos de espécies 1 e 2 produzidos por CCA. Observa-se que as espécies do eixo 1 foram positivamente correlacionadas com declividade média ($r = 0,86$), altitude ($r = 0,82$) e precipitação média anual ($r = 0,67$).

As unidades amostrais apresentaram-se razoavelmente separadas no espaço de ordenação dos dois primeiros eixos canônicos derivados do conjunto de variáveis espécies/ambiente (Figura 1). Observa-se grande número de parcelas influenciadas pela declividade e um outro grande grupo de parcelas influenciadas pelo pH do solo.

A representação no diagrama da distribuição das espécies em relação às variáveis do ambiente pode ser observada na Figura 2. As espécies e as unidades amostrais que aparecem à direita do diagrama de ordenação estão mais influenciadas pela altitude, declividade média e precipitação, e, à esquerda, pela porcentagem de argila, pelo teor de fósforo e pela soma de bases.

A grande correlação existente entre o primeiro eixo e a altitude confirma a suposição de que a grande variação das espécies ocorrentes em cada local, de acordo com as diferenças topográficas, se relaciona fortemente com a variação do conteúdo de água do solo, sendo esta correlação negativa. ANDRADE (1991) relata que a distribuição geográfica do gênero *Acromyrmex* não é influenciada totalmente pelo tipo de solo ou pela temperatura, mas pelo tipo de cobertura vegetal e umidade do solo.

GONÇALVES (1960) afirma que um dos aspectos mais interessantes da ecologia das saúvas é a ocorrência das diversas espécies em regiões diferentes; a distribuição geográfica das saúvas, segundo o autor, geralmente depende mais das formações clímax (campos, savanas e florestas) do que de outros fatores, mas a temperatura e a precipitação pluviométrica também têm influência marcante na distribuição de determinadas espécies.

As espécies que aparecem à direita do diagrama foram as que apresentaram uma relação mais consistente com as variáveis ambientais associadas ao eixo 1, ou seja, precipitação média, declividade média e altitude. Nota-se que os taxa, *Acromyrmex niger*, *Acromyrmex subterraneus subterraneus* e *Acromyrmex brunneus* encontram-se mais influenciados pela declividade e altitude, ocorrendo somente em locais com alta altitude e declividade.



Figura 1 - Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica de dados de 74 parcelas em função de 10 variáveis ambientais, divididas em duas regiões distintas fisiograficamente em 14 municípios do Estado de Minas Gerais, sendo: a = Região Alta; b = Região Baixa, Alt. = Altitude; Dec.= Declividade média; pH= Potencial hidrogeniônico; Prec.= Precipitação média Anual; MO = Matéria orgânica; Sil. Porcentagem de Silte no Solo; SB= Soma de bases; ArF.= Porcentagem de areia fina; P = Teor de fósforo do solo; Arg.= Porcentagem de argila.

Nota-se na Figura 2 que *A. subterranea subterranea* ocorre quase exclusivamente em habitats com declividades e altitudes maiores (850 a 1.260 m). Os formigueiros desta subespécie geralmente possuem câmaras profundas, sendo os maiores e mais populosos do gênero, além de profundos (GONÇALVES, 1981). Assim, parece coerente que esta subespécie necessite de solos profundos e úmidos para o seu desenvolvimento.

A ocorrência de *A. laevigata* está muito correlacionada com a altitude do local, pois observou-se que esta espécie ocorreu em porções de altitudes altas, locais em que os solos são profundos. Isto se deve às características

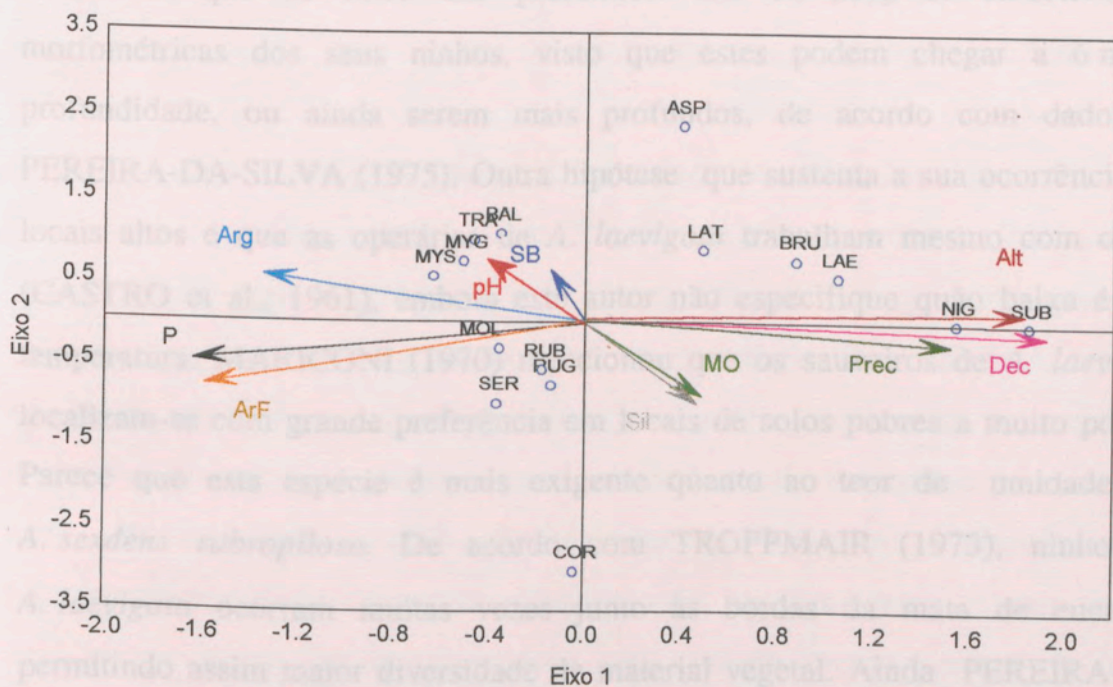


Figura 2 - Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica dos taxa em função de 10 variáveis ambientais, divididas em duas regiões distintas fisiograficamente em 14 municípios do Estado de Minas Gerais, sendo: NIG=*Acromyrmex niger*, SUB = *Acromyrmex subterraneus subterraneus*; LAT = *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* MOL = *Acromyrmex subterraneus molestans*; BRU = *Acromyrmex subterraneus brunneus*; COR= *Acromyrmex coronatus*; ASP= *Acromyrmex aspersus*; BAL = *Acromyrmex balzani*; RUB= *Acromyrmex rugosus rugosus*, RUB = *Atta sexdens rubropilosa*, LAE = *Atta laevigata*; MYG = *Mycocepurus goeldii*; MYS = *Mycocepurus smithi*; SER = *Sericomyrmex*; TRA= *Trachymyrmex*; Alt = Altitude; Dec.= Declividade média; Prec.= Precipitação média anual; MO= Matéria orgânica; Sil.= Porcentagem de silte no solo, SB = Soma de bases; ArF.= Porcentagem de areia fina; P= Teor de fósforo do solo; Arg.= Porcentagem de argila.

Nota-se na Figura 2 que *A. subterraneus subterraneus* ocorreu quase exclusivamente em habitat com declividades e altitudes maiores (850 a 1.260 m). Os formigueiros desta subespécie geralmente contêm câmaras profundas, sendo os maiores e mais populosos do gênero, além de profundos (GONÇALVES, 1961). Assim, parece coerente que essa subespécie necessite de solos profundos e úmidos para o seu desenvolvimento.

A ocorrência de *A. laevigata* está muito correlacionada com a altitude do local, pois observou-se que esta espécie ocorreu em parcelas de altitudes altas, locais em que os solos são profundos. Isto se deve às características morfométricas dos seus ninhos, visto que estes podem chegar a 6 m de profundidade, ou ainda serem mais profundos, de acordo com dados de PEREIRA-DA-SILVA (1975). Outra hipótese que sustenta a sua ocorrência em locais altos é que as operárias de *A. laevigata* trabalham mesmo com o frio (CASTRO et al., 1961), embora este autor não especifique quão baixa é essa temperatura. MARICONI (1970) mencionou que os saúveiros de *A. laevigata* localizam-se com grande preferência em locais de solos pobres a muito pobres. Parece que esta espécie é mais exigente quanto ao teor de umidade que *A. sexdens rubropilosa*. De acordo com TROPPEMAIR (1973), ninhos de *A. laevigata* ocorrem muitas vezes junto às bordas da mata de eucalipto permitindo assim maior diversidade de material vegetal. Ainda PEREIRA-DA-SILVA (1975) relata que *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* vivem em áreas de ambientes semelhantes, embora cada uma demonstre preferência na escolha de locais para a construção dos ninhos. Os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* são construídos em áreas limpas, porém próximos à vegetação, ao passo que *A. laevigata* prefere locais mais expostos ao sol.

O gênero *Atta* apresentou baixa correlação com a porcentagem de argila do solo, à semelhança dos resultados obtidos por PACHECO (1991), que, utilizando coeficiente de correlação de Pearson, encontrou valor negativo entre o número de colônias e a porcentagem de argila no solo. Esse autor relatou que isso pode ocorrer devido às características dos ninhos deste gênero, que são profundos

e necessitam manter elevado o nível de umidade no seu interior. Isso seria mais fácil nos solos menos argilosos, ao contrário de algumas *Acromyrmex* e *Sericomyrmex*, que possuem ninhos menos profundos.

TROPPMAIR (1973) mostrou que os solos constituem o biótipo das saúvas que aí passam a sua vida, com exceção do curto tempo do vôo nupcial que as conduz para áreas distantes. O solo é, portanto, o habitat das saúvas, sendo inclusive no ecossistema fator co-responsável pela sua distribuição espacial. Examinando a relação entre tipo de relevo e ocorrência de saúveiros, esse autor observou que 35% localizavam-se na alta e média encostas, 43% nos topos planos e o restante, 22%, foram encontrados na baixa encosta e nos fundos de vale.

As duas espécies do gênero *Atta* aqui estudadas localizavam-se em solos Podzólicos-Vermelho-Amarelo álicos. De acordo com o autor, a textura com predominância arenosa, preferida pelo gênero *Atta*, permite, juntamente com a topografia e a cobertura vegetal, a infiltração e a percolação acelerada da água, o que vai se refletir nas condições exibidas pelos perfis, implicando em transporte excessivo de materiais solúveis para horizontes mais profundos, tornando-os ácidos. Portanto, solos de acidez elevada associados à umidade e temperatura do solo permitem o cultivo e o desenvolvimento dos basidiomicetos, já que fungos são predominantes em solos ácidos, onde sofrem menor competição com bactérias (BRANDÃO, 1992).

A densidade dos saúveiros, além de estar associada à topografia, está em estreita correlação com os grandes grupos de solos. O gênero *Atta* mostrou nítida preferência por solos arenosos e argilo-arenosos; dentre nove parcelas onde se constatou a presença de *A. sexdens rubropilosa* na Região Baixa, oito foram classificadas como solos Podzólico-Amarelos distróficos, portanto de textura arenosa. De acordo com TROPPMAIR (1973), a textura arenosa com predomínio de macroporos influi diretamente na aeração e isso significa que a troca de ar do solo dá condições de desenvolvimento para fungos que exigem renovação constante do ar para a obtenção de oxigênio, enquanto o nitrogênio é retirado do próprio solo.

Os taxa *A. rugosus rugosus*, *Sericomyrmex* sp., *Mycocepurus goeldii*, *Mycocepurus smithi*, *A. sexdens rubropilosa* e *Acromyrmex subterraneus molestans* foram correlacionados com altitudes e declividades baixas, além de apresentarem correlação negativa com teor de fósforo e porcentagem de areia fina do solo. A subespécie *A. laticeps nigrosetosus* mostrou-se associada ao gradiente de areia fina à direita do eixo 1. Observa-se, entretanto, que esta influência pode se dar de uma forma indireta, isto é, se for traçado um prolongamento da seta que representa o gradiente até o primeiro quadrante, vê-se que esta espécie ocorre em locais cujos solos possuem baixa porcentagem de areia fina, pois quanto maior a porcentagem de areia fina, maior a retenção de água no solo (MEDEIROS, 1977). Dados de GONÇALVES (1961) e ARAÚJO (1996) mostram que essa subespécie apresenta placas pouco profundas e facilmente acessíveis. ARAÚJO e DELLA LUCIA (1997b) observaram a emigração de vários ninhos de *A. laticeps nigrosetosus* durante o período chuvoso, observando que esta subespécie não suporta solos com alto conteúdo de água.

A subespécie *A. laticeps nigrosetosus* foi encontrada por ANDRADE (1991) em áreas abertas, não apresentando uma distribuição geográfica limitada a determinadas regiões, mas sim em municípios distantes do Estado de São Paulo, indicando que essa subespécie estava mais relacionada com o tipo de habitat do que com outros fatores ambientais, como temperatura e tipo de solo.

A soma de bases influenciou, ainda que em pequena escala, a ocorrência de *Trachymyrmex* e *Mycocepurus*, pois o comprimento da seta que as representa não é longo. *Mycocepurus smithi* foi bem correlacionada com a porcentagem de argila.

Acromyrmex coronatus, por não apresentar uma boa correlação com as variáveis analisadas (eixo 1), manteve-se afastada deste. Isto pode ser explicado, talvez, com base no trabalho de GONÇALVES (1961), que relata que essa espécie é encontrada em montanhas arborizadas e que seus ninhos na grande maioria se encontram sobre as árvores. Embora essa localização de ninhos sobre árvores já tenha sido referida para outras espécies, esse autor nunca observou em outras espécies tal localização, a não ser em *A. coronatus*, denominando-a

vulgarmente de “quenquém de árvore”. Segundo PEREIRA-DA-SILVA et al. (1981), 67% dos ninhos de *A. coronatus* avaliados em seu trabalho estavam sobre árvores. Como as características do eixo 1 estão associadas à composição química e física do solo, essa espécie com nidificação arborícola não poderia apresentar tal correlação.

ABREU e DELABIE (1986) relatam que *A. coronatus* e *A. aspersus* constroem seus ninhos em cima de árvores devido ao excesso de umidade do solo.

O fato de *A. coronatus* ter sido encontrada na Região Alta vai de encontro aos estudos de PARRA et al. (1974), que depois de determinarem a temperatura e umidade relativa no interior de suas colônias, concluíram que esta espécie consegue regular a temperatura interna de seus ninhos. Quanto à umidade relativa, esta espécie mostrou necessidade de umidade alta para o desenvolvimento do fungo. ANDRADE (1991) afirma que *A. coronatus* assim como *A. subterraneus brunneus* preferem locais sombreados e solos úmidos.

A declividade não influenciou a distribuição de ninhos de *A. balzani* nem o teor de umidade do solo, que é ditado pela precipitação média anual, concordando com os trabalhos de MENDES (1990). Essa espécie, de acordo com a autora, constrói ninhos superficiais, daí correlacionar-se com o teor de nutrientes que é mais alto nos primeiros 15-20 cm do solo. Além disso, sendo cortadeira de gramíneas, era de se esperar sua ocorrência em locais planos e de solos mais férteis, já que as monocotiledôneas preferem locais com média a alta fertilidade. Segundo o trabalho de ANDRADE (1991), a profundidade dos ninhos de *A. balzani* não ultrapassa 60 cm e os ninhos possuem em média duas ou três câmaras.

Houve alta correlação da declividade média com as espécies ($r = 0,86$) (Figura 2). A seta que representa esse gradiente encontra-se bem próxima ao eixo 1. *Acromyrmex niger* é a espécie que mais se relacionou com a declividade e a altitude, estando presente em locais onde estas variáveis são altas. GONÇALVES (1961) relatou que essa espécie é encontrada frequentemente na Serra do Mar, nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo e nas serras do sul do

Espírito Santo. Relatou ainda sua ocorrência em locais mais frios e altos (Teresópolis e Friburgo), à semelhança dos resultados obtidos neste trabalho. Além disso, o aumento no declive do solo pode proporcionar perdas de nutrientes como o fósforo por erosão, tornando o solo mais pobre (RESENDE et al., 1988). Isso pode facilitar o seu estabelecimento, uma vez que formigueiros preferem solos mais pobres (BENTO et al., 1991).

Dentre as características físicas do solo, a porcentagem de argila (textura) tem influenciado, em muito, a ocorrência do gênero *Mycocepurus*, corroborando os resultados verificados por PACHECO (1991).

Ninhos de *Acromyrmex aspersus* foram identificados somente em duas parcelas das 34 avaliadas na Região Alta, o que pode ser a causa provável de seu afastamento do eixo 1. Essa espécie já foi citada por alguns autores como de ocorrência pouco comum (GONÇALVES, 1961; PACHECO, 1991).

Atualmente a subespécie *A. subterraneus molestans* vem ocupando, com frequência cada vez maior, áreas que margeiam culturas, jardins, pomares, etc., (DELLA LUCIA e MOREIRA, 1993). Seus ninhos são extremamente superficiais, fazendo com que sua distribuição se restrinja quase exclusivamente a locais de baixa altitude.

A ocorrência de *Trachymyrmex* apresentou correlação positiva com o aumento da soma de bases, diferentemente dos dados de PACHECO (1991), que não obteve correlação positiva das características ambientais com o número de colônias por hectare no Estado de São Paulo. Esse gênero não foi encontrado por aquele autor na mesma região em que este trabalho foi executado. Uma razão para isso pode ser o próprio tamanho da área e das parcelas amostradas, que, neste caso, foram maiores. Portanto, a constatação de *Trachymyrmex* nessa região vem ampliar sua distribuição geográfica no Estado de Minas Gerais.

Acromyrmex coronatus (Fabricius, 1804); *Acromyrmex laticeps nigroscutatus* Forel, 1908; *Acromyrmex niger* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex rugosus rugosus* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1911; *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, 1925; *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893; *Apterostigma* spp.; *Atta laevigata* (F. Smith, 1858); *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908; *Cyphomyrmex* sp.; *Mycocarpus goeldii* Forel, 1892; *Mycocarpus amidi* Forel; *Mycocarpus* sp.; *Sericomyrmex* sp. e *Trachymyrmex* sp.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

As variáveis ambientais mais correlacionadas com a distribuição das espécies detectadas por meio da análise de correspondência canônica foram altitude, precipitação média anual e declividade média, com valores superiores a 0,50.

A ocorrência de formigas cortadeiras em determinados habitats pode estar associada a vários fatores ambientais. A distribuição dos ninhos dessas formigas, ao que parece, pode estar relacionada com características fisiogeográficas. Condições ambientais como tipo de solo, precipitação média anual, umidade do solo, temperatura média anual, gradiente latitudinal, gradiente longitudinal, temperatura máxima anual, temperatura mínima anual, além de outros fatores, podem influenciar a distribuição, frequência, densidade e ocorrência de Attini em determinados habitats.

Discutiu-se, neste trabalho, a correlação de alguns destes fatores com gêneros e espécies de formigas cortadeiras. O estudo foi realizado em plantios de eucalipto da CENIBRA Florestal S.A., localizados no estado de Minas Gerais. As áreas utilizadas foram divididas em Região Alta (Regional Cocalis) cuja altitude está entre 995 e 1.230 m e temperatura média igual a 17°C e precipitação média igual a 1.336 mm/ano, e Região Baixa (Regional Rio Doce) com altitude entre 200 e 900 m, temperatura média anual de 20°C e precipitação média de 1.100 mm/ano. Avaliaram-se as espécies ocorrentes em 34 parcelas de 720 m² na Região Alta e 43 parcelas na Região Baixa. Identificaram-se 18 taxa a saber: *Acromyrmex aspersus* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex balzani* Emery, 1890;

Acromyrmex coronatus (Fabricius, 1804); *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908; *Acromyrmex niger* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex rugosus rugosus* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1911; *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, 1925; *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893; *Apterostigma* spp.; *Atta laevigata* (F. Smith, 1858); *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908; *Cyphomyrmex* sp.; *Mycocepurus goeldii* Forel, 1893; *Mycocepurus smithi* Forel; *Mycocepurus* sp.; *Sericomyrmex* sp. e *Trachymyrmex* sp.

As variáveis ambientais mais correlacionadas com a distribuição das espécies detectadas por meio da análise de correspondência canônica foram altitude, precipitação média anual e declividade média, com valores superiores a 0,50.

Acromyrmex niger foi a espécie que apresentou maior correlação com altitudes altas, seguida por *A. subterraneus brunneus* e *A. rugosus rugosus*, *Sericomyrmex* sp., e com altitudes baixas foi *A. subterraneus molestans*. A precipitação média anual apresentou a mesma tendência da variável altitude, porém esta influenciou pouco a distribuição das espécies. As espécies que mais se correlacionaram com as variáveis ambientais declividade média e altitude foram *A. niger* e *A. subterraneus subterraneus*. Ninhos destas duas espécies foram localizados nas duas regiões com maior frequência nos locais mais altos, evidenciando que elas necessitam de locais mais úmidos e com solos mais profundos.

A ocorrência de *Atta sexdens rubropilosa*, apesar da sua maior frequência em locais mais baixos, não foi influenciada pela precipitação e altitude.

A variável tipo de solo não apresentou boa correlação ($r^2 = 0,4374$) com as diferentes espécies/subespécies, tendo sido *A. aspersus* a espécie mais dependente deste. As subespécies *A. sexdens rubropilosa*, *A. rugosus rugosus* e o gênero *Sericomyrmex* foram mais correlacionados com o gradiente areia fina.

Os gradientes porcentagem de silte e porcentagem de matéria orgânica tiveram pouca influência sobre a dispersão e ocorrência dos taxa estudados, mas a ocorrência das Attini menores, *Mycocepurus* e *Trachymyrmex*, foi correlacionada com a porcentagem de argila do solo e, em menor escala, com a soma de bases.

CAPÍTULO 3

ESTIMATIVA DE CONSUMO FOLIAR DE UMA ESPÉCIE E DE DUAS SUBESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS

1. INTRODUÇÃO

A silvicultura é uma das atividades empreendidas pelo homem que, talvez, necessite de maior cuidado e atenção para o seu sucesso.

As formigas cortadeiras, gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, constituem consideráveis pragas das florestas implantadas, das áreas cultivadas e das pastagens da América do Sul e América Central, sendo responsáveis por altos prejuízos pela competição por esses produtos com o homem e seus animais domésticos (AMANTE, 1972), pela preferência desses insetos para a utilização de plantas exóticas cultivadas (CHERRITT, 1968b), bem como pelo grande investimento necessário para controlá-las.

Ao contrário de outras pragas, as formigas são ativas nas quatro estações do ano; não têm hábito definido quanto ao horário de forrageamento e não se conhece, em floresta implantada, regressão natural no seu processo de proliferação, como ocorre com quase todas as pragas (MORAIS, 1981).

CAPÍTULO 3

ESTIMATIVA DE CONSUMO FOLIAR DE UMA ESPÉCIE E DE DUAS SUBESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS

1. INTRODUÇÃO

A silvicultura é uma das atividades empreendidas pelo homem que, talvez, necessite de maior cuidado e atenção para o seu sucesso.

As formigas cortadeiras, gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, constituem consideráveis pragas das florestas implantadas, das áreas cultivadas e das pastagens da América do Sul e América Central, sendo responsáveis por altos prejuízos pela competição por esses produtos com o homem e seus animais domésticos (AMANTE, 1972), pela preferência desses insetos para a utilização de plantas exóticas cultivadas (CHERRETT, 1968b), bem como pelo grande investimento necessário para controlá-las.

Ao contrário de outras pragas, as formigas são atuantes nas quatro estações do ano, não têm hábito definido quanto ao horário de forrageamento e não se conhece, em floresta implantada, regressão natural no seu processo de proliferação, como ocorre com quase todas as pragas (MORAIS, 1981).

Desde o início do século XVI, os prejuízos ocasionados pelas formigas têm recebido a atenção de estudiosos (MARICONI, 1970). Daquela época em diante, efetuaram-se diversas tentativas com o intuito de estimar os danos inflingidos por elas aos diversos ecossistemas. Uma primeira tentativa de quantificar o consumo foliar de formigas cortadeiras foi efetuada por AMANTE (1967) com a subespécie *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae) em plantios de *Pinus* e *Eucalyptus*, tendo sido concluído que o consumo de um formigueiro adulto está em torno de uma tonelada de material vegetal fresco por ano, equivalendo a 86 árvores de *Eucalyptus* e a 161 árvores de *Pinus*. Esse mesmo autor, avaliando os prejuízos provocados por esses insetos, estabeleceu que um único saúveiro adulto poderia provocar 5% de mortalidade por ano em plantios de *Eucalyptus alba* com 6 anos de idade e 10% em plantios de *Pinus* spp., com 8 anos.

A quantidade de vegetação cortada apenas por *Atta* em florestas tropicais varia de 12 a 17% da produção desse ecossistema (CHERRETT, 1986). Ambos os gêneros *Atta* e *Acromyrmex* têm sido descritos como os herbívoros dominantes da região neotropical, consumindo muito mais vegetação que qualquer outro grupo de animais de diversidade taxonômica comparável, com a inclusão também de mamíferos, homópteros e lepidópteros (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990).

Árvores de *Eucalyptus saligna* com 100% de desfolhamento, de acordo com ODA e BERTI FILHO (1978), deixaram de produzir 40,4% da madeira que deveriam produzir durante o ano seguinte à desfolha e, ainda, árvores com uma redução de 50% de folhas deixaram de produzir 13,2% da madeira em relação às aquelas não desfolhadas.

MORAES (1983) afirmou que, caso seja mantido um único formigueiro por hectare em uma área de 150.000 ha de floresta de *Eucalyptus* spp., os prejuízos poderiam ser da ordem de 2,10%, o que equivaleria a 470.000 m³ de madeira a cada ano.

Pesquisadores como LEWIS e NORTON (1973) relatam que os danos causados por formigas cortadeiras são maiores em árvores de 1 a 3 anos de idade e que um desfolhamento total retarda o crescimento da árvore, enquanto dois

consecutivos, normalmente, acarretam a sua morte. Para MENDES FILHO (1979), árvores de *Eucalyptus* spp. poderão morrer se forem totalmente desfolhadas três vezes consecutivas.

Segundo NACCARATA (1983), a perda provocada por cinco formigueiros de *A. sexdens rubropilosa* em plantios de *Pinus* spp. foi de 14% no volume de madeira. TABLANTE e JAFFÉ (1985) encontraram resultados semelhantes ao concluírem que 15 formigueiros de *Atta* por hectare resultam numa perda de 50% na produção de madeira de *Pinus* spp.

FREITAS (1988) relatou uma redução no incremento anual de *Eucalyptus grandis* em torno de 78,95% quando as árvores foram desfolhadas 100%. Esta mesma porcentagem de desfolha foi responsável por uma redução de 45,5% na produção individual da madeira de *Eucalyptus grandis*, conforme relataram FREITAS e BERTI FILHO (1994). Desfolhas de 100% em árvores de *E. grandis* de seis meses de idade resultam numa redução de 13% na produção do povoamento aos sete anos (OLIVEIRA, 1996).

HERNÁNDEZ e JAFFÉ (1995), trabalhando com o método de exclusão, concluíram que densidades maiores que 30 formigueiros/ha de *Atta laevigata* (F. Smith) em plantios de *Pinus caribaea* com menos de 10 anos de idade podem reduzir mais de 50% da produção de madeira/ha.

Alguns pesquisadores estimaram os prejuízos causados por formigas cortadeiras em termos monetários; entre estes podem ser citados: VILELA (1986), que determinou que as formigas cortadeiras representam 75% dos custos e do tempo gasto no controle de pragas; ALÍPIO (1989), que calculou que as formigas representam 30% dos gastos com a floresta até o terceiro ciclo, o que, segundo REZENDE et al., (1983), corresponde a 7,41% do preço da madeira em pé. O gasto com esses insetos pode chegar a ordem de 25,38 dólares/ha, equivalendo a 1,14% do custo total de implantação de florestas de *Pinus* na região de Ubá, Minas Gerais (REZENDE e SILVA, 1997).

Embora tenham sido realizados estudos para estimar níveis de dano para as formigas cortadeiras, ou simplesmente para quantificar seus danos, como nos

trabalhos já mencionados, ainda restam dúvidas sobre os danos econômicos reais provocados por elas principalmente em reflorestamentos. Estudos sobre esse assunto devem ser encorajados, pois, sem dúvida, cifras consideráveis poderiam ser economizadas se o controle fosse embasado em estimativas corretas de dano, podendo-se, talvez, tolerar certa densidade de ninhos que não causem prejuízos reais (DELLA LUCIA e VILELA, 1993).

O potencial de dano de insetos em áreas florestais pode ser conhecido pelo uso dos modelos de regressão simples ou múltipla (CAMPBELL e VALENTINE, 1972) e pelo uso de modelos simulatórios (MYERS et al., 1971; ROSE, 1973; STAGE, 1973; OLIVEIRA, 1996).

Vários são os estudos realizados com a finalidade de estimar o fluxo de energia e o carregamento de vegetação para a colônia. Dentre eles, pode ser citado o método do fator de conversão utilizado por AUTUORI (1947) e outros pesquisadores. Tal método baseia-se na conversão da vegetação forrageada em substrato gasto com o fungo que é depositado nas câmaras de lixo ou sobre os ninho das formigas cortadeiras (DELLA LUCIA e VILELA, 1993).

Outra tentativa empregada de se estimar o impacto que essas pragas causam é o uso da atividade de forrageamento, em que se contam os fragmentos das folhas transportados ao ninho pelas operárias durante determinado período. Estima-se o número médio de fragmentos transportados por um período, determina-se o peso médio da amostra seca ou fresca dessas cargas transportadas e multiplica-se esse peso médio pelo número de fragmentos que entram na colônia, obtendo-se a estimativa da quantidade de vegetação que entra no ninho.

O primeiro trabalho que utilizou este método foi o de HODGSON (1955) para estimar a quantidade de vegetação colhida por colônias de *Atta cephalotes* (L., 1758). CHERRETT (1968a) utilizou o método para estimar o consumo de vegetação pela mesma espécie de cortadeira na Costa Rica, e CHERRETT et al. (1974) utilizaram-no em colônias de *Acromyrmex landolti* Forel e *A. laevigata* na Guiana. FOWLER e ROBINSON (1979) usaram-no com *Atta sexdens* no Paraguai. No Brasil podem-se citar autores como FORTI (1985) que o usou com *A. capiguara* Gonçalves, 1944, e PEREIRA (1995) com *A. sexdens rufopilosa* e

Acromyrmex subterraneus subterraneus Forel, 1893.

FREITAS (1988) desenvolveu alguns modelos de crescimento de árvores, associados a diferentes níveis de desfolhamento. A comparação desses modelos com aqueles cujas plantas não foram desfolhadas permitiu, segundo o autor, a estimativa de danos e prejuízos.

1.1. Determinação da biomassa de árvores

A determinação da biomassa dos componentes da parte aérea de todas as árvores de um povoamento florestal torna-se inviável, uma vez que, para o cálculo, seria necessário abater todas as árvores existentes no povoamento. O uso de métodos estimativos torna-se fácil e prático, pois implica a utilização de apenas algumas árvores a serem abatidas e nelas se determinam as características mensuráveis necessárias ao ajuste de modelos e equações apropriadas que possam ser empregados na estimativa da biomassa produzida pelo povoamento florestal (SOARES, 1995).

As equações utilizadas têm normalmente como variáveis independentes o DAP (Diâmetro à Altura do Peito) e a altura total das árvores. Pesquisadores como Satoo e Madgwich (1982), citados por FERREIRA (1984), afirmaram que somente essas variáveis não são suficientes para estimar com precisão a biomassa da copa das árvores (galhos e folhas), sugerindo a inclusão do comprimento da copa e do diâmetro do tronco na inserção do primeiro galho como características mensuráveis a serem empregadas em conjunto com as outras variáveis independentes.

A seleção de árvores-amostra baseia-se, fundamentalmente, em dois procedimentos práticos, visando a obtenção de dados para estudo da biomassa das árvores e seus componentes: (a) as árvores são igualmente repartidas em classes ou categorias de tamanho relativo às características do povoamento (DAP, altura, copa, etc.); e (b) as árvores são distribuídas pelas referidas classes ou categorias de tamanho, proporcionalmente às respectivas frequências (SOARES, 1995).

PEREIRA (1990) e MOLICA (1992) selecionaram, respectivamente, duas e três árvores de diâmetro médios para avaliarem a produção de biomassa, a ciclagem de nutrientes e a eficiência nutricional de diferentes espécies de eucalipto. Porém, SOUZA (1989), para avaliar o efeito de dois espaçamentos na produção em peso e volume de *E. grandis*, estratificou o povoamento em classe de diâmetro e selecionou-se um número de árvores proporcional ao número de árvores da respectiva classe.

Recentemente, dois métodos foram utilizados para a obtenção da biomassa dos vários componentes das árvores: o método da proporcionalidade e o método da densidade.

WHITTAKER e WOODWELL (1971) relatam que, para estimar a produção de biomassa em um ecossistema pode-se utilizar: método da árvore-modelo; método da árvore-modelo estratificada; método da unidade de área e o método que utiliza modelos com equações de regressão. Este último método baseia-se no ajuste de modelos estatísticos que utilizam, como variáveis independentes, as características diretamente mensuráveis das árvores-amostras e, como variável dependente, a biomassa expressa pelo peso dos seus componentes.

Para estimar a biomassa, CAMPOS e VALENTE (1993) relatam que as variáveis independentes mais utilizadas nos modelos são o diâmetro a 1,30 m (DAP), a altura total e o volume. Outras variáveis podem ser utilizadas, como a idade, o índice de local e a largura da copa.

Segundo CANADELL et al. (1988), o DAP da árvore era uma variável importante na predição da biomassa da parte aérea da planta, mas melhores estimativas foram obtidas quando foram incluídas a variável altura e a projeção do diâmetro da copa nos modelos logarítmicos.

Para estimar, separadamente, a biomassa dos componentes da parte aérea de *Pinus edulis* e *Junipteris monosperma*, GRIER et al. (1992) utilizaram um modelo em que a variável dependente era o logaritmo neperiano da biomassa e a variável independente era o logaritmo neperiano do diâmetro da base da árvore, medido próximo à superfície do solo. FINKE HERRERA (1989) citou vários autores e os respectivos modelos utilizados para estimar o peso das árvores

individuais secas e ressalta que os modelos que melhor se ajustaram para estimar o peso do tronco seco foram o modelo logaritmizado e o da variável combinada.

1.2. Atividade de forrageamento

As formigas cortadeiras utilizam diversas plantas para cultivarem o fungo do qual se alimentam. Podem cortar partes das plantas ou utilizam porções já desprendidas, como flores, folhas e frutos (CHERRETT, 1981). São conhecidas pela complexidade de suas preferências (CHERRETT, 1968a, 1972; e LITTLE DYKE e CHERRETT, 1975), dependentes, em parte, das características físicas da planta (CHERRETT, 1968a). Parâmetros físicos e químicos da vegetação influenciam a aceitação da planta pelas formigas (FOWLER e STILES, 1980). A preferência das formigas cortadeiras depende, em parte, de características físicas do material vegetal, como pilosidade das folhas (CHERRETT, 1968a).

A atividade forrageira é circadiana, mas está sujeita à modificar-se pela ação da temperatura e, em maior grau, pela umidade relativa e pressão atmosférica e pela fome (ROBINSON e FOWLER, 1982; HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Em alguns casos, a intensidade de forrageamento é definida pelas necessidades internas do ninho, como tamanho da colônia, quantidade de imaturos e necessidade do fungo (FOWLER e ROBINSON, 1979a).

A atividade forrageira de *Atta* e *Acromyrmex* tem início quando as operárias forrageadoras saem do ninho, recrutadas por operárias exploradoras. Elas chegam ao local do corte, sobem nas plantas, cortam o fragmento e descem com ele da planta, transportando-o sobre a cabeça até o ninho. Esse padrão, entretanto, pode variar (CEDEÑO-LEÓN, 1984). Determinadas espécies de formigas, como *A. cephalotes*, mostram ritmo de atividade de forrageamento muito regular, constante por semanas e até meses. Operárias de *A. landolti* ficam ativas à noite e, durante o dia, a atividade se registra depois de chuva ou em tempo nublado (LABRADOR et al., 1972). O período de atividade vai das 18 às 24 horas. Segundo FOWLER (1981), no Paraguai, *A. fracticornis* Forel, 1909

apresenta alta eficiência de forrageamento no verão e na primavera, com redução no outono e no inverno.

O forrageamento das formigas cortadeiras pode ser dividido em três características (LEWIS et al., 1974): distribuição espacial da vegetação em volta do ninho; tipo e quantidade de vegetação coletada pelas formigas; e tempo de atividade durante cada ciclo de 24 horas.

WEBER (1972) afirmou que, para *Acromyrmex hispidus* Santschi, 1925, *A. lobicornis* Emery, 1905, *A. lundii* e *Acromyrmex disciger* Mayr, 1887, o forrageamento varia muito, de acordo com o habitat e a temperatura.

ROBINSON e FOWLER (1982) mencionaram a temperatura como o principal agente na mudança do padrão de forrageamento das formigas, seguida da umidade relativa e pressão atmosférica. MACIEL et al. (1995) referem-se à temperatura como fator preponderante para as mudanças diárias e mensais no horário da atividade forrageira de *A. subterraneus subterraneus*, isto é, sob temperatura inferior a 14°C as operárias interrompiam sua atividade. MINTZER (1979) observou paralisação da atividade forrageira de *Atta mexicana* (F. Smith, 1858) e *Atta texana* (Buckley, 1860) em temperaturas inferiores a 12°C. FOWLER e ROBINSON (1979b) mencionaram a paralisação da atividade forrageira de *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758) em temperatura inferior a 10°C e superiores a 30°C. Em *A. cephalotes*, a atividade de forrageamento ocorre sob temperatura entre 26 e 28°C (CEDEÑO-LEÓN, 1984). Já para *A. laevigata*, o intervalo ótimo de temperatura para a atividade de forrageamento é de 20 a 25°C, embora já se tenha observado atividade sob temperatura superior a 30°C e inferiores a 10°C (TROPPMAIR, 1974).

Variação no forrageamento também ocorre próximo à revoada, havendo decréscimo ou até quase paralisação do forrageio, nesse período, de *A. laevigata*, conforme relataram AMANTE (1972) e SALZEMANN e JAFFÉ (1990), e de *A. sexdens rubropilosa*, segundo SCHILINDWEIN (1991).

CHERRETT (1968a), estudando o forrageamento de *A. cephalotes*, observou a espécie em atividade somente à noite. LEWIS et al. (1974) e WETTERER (1990) observaram essa mesma espécie forrageando também

durante o dia, mas relataram que as operárias forrageiam com maior frequência à noite.

CHERRETT et al. (1974), em área de pastagem na Guiana, observaram que *Acromyrmex landolti* Forel, 1884 apresenta dois picos de atividade de forrageamento, um no início da manhã e outro ao entardecer. Comportamento semelhante foi relatado por MENDES (1990) em *Acromyrmex balzani* Emery, 1890, na região do município de São Geraldo, Minas Gerais.

A subespécie *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908 em Paraopeba, Minas Gerais, apresentou, de maneira geral, atividade contínua de forrageamento, concentrada no período noturno, e o horário em que se deu maior entrada de fragmentos vegetais variou ao longo do período estudado (ARAÚJO, 1996).

Os seguintes objetivos foram propostos neste trabalho:

- estudar o ritmo de atividade de forrageamento de uma espécie e de duas subespécies de cortadeiras em duas áreas de reflorestamento com *Eucalyptus grandis*, em dois municípios de Minas Gerais;
- determinar o peso médio do material vegetal que entra como substrato para os ninhos da espécie e das subespécies em estudo;
- determinar a biomassa de árvores de *Eucalyptus grandis* em cinco idades nas duas regiões;
- estimar o consumo foliar médio de cada formigueiro da espécie e das subespécies em peso de material vegetal e convertê-lo em número médio de árvores para cada idade de eucalipto para estimar a perda ou o dano causado por essas cortadeiras.

2.2. Amostragem da área foliar no campo

A amostragem de biomassa (folhas) foi realizada entre 7 de outubro de 1996 e 13 de maio de 1997. Em cada um dos referidos locais, foram estudados plantios com as seguintes idades: quatro meses (rebrotas); 6, 12, 18 e 24 meses. O espaçamento utilizado pela empresa é 3 x 2 m.

Uma vez definida a área a ser amostrada, procurou-se conhecer a estrutura diamétrica do povoamento, determinada pela distribuição das árvores em classes de diâmetro, para conhecer as características demográficas básicas destes povoamentos e, com isso, determinar o número de árvores a serem amostradas para o estudo. Lançaram-se, em cada local, para cada idade, quatro parcelas retangulares de 20 x 25 m (500 m²), onde foram medidos altura total e o diâmetro à altura do peito (DAP) de todas as árvores, uma vez que essas, com idades inferiores a 24 meses, ainda não haviam atingido altura de 1,30 m.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido em povoamentos de *Eucalyptus grandis*, em duas regiões fisiográficas pertencentes à CENIBRA Florestal S.A. A Região Alta localizada no município de Antônio Dias, Minas Gerais, com temperatura média anual de 17°C, precipitação média igual a 1.336 mm/ano; e altitude média próxima a 1.500 m. A Região Baixa está localizada no município de Belo Oriente, entre as coordenadas 19° 18' 54" de latitude sul e 42° 25' 5" de longitude oeste de Greenwich, próximo à cidade de Ipatinga, Minas Gerais. Segundo GOLFARI (1975), a área está inserida na região bioclimática 5, com altitude que varia de 200 a 900 m, temperatura média anual variando de 20 a 23°C e precipitação anual média entre 1.100 e 1.400 mm.

2.2. Amostragem da área foliar no campo

A amostragem de biomassa (folhas) foi realizada entre 7 de outubro de 1996 e 13 de maio de 1997. Em cada um dos referidos locais, foram estudados plantios com as seguintes idades: quatro meses (rebrotado); 6, 12, 18 e 24 meses. O espaçamento utilizado pela empresa é 3 x 2 m.

Uma vez definida a área a ser amostrada, procurou-se conhecer a estrutura diamétrica do povoamento, determinada pela distribuição das árvores em classes de diâmetro, para conhecer as características dendrométricas básicas destes povoamentos e, com isso, determinar o número de árvores a serem amostradas para o estudo. Lançaram-se, em cada local, para cada idade, quatro parcelas retangulares de 20 x 25 m (500 m²), onde foram medidos altura total e o diâmetro à altura do coleto (DAC) de todas as árvores, uma vez que essas, em idades inferiores a 24 meses, muitas vezes não haviam atingido altura de 1,30 m.

Conhecida a distribuição diamétrica do povoamento em cada local foram amostradas quatro árvores-amostra de diâmetro médio do coleto em cada uma das idades (quatro meses (rebrota), 6, 12, 18 e 24 meses) para a determinação da biomassa, perfazendo um total de 20 árvores por local. Essas árvores foram então derrubadas e submetidas às medições de altura total, em metros, que vai da superfície do solo até o topo da árvore, de DAC e à pesagem das folhas. Ressalta-se que, para a idade de quatro meses (talhadia) selecionaram-se dois brotos mais vigorosos para as análises.

Uma vez derrubada uma árvore-amostra, esta foi desfolhada manualmente e suas folhas (inclusive o pecíolo) foram ensacadas e pesadas. Posteriormente, elas foram despejadas sobre uma lona e homogeneizadas ainda no campo. Em seguida, retiraram-se duas amostras de 200 g por árvore abatida, devidamente identificadas, para determinação da área foliar e do peso das amostra secas em estufa em laboratório. Essas amostras foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo e trazidas o mais rápido possível ao Insetário da Universidade Federal de Viçosa, a fim de se obterem novamente o peso enquanto úmido em balança de precisão e a área foliar com um equipamento LI-COR, modelo LI 3000A, acoplado a um convertor LI-3050A. Em seguida, cada amostra foi levada à estufa de circulação forçada de ar, para secar à temperatura de 75 ± 2°C, até a estabilização do seu peso.

2.3. Determinação da biomassa dos componentes da parte aérea

De posse dos dados obtidos no campo e no laboratório, determinou-se a biomassa das folhas das árvores-amostras das duas regiões em estudo.

A biomassa foliar total por árvore foi obtida pela seguinte expressão:

$$PS(C) = \frac{Pu(c) * Ps(a)}{Pu(a)}$$

em que

PS (C) = peso total das folhas secas das árvores no campo, em kg;

Ps (a) = peso da amostra seca, em kg;

Pu (a) = peso das amostras úmidas, em kg; e

Pu (c) = peso total das folhas úmidas das árvores no campo, em kg.

Na seleção das variáveis independentes, utilizaram-se das medições, a pesagem de campo e as análises laboratoriais, obtendo-se as variáveis diâmetro do coleto (DAC), altura total (Ht), biomassa de folhas frescas (PFU), biomassa de folhas secas em estufa (PSF), área foliar (AF) e idade (I).

2.4. Ritmo de atividade

Na determinação do ritmo de atividade diária, selecionaram-se, em cada uma das duas áreas, uma espécie de *Atta* e uma de *Acromyrmex*, espécies estas, mais abundantes e representativas do local, sendo dois formigueiros por espécie. Em cada local, selecionaram-se ninhos de tamanho médio, com um a três olheiros cada, cujas operárias estivessem forrageando exclusivamente em *E. grandis*.

Na Região Alta foram estudadas *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Acromyrmex niger*, e na Região Baixa, a mesma subespécie de *Atta* e *Acromyrmex subterraneus molestans* Santchi, 1925. O ritmo foi avaliado durante

duas estações do ano em cada região sendo no inverno (junho e julho de 1997) e no verão (novembro e dezembro de 1997).

A avaliação foi feita por meio de contagens, com o auxílio de três contadores manuais, durante cinco minutos a cada meia hora, do número de formigas na trilha a partir do início de forrageamento. Nas contagens foram consideradas formigas forrageadoras aquelas que saíam do ninho para forragear; formigas coletoras aquelas que retornavam ao ninho carregando material vegetal; e formigas não-coletoras, as que retornavam ao ninho sem carga (MACIEL et al., 1995). As contagens foram realizadas em cada formigueiro, num total de oito, durante cinco ciclos consecutivos de 24 horas (cinco dias). Para estabelecer o ritmo, utilizou-se, para cada colônia, a média de cinco dias ou 120 horas de observação.

Durante as observações, que aconteceram na grande maioria das vezes durante o período noturno, foi necessário o uso de uma lanterna cujo foco foi coberto com papel-celofane vermelho, para não interferir no comportamento das formigas (DELLA LUCIA e VILELA, 1986; GUAJARÁ et al., 1990).

Registraram-se parâmetros microclimáticos, como temperatura, umidade relativa do ar com um termohigrógrafo posicionado próximo aos ninhos, a uma altura de 1,5 m em relação à superfície do solo. Mediu-se também a umidade do solo a 10 cm da superfície.

A coleta de material vegetal transportado foi realizada nos oito formigueiros no inverno e no verão, após o último dia de observação da atividade de forrageamento. Foram coletadas, aleatoriamente na trilha mais representativa, próximo ao olheiro, 50 operárias coletoras e suas respectivas cargas. Essas formigas foram individualizadas em vidros de aproximadamente 10 cm³ (tipo que se põe penicilina) e trazidas para o Insetário do Departamento de Biologia Animal, da Universidade Federal de Viçosa, onde determinou-se o peso da carga fresca e seca (seca em estufa a $70 \pm 5^{\circ}\text{C}$) e o peso da operária fresca em balança analítica. Foram feitas, ainda, medições de área foliar separadamente para cada operária, utilizando-se um medidor de área foliar

LI-COR, modelo LI- 3000A acoplado a um convertor modelo LI-3050A.

Com os resultados obtidos das contagens durante o ritmo de atividade das espécies e subespécies juntamente com os dados médios da biomassa foliar por árvore nas distintas idades, foram efetuados os cálculos do número de árvores hipoteticamente consumidas pelas espécies e subespécies estudadas nas duas regiões, no inverno e no verão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Ritmo de atividade

As espécies e subespécies estudadas desenvolveram trilhas físicas durante o período de observação, com exceção de *Acromyrmex niger*, que, no inverno, forrageava sem utilizar uma trilha física bem definida.

O ritmo de atividade, representado pelo número de operárias que passavam por determinado ponto da trilha próximo à entrada do ninho em cinco minutos a cada meia hora, apresentou variação intercolonial nas distintas localidades (Figuras 1 a 4) e variações de acordo com as condições climáticas do dia (Figuras 1B a 4B).

A Figura 1 mostra o ritmo médio de forrageamento de dois formigueiros de *A. sexdens rubropilosa* em cinco ciclos consecutivos de 24 horas, no inverno e no verão, localizados na Região Alta (Antônio Dias). Observa-se que, trabalhando no mesmo formigueiro em estações do ano diferentes, há grande diferença de número de operárias na trilha, tanto na Região Baixa quanto na Alta (Figuras 1 e 3).

Ainda na Figura 1, observa-se que o tempo de atividade forrageadora é maior no verão tendo uma duração média total de 14 horas em contraste com as 12 horas de forrageamento no inverno.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Ritmo de atividade

As espécies e subespécies estudadas desenvolveram trilhas físicas durante o período de observação, com exceção de *Acromyrmex niger*, que, no inverno, forrageava sem utilizar uma trilha física bem definida.

O ritmo de atividade, representado pelo número de operárias que passavam por determinado ponto da trilha próximo à entrada do ninho em cinco minutos a cada meia hora, apresentou variação intercolonial nas distintas localidades (Figuras 1 a 4) e variações de acordo com as condições climáticas do dia (Figuras 1B a 4B).

A Figura 1 mostra o ritmo médio de forrageamento de dois formigueiros de *A. sexdens rubropilosa* em cinco ciclos consecutivos de 24 horas, no inverno e no verão, localizados na Região Alta (Antônio Dias). Observa-se que, trabalhando no mesmo formigueiro em estações do ano diferentes, há grande diferença de número de operárias na trilha, tanto na Região Baixa quanto na Alta (Figuras 1 e 3).

Ainda na Figura 1, observa-se que o tempo de atividade forrageadora é maior no verão tendo uma duração média total de 14 horas em contraste com as 12 horas de forrageamento no inverno.

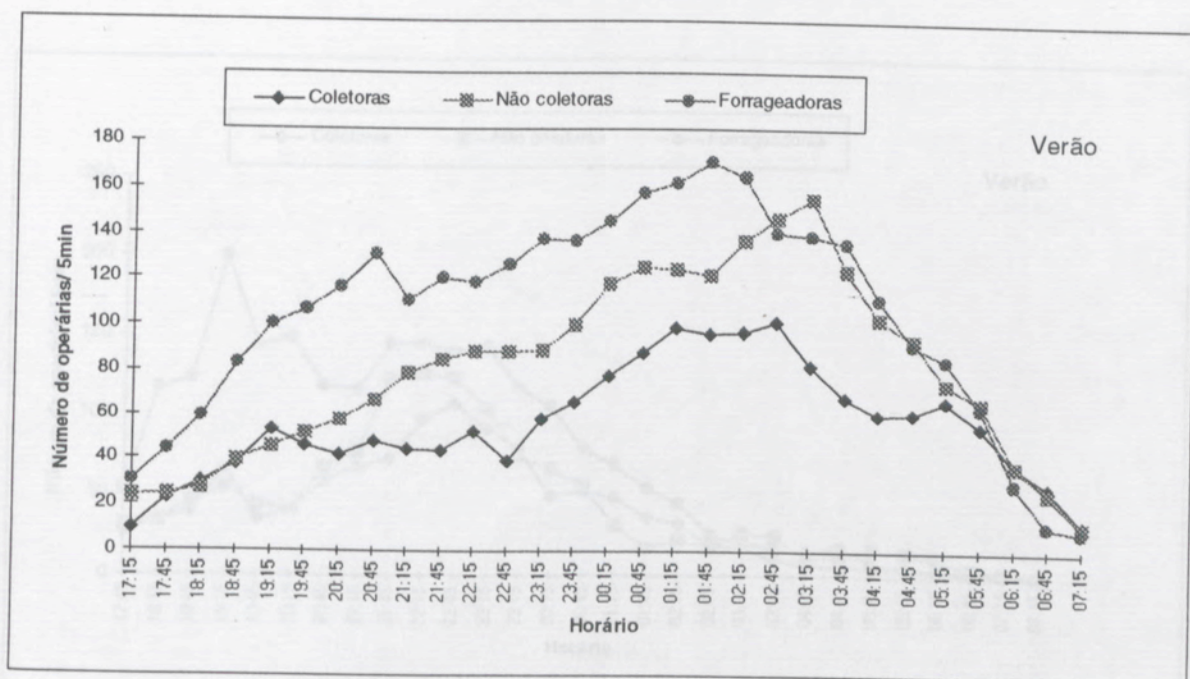
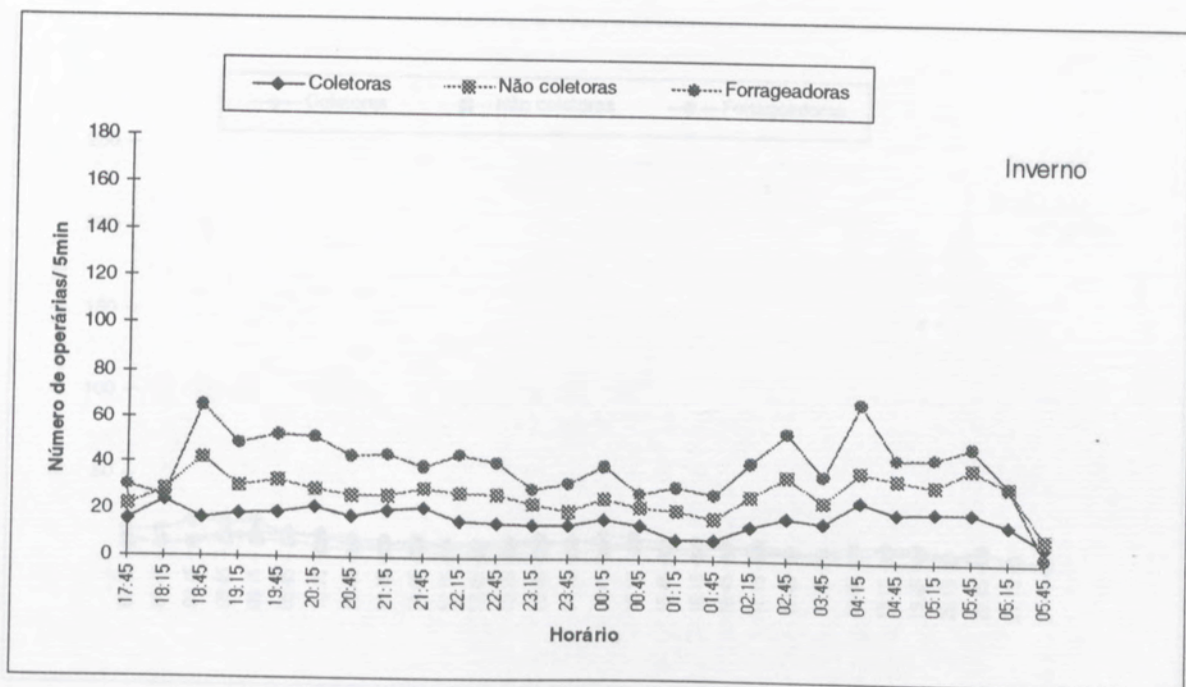


Figura 1 - Ritmo de forrageamento de operárias de *Atta sexdens rubropilosa* no inverno e verão, nos meses de junho e novembro de 1997, com a média de 120 horas de observação na Região Alta, município de Antônio Dias, Minas Gerais.

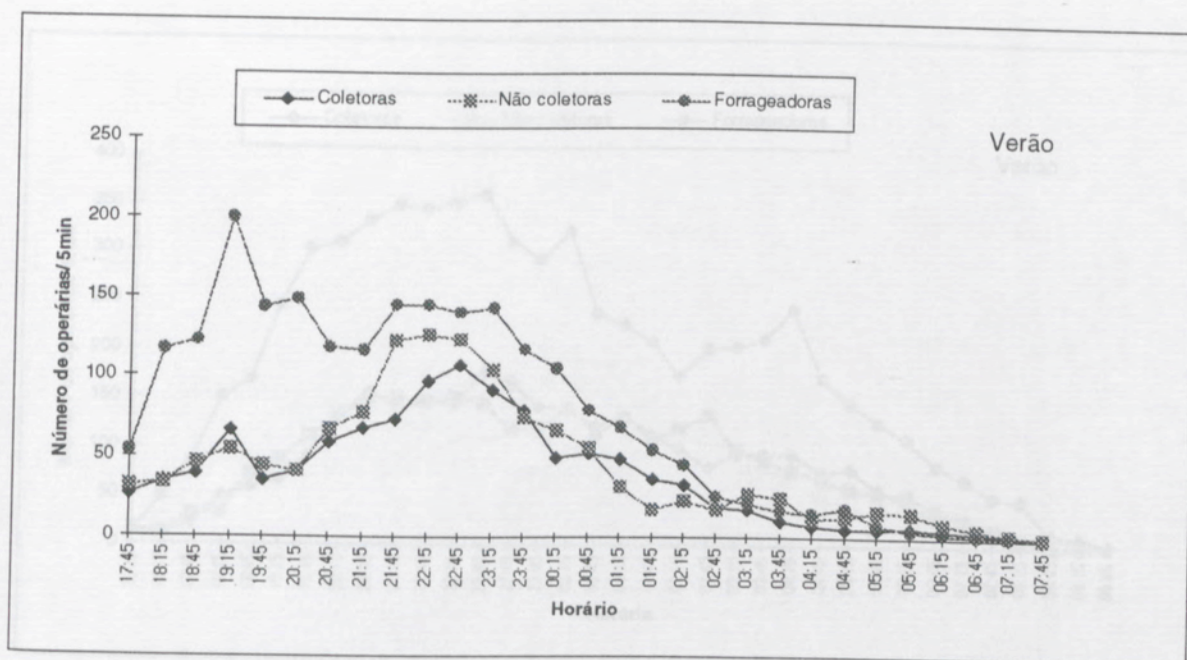
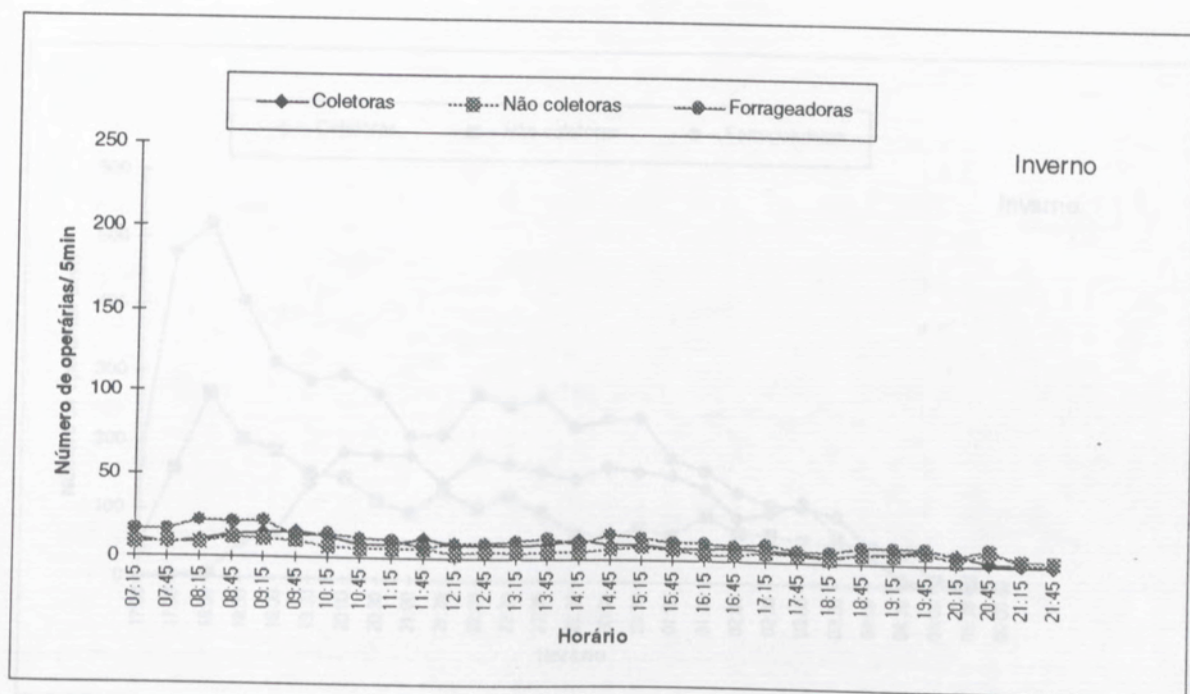


Figura 2 - Ritmo de forrageamento de operárias de *Acromyrmex niger* no inverno e verão, nos meses de junho e novembro de 1997, com a média de 120 horas de observação na Região Alta, município de Antônio Dias, Minas Gerais.

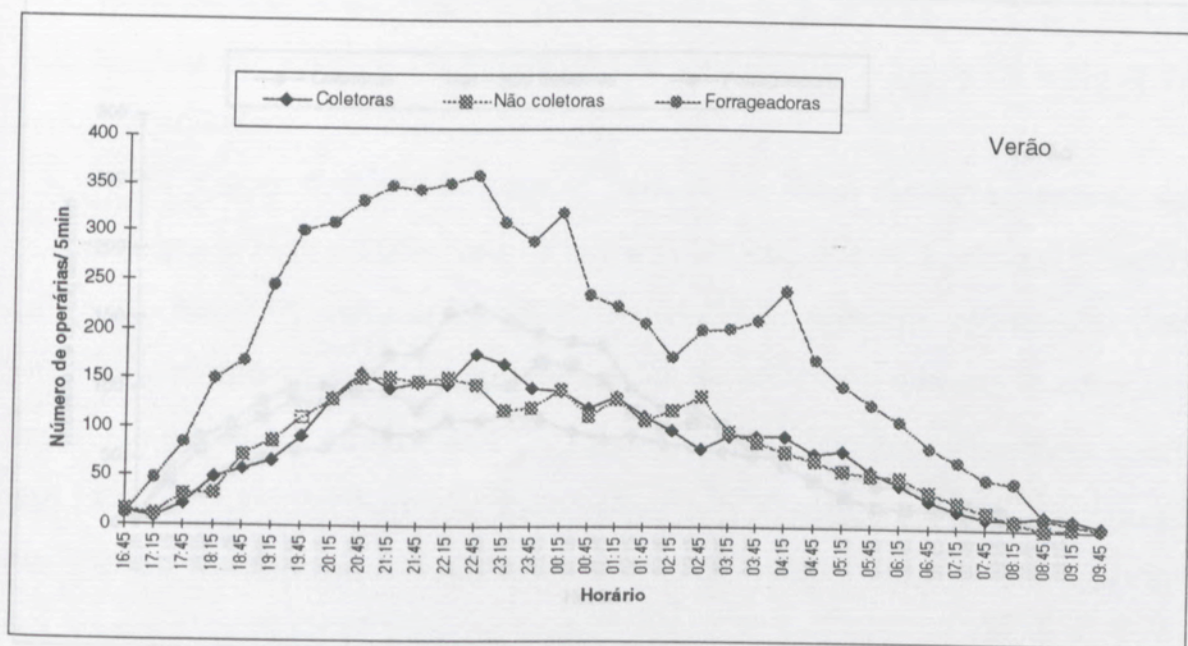
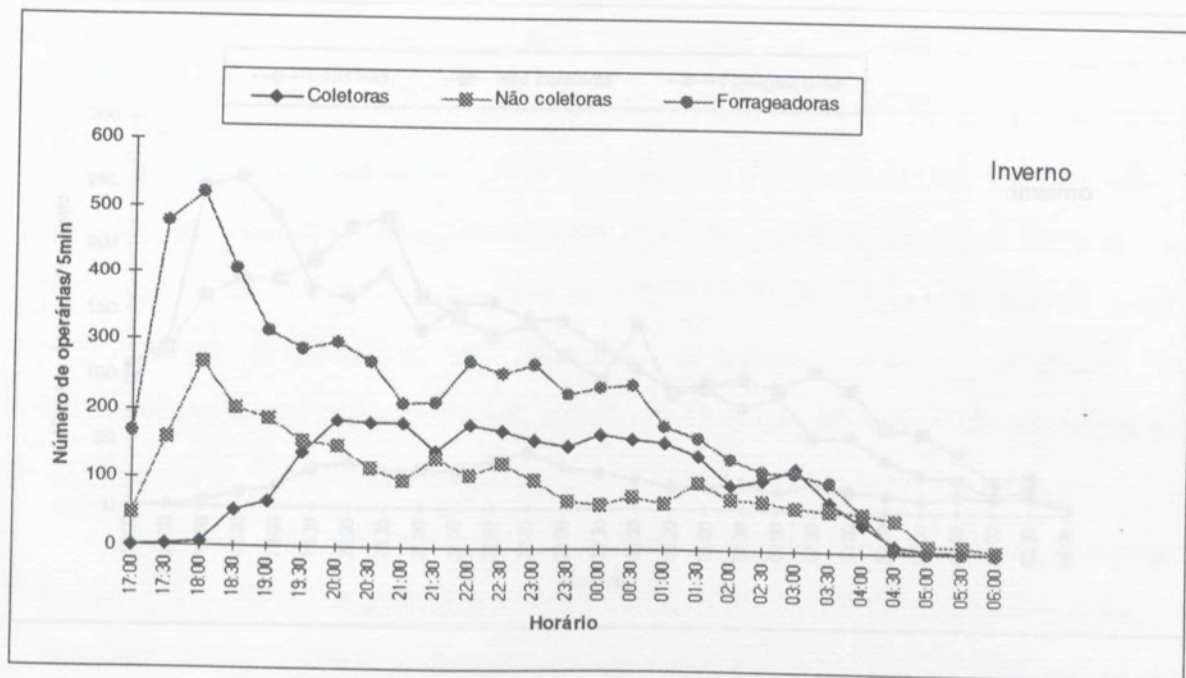


Figura 3 - Ritmo de forrageamento de operárias de *Atta sexdens rubropilosa* no inverno e verão, nos meses de junho e novembro de 1997, com a média de 120 horas de observação na Região Baixa, município de Belo Oriente, Minas Gerais.

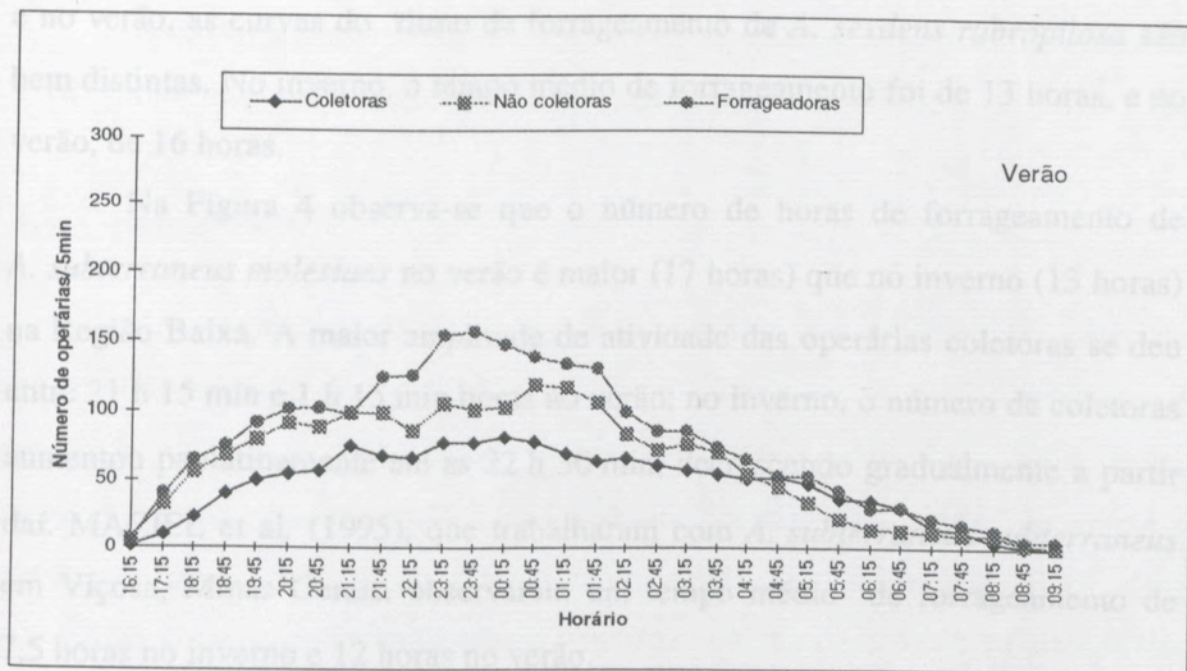
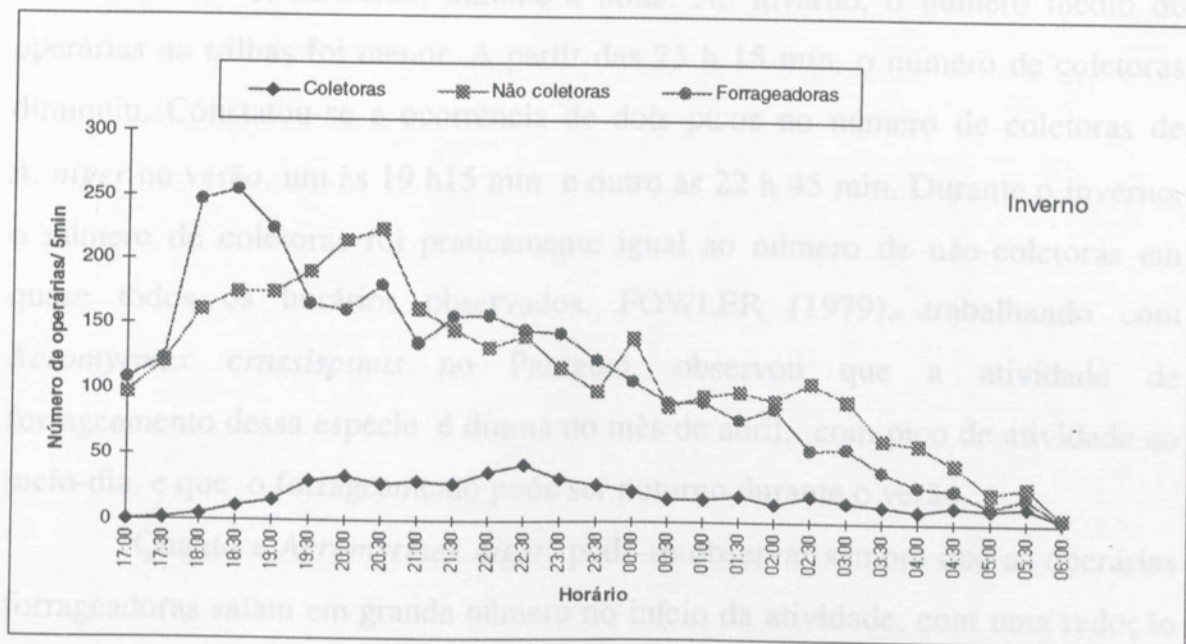


Figura 4 - Ritmo de forrageamento de operárias de *Acromyrmex subterraneus molestans* no inverno e verão, nos meses de junho e novembro de 1997, com a média de 120 horas de observação na Região Baixa, município de Belo Oriente, Minas Gerais.

A Figura 2 mostra o ritmo de atividade da espécie *A. niger* na Região Alta, no inverno e verão. Formigueiros desta espécie, no inverno, forrageavam durante o dia e, no verão, durante à noite. No inverno, o número médio de operárias na trilhas foi menor. A partir das 23 h 15 min, o número de coletoras diminuiu. Constatou-se a ocorrência de dois picos no número de coletoras de *A. niger* no verão, um às 19 h 15 min e outro às 22 h 45 min. Durante o inverno, o número de coletoras foi praticamente igual ao número de não-coletoras em quase todos os horários observados. FOWLER (1979), trabalhando com *Acromyrmex crassispinus* no Paraguai, observou que a atividade de forrageamento dessa espécie é diurna no mês de abril, com pico de atividade ao meio-dia, e que o forrageamento pode ser noturno durante o verão.

Quanto a *Acromyrmex niger*, pôde-se observar sempre que as operárias forrageadoras saíam em grande número no início da atividade, com uma redução gradual ao longo da noite, similarmente ao observado por MACIEL et al. (1995) em formigueiros de *A. subterraneus subterraneus*.

Observa-se, na Figura 3, na Região Baixa (Belo Oriente) que, no inverno e no verão, as curvas do ritmo de forrageamento de *A. sexdens rubropilosa* são bem distintas. No inverno, o tempo médio de forrageamento foi de 13 horas, e no verão, de 16 horas.

Na Figura 4 observa-se que o número de horas de forrageamento de *A. subterraneus molestans* no verão é maior (17 horas) que no inverno (13 horas) na Região Baixa. A maior amplitude de atividade das operárias coletoras se deu entre 21 h 15 min e 1 h 15 min horas no verão; no inverno, o número de coletoras aumentou paulatinamente até as 22 h 30 min, decrescendo gradualmente a partir daí. MACIEL et al. (1995), que trabalharam com *A. subterraneus subterraneus* em Viçosa, Minas Gerais, observaram um tempo médio de forrageamento de 7,5 horas no inverno e 12 horas no verão.

Em média, a atividade de forrageamento nos formigueiros estudados foi realizada em uma única jornada de trabalho, como também observado por ARAÚJO (1996). A atividade foi predominantemente noturna, com exceção de

A. niger na Região Alta, durante o inverno (Figura 2), que iniciou seu forrageamento às 7 h 15 min e finalizou às 21 h 45 min. De acordo com LABRADOR et al. (1972) e MENDES (1990), a jornada exclusivamente diurna de *Acromyrmex landolti* pode ser registrada depois de dias chuvosos ou em tempo nublado.

De acordo com CHERRETT (1968a), em estudos de *A. cephalotes*, e, com THERRIEN et al. (1986), em estudos de *Acromyrmex octospinosus* (Reich), as mudanças diárias e estacionais no horário de forrageamento estão, sem dúvida, associadas à temperatura e umidade do ar.

No inverno (junho até agosto), houve uma redução tanto em número de formigas quanto na duração da atividade de forrageamento.

O padrão de forrageamento de *Atta* e *Acromyrmex* em diferentes locais e durante diferentes épocas variou entre colônias como observado também por WEBER (1972), que afirma que, em formigueiros de *Acromyrmex hispidus*, *A. lobicornis*, *A. lundii* e *A. disciger*, o forrageamento varia muito, de acordo com o habitat e a temperatura.

Sem dúvida, esses fatores climáticos em ambas as regiões (Figuras 1B a 4B) foram responsáveis pelos padrões de forrageamento obtidos.

3.2. Consumo foliar

A estimativa de consumo médio diário em área foliar, peso de fragmentos secos e frescos coletados pelas subespécies e por formigueiro é mostrada na Quadro 1. Verificou-se que *A. sexdens rubropilosa*, no inverno, otimiza o transporte do material para o ninho. Formigas de colônias localizadas na Região Baixa, região esta de temperatura média do ar mais elevada (Quadros 1B a 4B), coletam mais material que a mesma espécie, de colônia localizada em local de altitudes mais altas e com temperaturas média menor. Já durante o verão, *A. sexdens rubropilosa* situadas em locais com temperatura menor transporta para o ninho mais substrato.

Quadro 1 - Estimativas do número médio diário de operárias de uma espécie e duas subespécies de formigas cortadeiras na trilha e de área foliar média cortada/dia na Região Alta, município de Antônio Dias, e na Região Baixa, município de Belo Oriente, em duas estações do ano de 1997

Estação do Ano	Região	Espécie	Área foliar média consumida em cm ² /dia	Número médio de formigas coletoras	Número médio de formigas não coletoras	Número médio de formigas forrageadoras
Inverno	Alta	<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	1.000,75 ± 260	2.547 ± 788,5	4.247 ± 755	6.943 ± 1.393
		<i>Acromyrmex niger</i>	279,63 ± 35	1.313 ± 29	901 ± 103	1.769 ± 246,5
	Baixa	<i>A. sexdens rubropilosa</i>	9.027,10 ± 1.128	15.423 ± 44	15.747 ± 4.613	31.881 ± 3.404
		<i>A. subterraneus molestans</i>	1.480,07 ± 156	2.427 ± 428	3.931 ± 1.733	4.322 ± 540,5
Verão	Alta	<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	4.023,93± 960	9.450 ± 1.477	13.655 ± 357	17.795 ± 35,5
		<i>Acromyrmex niger</i>	749,76 ± 59	6.231 ± 730,5	7.131 ± 344	12.083 ± 210,5
	Baixa	<i>A. sexdens rubropilosa</i>	5.605,63 ± 2.112	15.912 ± 299	17.009 ± 612	38.094 ± 1.200
		<i>A. subterraneus molestans</i>	2.082,31 ± 268	8.234 ± 350,5	10.844 ± 1.576	13.709 ± 2.001,5

Observa-se, ainda, no Quadro 1, que, no inverno, na Região Alta, as operárias de *A. niger* coletoras que retornavam carregadas, equivalem a 74% do total, demonstrando alta eficiência de forrageamento, maior que a do forrageamento no verão, no mesmo local; isso pode ser explicado pelo fato de ocorrerem chuvas esporádicas neste período. Segundo MENDES (1990), a eficiência de forrageamento de *Acromyrmex balzani* é mais alta em períodos de chuva (janeiro e junho), quando brotações são encontradas com maior disponibilidade. Esses dados estão de acordo com estudos de ROBINSON e FOWLER (1982).

Examinando o consumo de *A. sexdens rubropilosa* no inverno, nas duas regiões (Quadro 2), nota-se que o consumo dos formigueiros desta subespécie, é em média, 84% maior na Região Baixa. No verão, o seu consumo é 10% menor na Região Alta. O número médio de coletoras de *A. sexdens rubropilosa* durante o inverno na Região Alta é muito menor (cerca de seis vezes) quando comparado com o da Região Baixa, demonstrando que a temperatura média do local influencia sobremaneira o forrageamento. Em colônias de *Acromyrmex subterraneus molestans*, a área foliar transportada no inverno, na Região Baixa, é menor que a do verão. FOWLER (1981) verificou que *Acromyrmex fraticornis*, no Paraguai, apresentava mais alta eficiência de forrageamento no verão e na primavera, com redução no outono e no inverno.

Houve grande variação no número médio de fragmentos transportados por dia nas diferentes estações do ano. No Quadro 2, verifica-se que o número médio de fragmentos vegetais carregados, que corresponde ao número de formigas coletoras que entram no ninho, é superior durante o verão em ambas as regiões, excetuando-se para *A. sexdens rubropilosa*, que, no inverno, na Região Baixa, transportou o maior peso de material vegetal para o ninho dentre todos os formigueiros observados.

No verão, na Região Baixa o número de operárias coletoras em *A. subterraneus molestans* foi ligeiramente superior ao de *A. sexdens rubropilosa*, evidenciando que saúvas são aparentemente mais afetadas pela temperatura.

Quadro 2 - Estimativas do peso médio diário individual e do total consumidos por uma espécie e duas subespécies de formigas cortadeiras na Região Alta, município de Antônio Dias, e na Região Baixa - município de Belo Oriente, em duas estações do ano de 1997

Estação do Ano	Região	Espécie	Número médio de fragmentos vegetais coletados (A)	Peso médio da carga transportada individual (g) (B)	Peso da carga total transportada/dia (g) (A x B)
Inverno	Alta	<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	2.547	0,0346	88,2026
		<i>Acromyrmex niger</i>	1.342	0,0193	25,9140
	Baixa	<i>A. sexdens rubropilosa</i>	15.423	0,0682	1.051,2316
		<i>A. subterraneus molestans</i>	2.427	0,0181	43,9772
Verão	Alta	<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	9.450	0,0553	522,5850
		<i>Acromyrmex niger</i>	6.231	0,0116	72,2796
	Baixa	<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	15.912	0,0362	575,3778
		<i>Acromyrmex subterraneus molestans</i>	8.234	0,0107	88,1038

Número médio de olheiros para cada táxon é dado entre parênteses.

O gênero *Acromyrmex* apresentou atividade de forrageamento menor e, conseqüentemente, menor número de fragmentos de vegetais foi levado para o ninho, quando comparado com o levado por *Atta*.

3.3. Determinação da biomassa

Os resultados obtidos da análise de biomassa das árvores de *E. grandis* nas diferentes idades são apresentados na Figura 5. É interessante ressaltar que a literatura referente à determinação da biomassa em eucalipto diz respeito, sobretudo, a trabalhos com árvores de idade próxima à de corte (cinco a sete anos) (FERREIRA, 1984; PEREIRA, 1990, MOLICA, 1992; SOARES, 1995).

Como todos os modelos de regressão testados para estimar a biomassa da parte aérea não apresentaram um bom ajuste das equações (r^2 ajustado menor que o recomendável pela literatura) optou-se então, por utilizar a Estatística Descritiva, em vez da Inferência Estatística (Figura 5)

3.4. Estimativa de perda ou dano

A partir de dados obtidos no Quadro 1 e nas Figuras 1 a 4, obteve-se o número médio de fragmentos transportados para o interior de cada ninho pela espécie e cada subespécie por meio do número médio de formigas coletoras obtido durante o período total de forrageamento. Esses dados são apresentados no Quadro 2.

De posse do número de coletoras e do peso médio da carga fresca transportada por cada formiga, obtém-se, então, o peso de material vegetal que entra para o ninho.

Ainda utilizando o Quadro 1 com o número médio de coletoras durante a atividade diária de forrageamento, pode-se finalmente obter o peso total médio de carga transportada multiplicando-se o número de coletoras/dia pelos peso da carga fresca transportada por uma operária (Quadro 2).

Com o resultado total do peso da carga transportada por dia por cada subespécie pode-se inferir, com base no peso das folhas frescas de cada árvore determinado por idade, na Figura 5, o número médio de árvores potencialmente consumidas por cada espécie e subespécie.

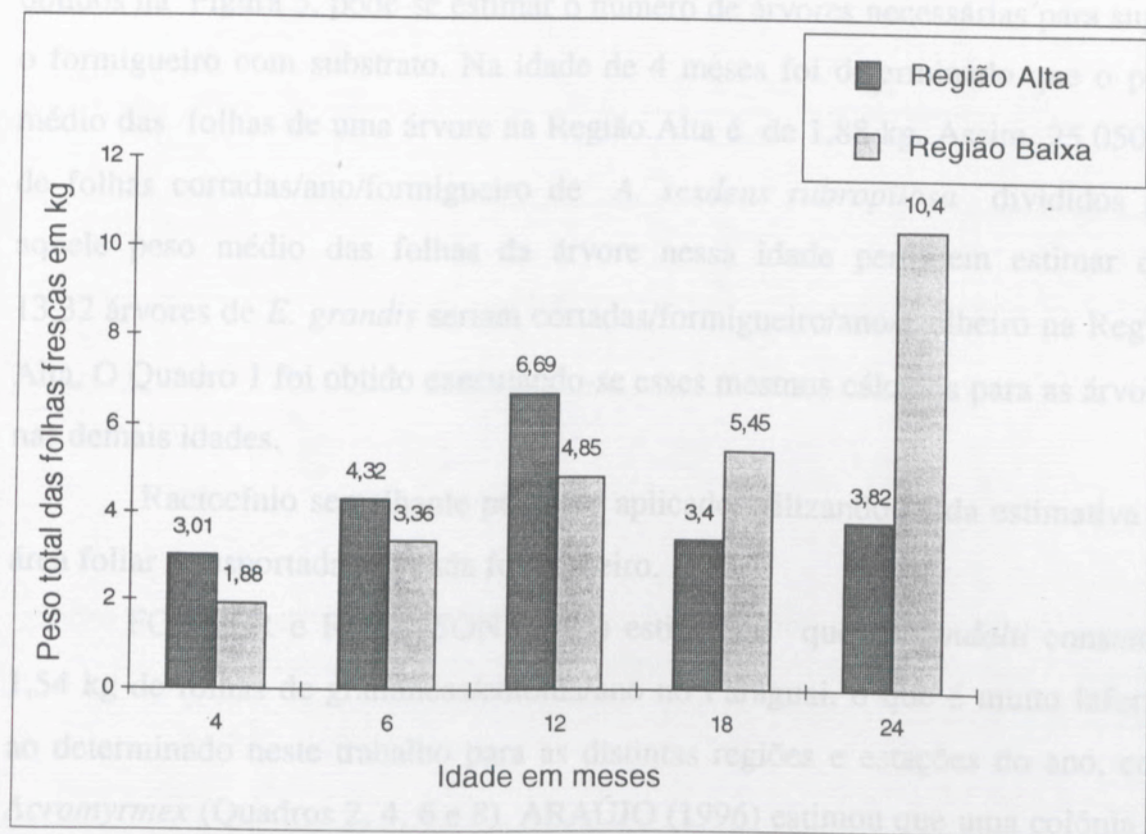


Figura 5 - Médias de peso médio (em kg) das folhas frescas por árvore de *Eucalyptus grandis* de diferentes idades na Região Alta - município de Antônio Dias, e na Região Baixa, município de Belo Oriente, Minas Gerais.

De posse de dados meteorológicos fornecidos pela empresa, constatou-se que ocorre, em média, 284 dias/ano em que a precipitação média é menor que 10 mm e a temperatura média é acima de 12°C na Região Alta; na Região Baixa, ocorrem 297 dias por ano. Há, portanto, 284 ou 297 dias possíveis de atividade

forrageadora nas respectivas regiões. Assim, utilizando-se do Quadro 2 tem-se como exemplo:

- *Atta sexdens rubropilosa* na Região Alta: 88,2026 gramas/dia/ formigueiro/1 olheiro x 284 dias/ano ou cerca de 25,050 kg de folhas transportadas por ano para o ninho.

Seguindo ainda o raciocínio com os pesos médios de folhas por árvore obtidos na Figura 5, pode-se estimar o número de árvores necessárias para suprir o formigueiro com substrato. Na idade de 4 meses foi determinado que o peso médio das folhas de uma árvore na Região Alta é de 1,88 kg. Assim, 25,050 kg de folhas cortadas/ano/formigueiro de *A. sexdens rubropilosa* divididos por aquele peso médio das folhas da árvore nessa idade permitem estimar que 13,32 árvores de *E. grandis* seriam cortadas/formigueiro/ano/1 olheiro na Região Alta. O Quadro 1 foi obtido executando-se esses mesmos cálculos para as árvores nas demais idades.

Raciocínio semelhante pode ser aplicado utilizando-se da estimativa da área foliar transportada por cada formigueiro.

Quadro 1 FOWLER e ROBINSON (1975) estimaram que *A. landolti* consumiu 1,54 kg de folhas de gramíneas/colônia/ano no Paraguai, o que é muito inferior ao determinado neste trabalho para as distintas regiões e estações do ano, com *Acromyrmex* (Quadros 2, 4, 6 e 8). ARAÚJO (1996) estimou que uma colônia de *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* consome o equivalente a 2,95 g de material vegetal por dia, sendo esse número muito inferior aos calculados para as *Acromyrmex* neste trabalho.

Trabalhando com *A. landolti*, CHERRETT et al. (1974) observaram que essa espécie, com uma densidade de 94,9 ninhos/ha, consome o equivalente a 566 g/ha/dia. ROBINSON e FOWLER (1982) verificaram que uma única colônia consome, em peso de vegetal seco, o equivalente a 0,85 kg/ano, valor esse superior ao encontrado para *A. niger* e *A. subterraneus molestans* nos referidos locais estudados.

Quadro 1 - Estimativa do número médio de árvores consumidas por ano, por formigueiro de *Atta sexdens rubropilosa*, durante o inverno na Região Alta, município de Antônio Dias, Minas Gerais (1.230 m de altitude)

Idade da árvore (meses)	Número de formigueiros/ha	Peso consumido/ano (kg)	Número de árvores equivalentes
4	1	25,050	13,3
	2	50,100	26,6
6	1	25,050	7,6
	2	50,100	14,9
12	1	25,050	5,4
	2	50,100	10,8
18	1	25,050	4,5
	2	50,100	9,0
24	1	25,050	2,4
	2	50,100	4,8

Quadro 2 - Estimativa do número médio de árvores de *Eucalyptus grandis* consumidas por ano, por formigueiros de *Acromyrmex niger*, durante o inverno na Região Alta, município de Antônio Dias, Minas Gerais (1.230 m de altitude)

Idade da árvore (meses)	Número de formigueiros/ha	Peso consumido/ano (kg)	Número de árvores equivalentes
4	1	7,35	3,9
	2	14,7	7,8
6	1	7,35	2,2
	2	14,7	4,4
12	1	7,35	1,5
	2	14,7	3,0
18	1	7,35	1,3
	2	14,7	2,6
24	1	7,35	0,7
	2	14,7	1,4

Quadro 3 - Estimativa do número médio de árvores de *Eucalyptus grandis* consumidas por ano, por formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa*, durante o inverno na Região Baixa, município de Belo Oriente, Minas Gerais (1.230 m de altitude)

Idade da árvore (meses)	Número de formigueiros /ha	Peso consumido/ano (kg)	Número de árvores equivalentes
4	1	312,21	103,7
	2	624,42	207,4
6	1	312,21	72,3
	2	624,42	144,6
12	1	312,21	46,7
	2	624,42	93,33
18	1	312,21	91,82
	2	624,42	183,6
24	1	312,21	81,7
	2	624,42	163,5

Quadro 4 - Estimativa do número médio de árvores de *Eucalyptus grandis* consumidas por ano por formigueiros de *Acromyrmex subterraneus molestans*, durante o inverno na Região Baixa, município de Belo Oriente, Minas Gerais (350 m de altitude)

Idade da árvore (meses)	Número de formigueiros/ha	Peso consumido/ano (kg)	Número de árvores equivalentes
4	1	13,06	4,3
	2	26,12	8,6
6	1	13,06	3,0
	2	26,12	6,0
12	1	13,06	1,95
	2	26,12	3,9
18	1	13,06	3,8
	2	26,12	7,7
24	1	13,06	3,4
	2	26,12	6,8

Quadro 5 - Estimativa do número médio de árvores consumidas por ano, por formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa*, durante o verão na Região Alta, município de Antônio Dias, Minas Gerais (1.230 m de altitude)

Idade da árvore (meses)	Número de formigueiros/ha	Peso consumido/ano (kg)	Número de árvores equivalentes
4	1	155,21	78,9
4	2	310,42	157,8
6	1	155,21	44,1
6	2	310,42	88,2
12	1	155,21	30,6
12	2	310,42	61,2
18	1	155,21	27,2
18	2	310,42	54,4
24	1	155,21	14,3
24	2	310,42	28,6

Quadro 6 - Estimativa do número médio de árvores de *Eucalyptus grandis* consumidas por ano por formigueiros de *Acromyrmex niger* durante o verão na Região Alta - município de Antônio Dias, Minas Gerais (1.230 m de altitude)

Idade da árvore (meses)	Número de formigueiros/ha	Peso consumido/ano (kg)	Número de árvores equivalentes
4	1	21,4	10,7
4	2	42,8	21,4
6	1	21,4	6,1
6	2	42,8	12,2
12	1	21,4	4,5
12	2	42,8	9,0
18	1	21,4	3,8
18	2	42,8	7,6
24	1	21,4	2,0
24	2	42,8	4,0

Quadro 7 - Estimativa do número médio de árvores de *Eucalyptus grandis* consumidas por ano, por formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa*, durante o verão na Região Baixa, município de Belo Oriente, Minas Gerais (350 m de altitude)

Idade da árvore (meses)	Número de formigueiros/ha	Peso consumido/ano (kg)	Número de árvores equivalentes
4	1	170,88	56,7
	2	341,76	113,4
6	1	170,88	39,6
	2	341,76	79,2
12	1	170,88	25,5
	2	341,76	51,0
18	1	170,88	50,3
	2	341,76	100,6
24	1	170,88	44,7
	2	341,76	89,4

Quadro 8 - Estimativa do número médio de árvores de *Eucalyptus grandis* consumidas por ano, por formigueiros de *Acromyrmex subterraneus molestans*, durante o verão na Região Baixa, município de Belo Oriente, Minas Gerais (350 m de altitude)

Idade da árvore (meses)	Número de formigueiros /ha	Peso consumido/ ano (kg)	Número de árvores equivalentes
4	1	26,16	8,7
	2	52,33	17,4
6	1	26,16	6,1
	2	52,33	12,2
12	1	26,16	3,9
	2	52,33	7,8
18	1	26,16	7,7
	2	52,33	15,4
24	1	26,16	6,8
	2	52,33	13,6

Atta sexdens rubropilosa no verão, na Região Alta e Região Baixa, apresentou em média dois olheiros ativos, e as duas trilhas principais eram bem semelhantes em termos de número médio de operárias coletoras; o mesmo ocorreu com *Acromyrmex subterraneus molestans* na Região Baixa, durante o verão. Portanto, nesses casos, os cálculos devem ser multiplicados por dois, já que se obtém o número de fragmentos levados pelas coletoras para os ninhos utilizando-se as duas trilhas. Assim, determinou-se para *A. sexdens rubropilosa* o consumo de 157,8 árvores de quatro meses durante o verão, na Região Alta (Quadro 8) e 26,6 árvores de quatro meses para a mesma espécie durante o inverno, na Região Alta (Quadro 1). No verão, *A. sexdens rubropilosa*, na Região Baixa possuía 3 olheiros ativos, elevando o número de árvores consumidas para 170,4 (Quadro 8). *A. subterraneus molestans* (com 2 olheiros), na Região Baixa, durante o verão, consumiu 17,4 árvores com 24 meses, este número diminui para 13,6 árvores cortadas (Quadro 8). A espécie *A. niger* (um único olheiro) cortou o equivalente a 3,9 árvores no inverno e 10,7 árvores com 4 meses na Região Alta (Quadros 2 e 6).

Os consumos estimados de folhas de *E. grandis* de quatro meses de idade por *A. sexdens rubropilosa* nas Regiões Alta e Baixa (148,41 e 321,12 kg/ano, respectivamente) são consideravelmente mais baixos que aqueles estimados por AMANTE (1967), cujo valor era 1.000 kg/ano de folhas de *E. alba* com quatro anos de idade.

Para árvores de *E. grandis* de dois anos de idade e mais próximas das usadas por AMANTE (1967), os valores de perda causada por *Atta sexdens rubropilosa* foram 2,4 no inverno, Região Alta; 81,7 no inverno, Região Baixa; 14,2 no verão, Região Alta; e 16,43 no verão, Região Baixa, portanto ainda menores. Isso significa que, sem dúvida, a estimativa de consumo foliar efetuada por aquele autor parece excessiva, inclusive já tendo sido questionada por FOWLER et al., (1990). Acredita-se que a realização de trabalhos com árvores de outras idades e outras espécies venha a estimar com mais segurança o consumo ou a perda de folhas por formigas cortadeiras.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho objetivou estudar o ritmo de forrageamento de uma espécie e duas subespécies em dois municípios de Minas Gerais; determinar o peso médio do material vegetal cortado pelas operárias da espécie e das subespécies; determinar a biomassa de árvores de *Eucalyptus grandis* com cinco idades; e estimar o consumo foliar médio de cada formigueiro da espécie e das subespécies em peso de material vegetal e convertê-lo em número médio de árvores por idade.

O estudo foi desenvolvido em povoamentos de *E. grandis*, em duas regiões biogeográficas pertencentes à CENIBRA Florestal S.A.: na Região Alta, localizada no município de Antônio Dias-MG e a Região Baixa localizada no município de Belo Oriente. Em cada um dos referidos locais, foram estudados plantios com as seguintes idades: quatro meses (rebrotas); 6, 12, 18 e 24 meses para a determinação da biomassa foliar média. Uma vez derrubadas as árvores-amostras, foram desfolhadas manualmente e suas folhas (inclusive o pecíolo) foram ensacadas e pesadas e, assim, determinado o peso médio de folhas por árvore em cada uma das idades, nas duas regiões.

Para a determinação do ritmo de atividade diário, selecionaram-se em cada uma das duas áreas uma espécie de *Atta* e uma de *Acromyrmex*. Na Região Alta foram estudadas: *Atta sexdens rubropilosa* e *Acromyrmex niger*, e a mesma

subespécie de *Atta* e *Acromyrmex subterraneus molestans* na Região Baixa. O ritmo foi determinado duas vezes em cada região, sendo uma representando a estação de inverno (junho e julho de 1997) e a outra o verão (novembro e dezembro de 1997). A contagem foi realizada para os oitos formigueiros por cinco ciclos consecutivos de 24 horas (cinco dias).

Observou-se que o ritmo de atividade apresentou variação entre as colônias e nas distintas localidades. A atividade de forrageamento foi predominantemente noturna, com exceção da de *Acromyrmex niger* no inverno.

Verificou-se que *A. sexdens rubropilosa*, no inverno, otimiza o material transportado para o ninho. Formigas dessa subespécie localizadas na Região Baixa coletam mais material que as localizadas em áreas de maiores altitudes. A duração média do forrageamento e o número de formigas nessa atividade foram menores no inverno (junho a agosto) em ambas as regiões. A atividade forrageadora da espécie e das subespécies estudadas foi predominantemente noturna, abrangendo apenas um período contínuo de forrageamento.

Houve grande variação no número médio de fragmentos transportados por dia nas diferentes estações do ano; o consumo médio variou de 1,52 a 0,0259 kg/dia, de acordo com a espécie de formiga e a época do ano e o local. Os pesos médios de folhas por árvore de *E. grandis* com 4, 6, 12, 18 e 24 meses foram, na Região Baixa, 3,01; 4,32; 6,69; 3,4; e 3,82 kg; e para as mesmas idades, na Região Alta, foram 1,88; 3,36; 4,85; 5,45; e 10,4 kg.

Estimou-se que um formigueiro (com 2 olheiros) de *Atta sexdens rubropilosa*, durante o verão pode chegar a cortar por ano o equivalente a 157,8; 88,3; 61,2; 54,5; e 28,5 árvores de *E. grandis* com 4, 6, 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente, na Região Alta. Na Região Baixa para esta subespécie, esses valores foram sempre maiores. Formigas de *A. niger* cortaram na Região Alta durante o verão, 10,7; 6,1; 4,4; 3,8; e 2,0 árvores de *E. grandis* nas idades de 4, 6, 12, 18 e 24 meses, respectivamente, sendo estes valores inferiores durante o inverno. *Acromyrmex subterraneus molestans* cortou o equivalente a 8,7; 6,1; 3,9; 7,7; e 6,8 árvores de *E. grandis* com 4, 6, 12, 18 e 24 meses, durante o verão.

RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho objetivou determinar o consumo foliar potencial médio de uma espécie e duas subespécies de formigas cortadeiras, convertê-lo em número médio de árvores por idade, utilizando-se da determinação do peso médio do material vegetal cortado pelas operárias da espécie e das subespécies; da determinação da biomassa foliar de árvores de *Eucalyptus grandis* com cinco idades e do estudo do ritmo de forrageamentos da espécie e subespécies selecionadas. Além disto: realizar o levantamento das espécies de formigas cortadeiras que ocorrem em plantios de *Eucalyptus grandis*, determinar suas densidades e frequência por hectare, correlacionar a ocorrência das espécies e subespécies com as variáveis ambientais, em duas áreas fisiogeográficas distintas do Estado de Minas Gerais, denominadas Região Alta (altitude média de 1.116 m; 19° 27' latitude sul e Região Baixa (altitude média de 230 m; 19° 18' de latitude sul e 42° 25' de longitude oeste) pertencentes à CENIBRA Florestal S.A

Utilizaram-se 34 e 43 parcelas de 720 m² cada uma respectivamente para as Regiões Alta e Baixa. As amostras foram levadas ao laboratório e, após a triagem do material, os insetos montados foram então identificados com o auxílio de chaves dicotômicas.

Obteve-se um total de 18 taxa para as duas regiões estudadas, a saber: *Acromyrmex aspersus* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex balzani* Emery, 1890; *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804); *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908); *Acromyrmex niger* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex rugosus rugosus* (F. Smith, 1858); *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1911; *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, 1925; *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893; *Apterostigma* spp.; *Atta laevigata* (F. Smith, 1858); *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908; *Cyphomyrmex* sp.; *Mycocepurus goeldii* Forel, 1893; *Mycocepurus smithi* Forel; *Mycocepurus* sp.; *Sericomyrmex* sp.; e *Trachymyrmex* spp. Do total de taxa encontrados, a Região Baixa apresentou 15 e a Região Alta, 11; nove taxa ocorreram em ambas as regiões.

Os taxa da tribo Attini variaram quantitativa e qualitativamente em locais distintos fisiograficamente, pois cada espécie possui uma exigência ecológica para o seu estabelecimento, o que pode determinar o sucesso ou não de sua colonização.

A espécie *Acromyrmex niger* apresentou maior densidade e frequência de ninhos na Região Alta, e *Acromyrmex subterraneus molestans* na Região Baixa.

O gênero *Sericomyrmex* apresenta potencial para se tornar um problema principalmente por danificar mudas e rebrotas de eucalipto em algumas áreas, e pela sua alta capacidade de adaptação em áreas reflorestadas.

Os padrões de distribuição variaram com o local de ocorrência dos ninhos. Há indicação de que estes padrões de distribuição de cada táxon estão relacionados com as condições ambientais, os métodos de dispersão, a abundância de alimento e, possivelmente, a dispersão durante o vôo.

A ocorrência de formigas cortadeiras em determinados habitats pode estar associada a vários fatores ambientais. A distribuição dos ninhos dessas formigas, ao que parece, pode estar relacionada com características fisiogeográficas. Condições ambientais como tipo de solo, precipitação média anual, umidade do solo, temperatura média anual, gradiente latitudinal, gradiente longitudinal, temperatura máxima anual, temperatura mínima anual, além de outros fatores, podem influenciar a distribuição, frequência, densidade e

ocorrência de Attini em determinados habitats.

Utilizando-se a Análise de Correspondência Canônica, correlacionaram-se as variáveis solo, temperatura média anual, altitude e precipitação média anual com as espécies e o local de ocorrência.

As variáveis ambientais mais correlacionadas com a distribuição das espécies foram altitude, precipitação média anual e declividade média, com valores superiores a 0,50.

Acromyrmex niger foi a espécie que apresentou maior correlação com altitudes altas, seguida por *A. subterraneus brunneus* e *A. rugosus rugosus*, *Sericomyrmex* sp., e com altitudes baixas foi *A. subterraneus molestans*. A precipitação média anual apresentou a mesma tendência da variável altitude, porém esta influenciou pouco a distribuição das espécies. As espécies que mais se correlacionaram com as variáveis ambientais declividade média e altitude foram *A. niger* e *A. subterraneus subterraneus*. Ninhos destas duas espécies foram localizados nas duas regiões com maior frequência nos locais mais altos, evidenciando que elas necessitam de locais mais úmidos e com solos mais profundos.

A ocorrência de *Atta sexdens rubropilosa*, apesar da sua maior frequência em locais mais baixos, não foi influenciada pela precipitação e altitude.

A variável tipo de solo não apresentou boa correlação ($r^2 = 0,4374$) com as diferentes espécies/subespécies, tendo sido *A. aspersus* a espécie mais dependente deste. As subespécies *A. sexdens rubropilosa*, *A. rugosus rugosus* e o gênero *Sericomyrmex* foram mais correlacionados com o gradiente areia fina.

Os gradientes porcentagem de silte e porcentagem de matéria orgânica tiveram pouca influência sobre a dispersão e ocorrência dos taxa estudados, mas a ocorrência das Attini menores, *Mycocepurus* e *Trachymyrmex*, foi correlacionada com a porcentagem de argila do solo e, em menor escala, com a soma de bases.

Para a determinação do ritmo de atividade diário, selecionaram-se em cada uma das duas áreas uma espécie de *Atta* e uma de *Acromyrmex*. Na Região Alta foram estudadas: *Atta sexdens rubropilosa* e *Acromyrmex niger*, e a mesma subespécie de *Atta* e *Acromyrmex subterraneus molestans* na Região Baixa. O

ritmo foi determinado duas vezes em cada região, sendo uma representando a estação de inverno (junho e julho de 1997) e a outra o verão (novembro e dezembro de 1997). A contagem foi realizada para os oitos formigueiros por cinco ciclos consecutivos de 24 horas (cinco dias).

Observou-se que o ritmo de atividade apresentou variação entre as colônias e nas distintas localidades. A atividade de forrageamento foi predominantemente noturna, com exceção da de *Acromyrmex niger* no inverno.

Verificou-se que *A. sexdens rubropilosa*, no inverno, otimiza o material transportado para o ninho. Formigas dessa subespécie localizadas na Região Baixa coletam mais material que as localizadas em áreas de maiores altitudes. A duração média do forrageamento e o número de formigas nessa atividade foram menores no inverno (junho a agosto) em ambas as regiões. A atividade forrageadora da espécie e das subespécies estudadas foi predominantemente noturna, abrangendo apenas um período contínuo de forrageamento.

Houve grande variação no número médio de fragmentos transportados por dia nas diferentes estações do ano; o consumo médio variou de 1,52 a 0,0259 kg/dia, de acordo com a espécie de formiga e a época do ano e o local. Os pesos médios de folhas por árvore de *E. grandis* com 4, 6, 12, 18 e 24 meses foram, na Região Baixa, 3,01; 4,32; 6,69; 3,4; e 3,82 kg; e, para as mesmas idades, na Região Alta, foram 1,88; 3,36; 4,85; 5,45; e 10,4 kg.

Estimou-se que um formigueiro (com 2 olheiros) de *Atta sexdens rubropilosa*, durante o verão pode chegar a cortar por ano o equivalente a 157,8; 88,3; 61,2; 54,5 e 28,5 árvores de *E. grandis* com 4, 6, 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente, na Região Alta. Na Região Baixa para esta subespécie, esses valores foram sempre maiores. Formigas de *A. niger* cortaram na Região Alta durante o verão, 10,7; 6,1; 4,4; 3,8; e 2,0 árvores de *E. grandis* nas idades de 4, 6, 12, 18 e 24 meses, respectivamente, sendo estes valores inferiores durante o inverno. *Acromyrmex subterraneus molestans* cortou o equivalente a 8,7; 6,1; 3,9; 7,7; e 6,8 árvores de *E. grandis* com 4, 6, 12, 18 e 24 meses, durante o verão.

- ARAÚJO, M.S., DELLA LUCIA, T.M.C. Caracterização de ninhos de *Trachymyrmex faxus* (Formicidae: Attini). In: MIRMECOLOGIA TROPICAL - INTERNACIONAL PEST ANTS SYMPOSIUM 6, E ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 13, 1997, Ilhéus. Anais... Ilhéus: UESC, 1997a, p.95.
- ARAÚJO, M.S., DELLA LUCIA, T.M.C. Caracterização de ninhos de *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, em povoamentos de eucalipto em Paraopeba, MG. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Porto Alegre, v.26, n.1, p.205-207, 1997b.
- ARAÚJO, M.S., DELLA LUCIA, T.M.C., MARYÉ-NUNES, A.J. Levantamento de Attini (Hymenoptera: Formicidae) em povoamentos de *Eucalyptus* na região de Paraopeba, MG. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Curitiba, v.14, n.2, p.323-328, 1997.
- ### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- AUTUORI, M. Contribuição para o conhecimento da saúva (*Atta* spp. - Hymenoptera: Formicidae) VI. O saúveiro depois da primeira revçada (*Atta* spp. - Hymenoptera: Formicidae). Anais do Instituto Biológico de São Paulo, v.16, n.4, p.199-211, 1986.
- ABREU, J.M., DELABIE, J.H.C. Controle das formigas cortadeiras em plantios de cacau. **Revista Theobroma**, Cidade do México, v.16, n.4, p.199-211, 1986.
- ALÍPIO, A.S. **Controle de formigas cortadeiras - Normas técnicas da Pains Florestal**. Belo Horizonte, 8p. 1989.
- AMANTE, E. Prejuízos causados pela formiga saúva em plantações de *Eucalyptus* e *Pinus* no Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.6, p.355-363. 1967.
- AMANTE, E. Preliminary observations on the swarming behaviour of the leaf-cutting ants, *Atta capigura* (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of the Georgia Entomological Society**, Atlanta, v.7, p.82-83, 1972.
- ANDRADE, M.L. **Bionomia e distribuição geográfica do gênero *Acromyrmex* Mayr, 1865 (Hymenoptera: Formicidae) no estado de São Paulo, Brasil**. Botucatu: UNESP, 1991. 120p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Estadual de São Paulo, 1991.
- ANJOS, N., SANTOS, G.P., ZANUNCIO, J.C. A lagarta parda *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae) desfolhadoras de **Eucaliptos**. Viçosa: EPAMIG, 1987. 56p. (Boletim técnico EPAMIG, 25).
- ARAÚJO, M.S. **Espécies de formigas cortadeiras e ecologia de *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, num povoamento de eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 51p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.

- ARAÚJO, M.S., DELLA LUCIA, T.M.C. Caracterização de ninhos de *Trachymyrmex fuscus* (Formicidae: Attini). In: MIRMECOLOGIA TROPICAL - INTERNACIONAL PEST ANTS SYMPOSIUM 6, E ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 13, 1997, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: UESC, 1997a. p.95.
- ARAÚJO, M.S., DELLA LUCIA, T.M.C. Caracterização de ninhos de *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, em povoamentos de eucalipto em Paraopeba, MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v.26, n.1, p.205-207, 1997b.
- ARAÚJO, M.S., DELLA LUCIA, T.M.C., MAHYÉ-NUNES, A.J. Levantamento de Attini (Hymenoptera-Formicidae) em povoamentos de Eucalyptus na região de Paraopeba, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.14, n.2, p.323-328, 1997.
- AUTUORI, M. Contribuição para o conhecimento da saúva (*Atta* spp. - Hymenoptera: Formicidae) VI. O saúveiro depois da primeira revoada (*Atta sexdens rubropilosa*, Forel, 1908). **Arquivo do Instituto Biológico**, Rio de Janeiro, v.18, n.3, p.39-70, 1947.
- BARROS, P.L.C. **Estudos fitossociológicos de uma floresta tropical úmida no planalto de Curuá-una, Amazônia Brasileira**. Curitiba, PR:UFPR, 1986. 147p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal do Paraná, 1986.
- BENSON, W.W., HARADA, A.Y. Local diversity of tropical and temperature ant faunas (Hymenoptera, Formicidae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.18, n.3/4, p.275-289, 1988.
- BENTO, J.M.S., DELLA LUCIA, T.M.C., MUCHOVEJ, R.C., VILELA, E.F. Influência da composição química e da população microbiana de diferentes horizontes do solo no estabelecimento de saúveiros iniciais de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, São Paulo, v.20, n.2, 1991.
- BORGMEIER, T. Revision der gattung *Atta* Fabricius (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Entomologica**, Petrópolis, v.2, n.1, p.321-390, 1959.
- BRANDÃO, E.M. Os componentes da comunidade microbiana do solo, In: CARDOSO, E.J.B.N. (Coord.), **Microbiologia do Solo**, Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p.1-16.
- BRANDÃO, L.G. Desafio florestal brasileiro. **Revista Silvicultura**, São Paulo, n.73, p.23-29, 1997.

- CALEGARIO, N. **Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no subosque de povoamentos de Eucalyptus, no município de Belo Oriente/M.G.** Viçosa, MG: UFV, 1993. 114p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- CAMPBELL, R.W., VALENTINE, H.T. **Tree condition and mortality following defoliation by the gypsy moth.** U.S. Department Agriculture Forest Service, Northeast. Forest Expt. Stn., 1972. (Res. Paper NE-236). 331p.
- CAMPOS, J.C.C., VALENTE, O.F. **Considerações sobre o inventário de povoamentos florestais, com ênfase a produção de carvão vegetal.** Viçosa: SIF, 1993. p.1-19. (Boletim Técnico da SIF, 1)
- CANADELL, J., RIBA, M., ANDRÉS, P. Biomass equations for *Quercus ilex* L. in the Montseny, northeastern Spain. **Forest**, New York, v.61, n.2, p.137-147, 1988.
- CÁRCANO ROMERO, J.C. **Avaliação econômica de danos a áreas reflorestadas com eucalipto, no Estado de Minas Gerais.** Viçosa, MG:UFV, 1985. 200p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1985.
- CASTRO, A.G., QUEIROZ, M.V.B., ARAÚJO, L.M. O papel do distúrbio na estrutura da comunidade da formigas (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo., v.34, n.2, p.201-213, 1990.
- CASTRO, A.G., QUEIROZ, M.V.B. Estrutura e organização de comunidades de formigas em ecossistema neotropical. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, São Paulo, v.16, n.2, p.363- 375, 1987.
- CASTRO, U.P., ZAMITH, A.P.L., MARICONI, F.A.M. Contribuição para o conhecimento da "saúva de vidro" *Atta laevigata* (Fred. Smith. 1858). **Anais Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v.18, n.1 p.313-325, 1961.
- CAUSTON, D.R. **An introduction to vegetation analysis, principles, practice and interpretation.** London: Unwin Hyman, 1988. 342p.
- CEDENO-LEÓN, A. Los bachacos - aspectos de su ecologia. **Acta Cientifica Venezuelana**, Caracas, v.1, n.1, p.1-73, 1984.

- CHERRETT, J.M., POLLARD, G.V., TURNER, J.A. Preliminary observation on *Acromyrmex landolti* (For) and *Atta laevigata* (Fr. Smith) as pasture pests in Guyana. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.51, n.1, p.68-74, 1974.
- CHERRETT, J.M. The interaction of wild vegetation and crops in leaf-cutting ants attack. In: THRESH, J.M. (Ed.). **Pest, pathogens and vegetation**. London: Academic, 1981.p.315-325.
- CHERRETT, J.M. History of the leaf-cutting ant problems. In: LOGRREN, C. S. e VANDERMEER, R. K. (Eds.) **Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management**. Boulder: Wesview, 1986. p.10-17.
- CHERRETT, J.M. Some aspects of the distribution of pest species of leaf-cutting ants in the Caribbean. **Proceeding of the American Society for Horticultural Science**, Washington v.12, p. 295-310, 1968b.
- CHERRETT, J.M. Some factors involved in the selection of vegetable substrate by *Atta cephalotes* (L) (Hymenoptera: Formicidae) in tropical rain forest. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v.41, n.3, p.647-660,1972.
- CHERRETT, J.M. The economic importance of leaf- cutting ants. In: BREED, M.D., MICHENER, C.D. EVANS, H.E. (Ed.). **The Biology of Social Insects** Boulder: Westview press. p.114-118. 1982.
- CHERRETT, J.M. The foraging behaviour of *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae). I. Foraging patternand plant species attacked in tropical rain forest. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v.37, n.2 p.387-402, 1968a.
- DAUBENMEIRE, R. **Plant communities**, a textbook of plant synecology. New York: Harper, Row, 1968.132p.
- DELLA LUCIA, T.M.C., VILELA, E.F. Métodos atuais de controle e perspectivas In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. p.163-190.
- DELLA LUCIA, T.M.C., VILELA, E.F. Atividades comportamentais da rainha de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 em saúveiros em laboratório. In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 8, 1986, Rio Claro, SP. **Anais...** Rio Claro:UNESP, 1986. p.72.
- DELLA LUCIA, T.M., MOREIRA, D.D.O. Caracterização dos ninhos. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**, Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. p.32-42.
- POWELL, H.G. Foraging trail of leaf-cutting ants. **Journal of the New York Entomological Society**, New York, v. 86, n.1, p. 113-136, 1978.

- DELLA LUCIA, T.M.C., FOWLER, H.G., MOREIRA, D.D.O. Espécies de formigas cortadeiras no Brasil. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. p.26-31.
- DELLA LUCIA, T.M.C., LOUREIRO, M.C., CHANDLER, L., FREIRE, J.A.H., FERNANDES, B. Ordenação de comunidades de Formicidae em quatro agroecossistemas em Viçosa, Minas Gerais. **Experimentaie**, Viçosa, v.28, n.1, p.67-94, 1982.
- EMERY, C. Revisione delle specie del genere *Atta* appartenenti ai sottogeneri *Mollerius* ed *Acromyrmex*. **Menorial Real Accademic. Scince. Institut Bologna**, Bolonha, v.2, n.6, p.107-122, 1905.
- FERREIRA, M.G.M. An analisis of the produdutvit of *Eucalyptus grandis* plantations in "Cerrado" region in Brazil: a nutrient cycling approach. Canadá: University of British Columbia, 1984. 230p. Tese (Doutorado em Ecologia) - University of British Columbia, 1984.
- FINKE HERRERA, M.E. Densidade básica e equações de peso de madeira seca de povoamento de eucaliptos de acordo com a idade, espécie e método de regeneração. Viçosa, MG: UFV, 1989. 113p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1989.
- FORTI, L.C. Ecologia da saúva *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae) em pastagem. Piracicaba, SP: ESALQ, 1985. 234p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, 1985.
- FOWLER, H.G. Subtropical seasonality and the foraging activity of a grass-cutting ant *Acromyrmex landolti fraticornis* (Formicidae: Attini). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.33, n.2, p.252-257, 1981.
- FOWLER, H.G., DELLA LUCIA, T.M.C., MOREIRA, D.D.O. Posição taxonômica das formigas cortadeiras. p.4-25. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa : Folha de Viçosa, 1993.262p.
- FOWLER, H.G. Distribution patterns of paraguayan leaf-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) (Hymenoptera: Attini). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Lisse, v.18, s/n, p.121-138, 1983a.
- FOWLER, H.G. Environmental correlates of the foraging of *Acromyrmex crassispinus*. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.31, n.8, p.879-882, 1979.
- FOWLER, H.G. Foraging trail of leaf-cutting ants. **Journal of the New York Entomological Society**, New York, v. 86, n.1, p. 132-136, 1978.

- FOWLER, H.G. Habitat effect on fungal substrate selection by a leaf-cutting ant. **Journal of the New York Entomological Society**, New York, v.90, n.1, p.64-69, 1982.
- FOWLER, H.G. Latitudinal gradients and diversity of the leaf-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) (Hymenoptera: Formicidae). **Revista de Biologia Tropical**, New Jersey, v.31, n.2, p.213-216, 1983b.
- FOWLER, H.G., FORTI, L.C., PEREIRA-DA-SILVA, V., SAES, N.B. Economics of grass-cutting ants. In: LOFREGAN, C.S., VANDER MEER, R.K. (Eds.). **Fire ants and leaf-cutting ants: biological and management**. Boulder: Westview, 1986, p.18-35.
- FOWLER, H.G., ROBINSON, S.W. Foraging and Grass selection by the grass-cutting ants *Acromyrmex landolti fraticornis* (Forel) (Hymenoptera: Formicidae) in habitat of introduced forage grasses in Paraguay. **Bulletin of Entomology Research**, Wallingford, v.67, n.2, p. 659-666, 1977.
- FOWLER, H.G., ROBINSON, S.W. Foraging ecologing of the grass-cutting ant, *Acromyrmex landolti fraticornis* (Formicidae: Attini) in Paraguay. **International Journal of the Ecology Environmental Science**, New Delhi, v.5, n.1, p.29-37, 1979a.
- FOWLER, H.G., ROBINSON, S.W. Foraging by *Atta sexdens* (Formicidae: Attini): seasonal pattern caste and efficiency. **Ecological Entomology**, London, v.4, n.1, p.239-247, 1979b.
- FOWLER, H.G., ROBINSON, S.W. Estimaciones acerca de la accion de *Acromyrmex landolti* Forel (Hymenoptera: Formicidae) sobre el pastoreo y la ganaderia en el Paraguay. **Revista de la sociedad Científica del Paraguay**, Assunção, v.25 n.2, p.67-71, 1975.
- FOWLER, H.G., STILES, E.W. Conservative resource management by leaf-cutting ants. The role of foraging territories and trails, and enviromental patchiness. **Sociobiology**, Chicago, v.5, n.1, p.24-41, 1980.
- FOWLER, H.G., FORTI, L.C., ROMAGNANO, D. Methods for the evaluation of leaf-cutting ant harvest. In: VANDER MEER, R.K., JAFFÉ, K., CEDEÑO-LEON (Eds.). **Applied myrmecology: a world perspective**. Oxford: Westview, 1990. p.228-241.
- FREITAS, S. Efeito do desfolhamento na produção de *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden (Myrtaciae) visando avaliar os danos causados por insetos desfolhadores. Piracicaba, SP: ESALQ, 1988. 99p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", 1988.

- FREITAS, S., BERTI FILHO, E. Efeito do desfolhamento no crescimento de *Eucalyptus grandis* Hill Ex. Maden (Myrtaceae). **IPEF**, Piracicaba, v.47, n.1, p.36-43, 1994.
- GAUCH, H.G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University, 298p. 1982.
- GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para o reflorestamento**. Belo Horizonte: PRODEPEF, 1975. 65p. (Série técnica, 3).
- GONÇALVES, C.R. Distribuição biologia e ecologia das saúvas. **Divulgação Agronomica**, Rio de Janeiro, v.1, n.2-10, p.2-10, 1960.
- GONÇALVES, C.R. O gênero *Acromyrmex* no Brasil (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Entomologica**, Petrópolis, v.4, n.1-4, p.113- 180, 1961.
- GONÇALVES, C.R. Formigas do gênero *Sericomyrmex* e *Trachymyrmex* cortando folhas verdes de plantas In: REUNIÃO DA SBPC, 27, 1975, Belo Horizonte, **Resumos...** Belo Horizonte: SBPC, 1975.
- GRIER, C.C., ELLIOTT, K.J. McLLOUGH, D.G. Biomass distribution and productivity of *Pinus edulis* e *Juniperus monosperma* woodlands of north-central Arizona. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.50, n.2, p.331-350, 1992.
- GUAJARÁ, M.S., VILELA, E.F., JAFFÉ, K. Senses used by *Acromyrmex subterraneus molestans* during homing orientation, under laboratory conditions. In: VANDER MEER, R. K., JAFFÉ, K., CEDEÑO-LEÓN (Eds.). **Applied myrmecology: a world perspective**. Oxford: Westview, 1990. 84p.
- HARADA, A.Y., BENSON, W.W. Espécies de Azteca (Hymenoptera: Formicidae) especializadas em *Cecropia* spp. (Moraceae), distribuição geográfica e considerações ecológicas. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.32, n.3-4, p.423-435, 1988.
- HERNÁNDEZ, J.V., JAFFÉ, K. Dano econômico causado por populações de formigas *Atta laevigata* (F.Smith) em plantações de *Pinus caribaea* Mor. e elementos para o manejo de pragas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, São Paulo, v.24, n.2, p.287-298. 1995.
- HILL, M.O. Reciprocal averaging an eigenvector method of ordination. **Journal of Ecology**, London, v.61, n.2, p.237-249, 1973.
- HODGSON, E.S. Na ecological study of the behavior of the leaf-cutting ant, *Atta cephalotes*. **Ecology**, Durham, v.36, p.293-303, 1955.
- HÖLLDOBLER, B., WILSON, E.O. **The ants**. Cambridge: Harvard University, 1990. 733p.

- HOLT, S.J. On the foraging activity of the wood ant. **Journal of Animal Ecology**, Cambridge, v.24, n.1, p.1-34, 1955.
- HOPE, A.C.A. A simplified Monte Carlo significance test procedure. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B**, London, v.30, p.582- 598, 1968.
- HUSTON, M. A general hypothesis of species diversity. **American Naturalist**, Chicago, v.113, p.81-101, 1979.
- JONKMAN, J.C.M. **Biology and ecology of the leaf-cutting ant *Atta lenweideri* Forel, 1898 (Hymenoptera, Formicidae) and its impact in Paraguayan pastures**. Leiden, Holanda: Rijksuniversiteit the Leiden, 1977. 132p. Tese (Doutorado em Entomologia), 1977.
- KENTE, M., COKER, P. **Vegetation description and analysis, a practical approach**. London: Belhaven, 1992. 363p.
- KIMMINS, P.J. On the question of nutrients losses accompanying whole tree logging. In: BOWER, G.D. **Nutrition of planting forest**. London: Academic, 1987. p.43-53.
- KLOTZ, J.H. Diel differences in foraging in two ant species. **Journal of the Kansas Entomology Society**, New York, v.57, p.111-118, 1984.
- KREBS, C.J. **Ecological methodology**. New York: Westview, 1989. 654p.
- KULMAN, K.M. Effects of insect defoliation on growth and mortality of trees. **Annual Review Entomology**, v.16, n.2, p.289-324, 1971.
- KUSNEZOV, N. Numbers of species of ants in faunae of different latitudes. **Evolution**, Lawrence, v.11, p.298-299, 1957.
- LABRADOR, J.R., MARTINEZ, Q.I., MORA, A. *Acromyrmex landolti* Forel, plaga del pasto Guinea (*Panicum maximum*) en el Estado Zulia. **Revista Facultad de Agronomia**, Assunção, v.2, p.27-38, 1972.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estrutura floristica de la parte sur-oriental del bosque universitario: El Caimital, Estado Barinas. **Revista Forestal Venezuela**, Caracas, v.7, n.10/11, p.77-119, 1964.
- LEVINGS, S.C. Seasonal, anual, and among-site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest: some causes of patchy species distributions . **Ecological Monographs**, Durham, v.53, n.4, p.435-455, 1983.
- LEVINGS, S.C., FRANKS, N.R. Patterns of nest dispersion in a tropical ground ant community. **Ecology**, Durham, v.63, p.338-344, 1982.

- LEWIS, T.G., POLLARD, V., DIBLEY, C.G. Rhythmic foraging in the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (L.) (FORMICIDAE: ATTINI). **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v.43, n.1, p.129-141, 1974.
- LEWIS, T., NORTON, G. A aerial bating to control leaf-cutting ants (Formicidae: Atini) in Trinidad. **Bulletin of Entomology Research**, Wallingford, v.63, p.289-303, 1973.
- LITTLEDYKE, M., CHERRETT, J.M. Defense mechanisms in young and old leaves against cutting by the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* and *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Hymenoptera: Formicidae) **Bulletin of Entomological Research**, Wallingford, v.68, p.263-271, 1978.
- LITTLEDYKE, M., CHERRETT, J.M. Variability in the selection of substrate by the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* (L.) and *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Formicidae, Attini). **Bulletin of Entomological Research**, Wallington, v.65, p.33-47, 1975.
- MACIEL, M.A.F., DELLA LUCIA, T.M.C., ARAÚJO, M.S. Ritmo diário de forrageamento da formiga cortadeira *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, São Paulo, v.24, p.371-378, 1995.
- MAJER, J.D. Ant recolonization of rehabilited bauxite mines of Poços de Calda, Brazil. **Journal Tropical Ecology**, Aberdeen, v.8, p.97-108, 1992.
- MANNING, A. **An introduction to animal behaviour**. London: Edward Arnold, 1979. 329p.
- MARICONI, F.A.M. **As saúvas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1970. 167p.
- MARQUES, O.M., CARVALHO, C.A.L., KAMOSHIDA, M. O museu entomológico da escola de agronomia. UFBA: 1984-1991. **Insecta**, Cruz das Almas, v.2, n.1, p.9-24, 1992.
- MARTINS, U.R. **Elementos de entomologia sistemática**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1977. 58p.
- MATRANGOLO, C.A. **Efeito do desfolhamento no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e forrageamento de *Trachymyrmex* (Formicidae: Attini)** Viçosa, MG: UFV, 1997. 57p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- MATTEUCCI, S.D., COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estudios Americanos, 1982. 168p. (Série Biológica, 22).

- MAYERS, C.A., HAWKSWORTH, F.G., STEWART, J.L. **Simulating yields of managed dwarf mistletoe-infested lodgepole pine stands**. Washington U.S. Department Agriculture Forest Service, 1971, 15p. (Res. Paper Rm-72).
- MAYHÉ-NUNES, A.J. **Estudo de *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) com ocorrência constatada no Brasil: subsídios para uma análise filogenética**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 122p. Dissertação - (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- MAYHÉ-NUNES, A.J., BRANDÃO, C.R.F. Revisão taxonômica e posição sistemática de *Trachymyrmex* Forel (Hym., Formicidae-Attini). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16, ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 7, 1997, Salvador. **Resumos ...** Salvador: SEB/COBRAFI, 1997. p.341.
- MAYHÉ-NUNES, A.J., JAFFÉ, K. Substrato para os fungos simbioses dos Attini menores (Hym.; Formicidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16, ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 7, 1997, Salvador. **Resumos...** Salvador: SEB/COBRAFI, 1997. p.341.
- MAZANEC, Z. Influence of defoliation by the phasmid *Didymuria violasdens* on seasonal diameter growth rings in alpine Ash. **Australian Forestry**, Toronto, v.32, p.3-14, 1968.
- MAZANEC, Z. Mortality and diameter growth in Mountain Ash defoliated by phasmid. **Australian Forestry**, Toronto, v.3, p.221-223, 1967.
- MAZANEC, Z. The effect of defoliation by *Didymuria violences* (Phasmidae) on the growth of alpine ash. **Australian Forestry**, Toronto, v.30 p.123-130, 1966.
- MEDEIROS, L.A.R. **Caracterização e gênese de solos derivados de calcário e de sedimentos terciários da região da Jaíba, norte de Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1977. 107p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, 1977.
- MENDES FILHO, J.M.A. **Técnicas de combate à formigas**. Piracicaba: ESALQ, 1979, p.1-19. (Circular técnica IPEF, 75).
- MENDES, W.B.A. **Aspectos ecológicos de *Acromyrmex* (M) *balzani* (Formicidae: Attini) no Município de São Geraldo**. Viçosa, MG: UFV, 1990. 79p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 1990.

- MINAS GERAIS - Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia- Instituto de Geociências Aplicadas. **Atlas geográfico escolar do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1979. 73p.
- MINTZER, A. Foraging activity of the Mexican leaf-cutting ant, *Atta mexicana*, in a Sonoran Desert habitat (Hymenoptera: Formicidae). **Insetes sociaux**, Paris v.26, p.364-372, 1979.
- MOLICA, S.G. **Produção de biomassa e eficiência nutricional de híbridos interespecíficos de eucalipto, em duas regiões bioclimáticas de Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1992. 84p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- MORAES, E.J., OLIVEIRA, A.C., BARCELOS, J.A.V., CRUZ, J.E. Sistema de Monitoramento de Controle de Formigas Cortadeiras na Mannesmann In: III Curso de Atualização no Controle de Formigas Cortadeiras. **Anais... IPEF/PCMIP**. Piracicaba, p.51-60. 1994.
- MORAES, J.S.A. Conhecimento básico para o combate às formigas cortadeiras. Belo Horizonte: (Boletim Técnico da CAF). 25p. 1983.
- MORAIS, T.S.A. **Controle de formigas cortadeiras na CIA. Agrícola e Florestal Santa Bárbara**. In: Reunião Técnica sobre Formigas Cortadeiras em Povoamentos Florestais. Série Técnica - IPEF, Piracicaba, v.2, n.7, p.20-29, 1981.
- NACCARATA, V. **Evaluacion de daño por bachacos (*Atta spp.*) en plantaciones juvenis de pino caribe**. [s.l., s.n], 1983.16p. (Informe presentado. Programa charamas Canpañia Nacional de Reforestacion).
- NICHOLAS-ORIAN, C.M. Condensed tannins attine ants, and the performance of symbiotic fungus. **Journal of Chemical Ecology**, New York v.15, p.1177-1195, 1991.
- NICHOLAS-ORIAN, C.M., SCHULTZ, J.C. Interactions among leaf toughness, chemistry, and harvesting by attine ants. **Ecological Entomology**, London, v.15, p.311-320, 1990.
- NICKEL, J.L. Agricultural insects of the Paraguay Chaco. **Journal Economic Entomology**, London, v.5, p.633-637, 1968.
- ODA, S., BERTI FILHO, E. **Incremento anual volumétrico de *Eucalyptus saligna* Smith em áreas de diferentes níveis de infestação de lagartas de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera, Geometridae)**. IPEF, Piracicaba, v.17, p.27-31, 1978.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434p.

- OHMART, C.P., EDWARDS, P.B. Insect Herbivory on *Eucalyptus*. **Annual Review Entomology**, v.36, p.637-57, 1991.
- OLIVEIRA, A.C., BARCELOS, J.A.V., MORAES, E.J., FREITAS, G.D. Um estudo de caso: O sistema de monitoramento e controle de formigas cortadeiras na Mannesmann Fi- El Florestal Ltda. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.), **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. p.242-255.
- OLIVEIRA, M.A. **Identificação de formigas e efeito do desfolhamento simulado em plantios de *Eucalyptus grandis***. Viçosa, MG: UFV, 1996. 61p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- OLIVEIRA, M.A., DELLA LUCIA, T.M.C., ARAÚJO, M.S., CRUZ, A.P.C. A fauna de formigas em povoamento de eucalipto e mata nativa no estado do Amapá. **Acta Amazônica**, Manaus, v.25, n.1-2, p.117-126, 1995.
- OLIVEIRA, M.A., DELLA LUCIA T.M.C. Levantamento de formicida da chão em áreas mineradas sob recuperação florestal de Porto Trombetas - Pará. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi.-Zoologia**, Belém, v.2, n.8, p.375-384, 1992. (Série Zoológica).
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. Estudos ecológicos da vegetação como subsidios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras, v.1, n.1, p.64-72, 1994.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., CURI, N., VILELA, E.A., CARVALHO, D.A. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brasil. **Flora**, London, v.191, n.3, p.971-988. 1996.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., MARTINS, F.R. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região da Salgadeira, na Chapada dos Guimarães (MT). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.9, p.207-233, 1986.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., VILELA, E.A., CARVALHO, D.A., GAVILANES, M.L. Differentiation of streamside and upland vegetation in an area of montane semideciduous forest in southeastern. **Flora**, London, v.189, n.2, p.287-305, 1994a
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., VILELA, E.A., CARVALHO, D.A., GAVILANES, M.L. Effects of soils and topographf on the distribution of tree species in tropical riverine forest in south-eastern Brazil. **Journal Tropical Ecology**, Oxford, v.10, n.2, p.483-508, 1994b.

- PACHECO, P. **Formigas Cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) com ênfase as culturas de *Pinus* e eucaliptos**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1991. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agronomia "Luis de Queiroz", 1991.
- PACHECO, P., BERTI FILHO, E., CAETANO, F.H., COELHO, L. O gênero *Sericomyrmex* em reflorestamento. In: ENCONTRO DE MIMERCOLOGIA, 1989, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: USSI, 1989b. p.12-13.
- PACHECO, P., BERTI FILHO, E. Formigas cortadeiras em plantios de eucalipto no Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9, 1986, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1986. p.407.
- PACHECO, P., BERTI FILHO, E. Formigas quenquéns In: PACHECO, P. e BERTI FILHO, E. (Ed.) **Formigas cortadeiras e seu controle**. Piracicaba: ESALQ, p.1-21. 1987.
- PACHECO, P., BERTI FILHO, E., COELHO, L., GARCIA, P.M.C., CAMARGO, C.R. Potencial de dano de *Sericomyrmex* sp. à mudas de eucalipto- resultados preliminares. In: ENCONTRO DE MIMERCOLOGIA, 9, 1989, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: USSI, 1989a. p.13.
- PARRA, J.R.P., BOTELHO, P.S.M., VILLA NOVA, N.A. Determinação de temperaturas e umidade relativa no interior de colônias de insetos sociais para estudos bioecológicos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.3, n.1, p.20-33, 1974.
- PEREIRA, A.R. **Biomassa e ciclagem de nutrientes minerais em povoamentos de *Eucalyptus urophylla*, em regiões de cerrado**. Viçosa, MG: UFV, 1990.167p. Tese (Doutorado em Solos) - Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- PEREIRA, R.C. Estimativa de consumo foliar por *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893 (Hymenoptera: Formicidae) em povoamentos de eucalipto na CENIBRA Florestal S.A. Monografia apresentada como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, Viçosa: UFV. 49p. 1995.
- PEREIRA-DA-SILVA, V. Contribuição do estudo das populações de *Atta sexdens rubropilosa* Forel e *Atta laevigata* (Fr. Smith) no Estado de São Paulo (Hym. Formicidae). **Studia Entomologica**, Petrópolis, Rio de Janeiro, v.18, n.1-4, p.201-250, 1975.
- PEREIRA-DA-SILVA, V., FORTI, L.C., CARDOSO, L.G. Dinâmica populacional e caracterização dos ninhos de *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.25, n.1, p.87-93, 1981.

- PIANKA, E.R. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. **American Naturalist**, Chicago, v.100, n.1, p.33-46, 1966.
- PIELOU, E.C. A single mechanism to account for regular, random and aggregated population. **Journal of Ecology**, London, v.48, p.575-584, 1960.
- PINTERA, A. Selection of plants utilized by *Atta insulares* in Cuba (Hymenoptera: Formicidae). **Acta Entomologica Bohemoslovaca**, Washington, v.80, p.13-20, 1983.
- RABINOVICH, J.E. **Ecologia de poblaciones animales**. Caracas, Instituto Venezoelano de Investigaciones Científicas. Washington: Secretaria Geral de la Organización dos Estados Americanos. 114p. 1978.
- RESENDE, M., CURI, N., SANTANA, D.P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações**. Brasília: Ministério da Educação, Lavras: ESAL, Piracicaba: Patofos, 81p. 1988.
- REZENDE, J.L.P., SILVA, M.L. **Elaboração e avaliação de um projeto de madeira de *Pinus* sp. na região de Ubá**. Viçosa: UFV/SIF, 61p. 1997.
- REZENDE, J.P., PEREIRA, A.R., OLIVEIRA, A.D. Espaçamento ótimo para a produção de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa, v.7, n.1, p.30-43, 1983.
- RIBEIRO, G.T., WOESSNER, R.A. Efeito de diferentes níveis de desfolha artificial, para avaliação de danos causados por saúvas (*Atta* spp.), em árvores de *Gmelina arborea* Linnée e de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. & Golf. **Anais da Sociedade Entológica do Brasil**, v.9, n.2, p.261-272, 1990.
- ROBINSON, S.W., FOWLER, H.G. Foraging and pest potential of paraguay grass-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) to the cattle industry in paraguay. **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, Berlin, v.93, p.42-54, 1982.
- ROCKWOOD, L.L. The effects of seasonality on foraging in two species of leaf-cutting ants (*Atta*) in Guanacaste Province, Costa Rica. **Biotropica**, Sant Louis, v.7, p.176-193, 1975.
- ROCKWOOD, L.L. Plant selection and foraging patterns in two species of leaf-cutting ants (*Atta*). **Ecology**, Durhan, v.57, p.48-61, 1976.
- ROSE, D.W. Simulation of the impacts of dynamic jack pine budworm populations. **Journal Environmental Managment**, London, v.1, p.259-76. 1973.
- SALZEMAN, A., JAFFÉ, K. On the territorial behaviour of field colonies of the leaf-cutting ants *Atta laevigata* (Hymenoptera: Myrmicinae). **Journal Insect Physiology**, Oxorf, v.36, p.133-138, 1990.

- SCHILINDWEIN, M.N. **Resposta polimórficas de forrageiro de *Atta sexdens rubropilosa* (Forel, 1908) (Hymenoptera: Formicidae) aos vegetais explorados em experimentos de campo.** Rio Claro, SP: UNESP, 1991. 124p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade de São Paulo, 1991.
- SMITH, M.L. Community and edaphic analysis of upland northern hardwood communities, central Vermont, USA. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.72, p.237-249, 1995.
- SOARES, C.P.B. **Modelos para estimar a biomassa da parte aérea em um povoamento de *Eucalyptus grandis*, na região de Viçosa.** Viçosa, MG: UFV, 1995. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- SOUTHWOOD, T.R.E., BROWN, V.K., READER, P.M. The relationships of plant and insect diversities in succession. **Biological Journal Linn Society**, New York, v.12, p.327-348, 1979.
- SOUZA, R.N. **Efeito de dois espaçamentos na produção em peso e volume de *Eucalyptus grandis* (W. Hill ex maiden).** Viçosa, MG: UFV, 1989. 88p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1989.
- STAGE, A.R. Prognosis model for stand development. U.S. Dept. Agr., Forest Serv., **Intermountain Forest and Range Expt. Stn.**, Res, Paper INT-137. 32p., 1973.
- TABLANTE, A., JAFFÉ, K. Dano econômico causado por poblaciones de hormigas *Atta laevigata* in plantaciones de pino caribe (*Pinus caribaea*) y elementos para el manejo de la plaga. 1985.
- TER BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, The Hague, v.69, p.69-77, 1987.
- TER BRAAK, C.J.F. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, Durham, v.67, p.1167-1179, 1986.
- TERRIEN, P.I., McNEIL, J.M., WELLINGTON, W.G. et al. Ecological studies of the leaf-cutting ant *Acromyrmex octospinosus*, in Guadalupe. In: LOFGREN, C.S., VANDER MEER, R.K. (Eds.). **Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management.** Boulder: Westview, 435p. 1986.
- TROPPEMAYER, H. **Estudo zoogeográfico e ecológico das formigas do gênero *Atta* (Hymenoptera) com ênfase a *Atta laevigata*, (Smith, 1858), no estado de São Paulo.** Rio Claro: FFCL-Rio Claro, 1973. 171p. Tese (Concurso de Livre Docência) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro, 1973.

- TROPPEMAIR, H. Influência da temperatura sobre as atividades externas das saúvas *Atta laevigata*. In: REUNIÃO DA SBPC, 26, 1974, S.1.: **Resumos...** S.1.: SBPC, 1974. p.364-365.
- VALENTINE, W.J., NEWTON, C.M., TALEVIO, R.L. Compatible systems and decision models for pest management. **Environmental Entomology**, Hyattsville, v.5, p.891-900, 1976.
- VAN DER BERG, E. **Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e análise das correlações entre as variáveis ambientais e a distribuição das espécies de porte arbóreo-arbustivo.** Lavras, MG: UFLA, 1995. 73p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, 1995.
- VILELA, E.F. Status of leaf-cutting and control in forest plantations in Brasil. In: LOGGREN, C.S., VANDERMEER, R.K. (Eds.). **Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management.** Boulder: Westview. p.399-408. 1986.
- VILELA, E.F., DELLA LUCIA, T.M.C. Comunicação química In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras.** Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. p.106-130.
- WEBER, N.A. The biology of fungus-growing ants. Part VII. the Barro Colorado Island, Canal zone, species. **Revista de Entomologia**, v.12, n.1-2, p.93-130, 1941.
- WEBER, N. Fungus growing ants. **Science**, New York, v.153, p.587-604, 1966.
- WEBER, N.A. **Gardening ants: the Attines.** Memories of the American Philosophical Society, 1972. 146p.
- WESELOH, R.M. Forest characteristics associated with abundance of foraging ants (Hymenoptera: Formicidae) in Connecticut. **Environmental Entomology**, Hyattsville, v.24, n.6, p.1453-1457, 1995.
- WETTERER, J.K. Diel changes in forager size, activity, and load selectivity in a tropical leaf-cutting ants, *Atta cephalotes*. **Ecological Entomology**, London, v.15, p.97-104, 1990.
- WHITTAKER, R.H., WOODWELL, G.M. Measurement of net primary production of forests. In: DUVIGNEAUD, P. **Productivity of forests ecosystems.** Paris: UNESCO. p.159-175. 1971.

ZANZINI, A.C.S., NAVES, M.A. Diversidade e similaridade de formigas edáficas (Hymenoptera-Formicidae) em ecossistemas do cerrado. In. CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1 e CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, v.1, p.38, 1993.

ZUCCHI, R.A. A taxonomia e o manejo de pragas. In: Crocomo, W.B. (Ed.). **O manejo integrado de pragas**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, p.57-69. 1990.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Quadro 1A - Representação da análise química do solo nos projetos florestais pertencentes à CENBRA Florestal S.A.

Região	Projeto	Data	pH em água	Matéria Orgânica	P	Na	K	Ca	Mg	Al	H+N	Soma do Base	
----- % -----													
----- ppm -----													
----- meq/100cm ³ -----													
Reg. Alta	Cocais	set./94	4,67	0,03	1,18	3	27	0,27	0,07	0,71	-	0,4092	
	Cocais	dez./91	4,52	3,14	1,92	5	27	0,09	0,06	1,09	5,33	0,7392	
	Cocais	maio/91	5,00	3,54	2,35	5	12	0,23	0,12	0,69	4,75	0,4321	
	Cocais	jan./91	4,40	3,75	0,63	4	26	0,28	0,10	2,59	7,75	0,4466	
	Cocais	Cocais dos Azeites	jan./96	4,94	3,37	1,98	4	16	0,08	0,07	0,91	6,89	0,1922
	Cocais	Cocais das Encostas	jan./96	4,70	3,19	0,87	5	19	0,06	0,04	1,10	4,34	0,1487
	Cocais	João	set./92	4,63	2,97	2,12	2	19	0,06	0,09	1,19	7,21	6,1987
	Cocais	João II	maio/92	4,90	4,20	0,62	4	13	0,14	0,04	0,99	4,20	0,2133
	Cocais	Infiro do Caud	set./90	5,00	4,73	0,90	4	28	0,95	0,10	0,73	1,32	1,1217
Reg. Baixa													
	Rio Doce	Aratuba	jan./96	3,92	2,67		39	0,17	0,15	4,33		0,4200	
	Rio Doce	Fabrim	maio/92	2,04	2,48	10	58	2,41	0,32	0,33	3,63	2,8787	
	Rio Doce	Macodiana	mar./99	1,87	2,91	6	81	4,34	0,41	0,66	5,20	2,3576	
	Rio Doce	Don Vitor	maio/91	4,33	3,03		46	0,25	0,16	1,63		0,5279	
	Rio Doce	Rio Doce	jul./90	1,24	2,14	12	62	1,85	0,58	0,28	2,35	2,5969	
	Rio Doce	Paulo	jan./97	3,24	2,00	2	24	0,32	0,13	1,39	8,29	0,5115	

APÊNDICES

APÊNDICE A

Quadro 1A - Representação da análise química do solo nos projetos florestais pertencentes à CENIBRA Florestal S.A.

Regional	Projeto	Data	pH em água	Matéria Orgânica	P	Na	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Soma de Base
----- % ----- ppm ----- meq/100cm ³ -----												
Reg. Alta												
Cocais	Pessoa	set./94	4,67	0,01	1,18	3	27	0,27	0,07	0,71	-	0,4092
Cocais	Garajau	dez./91	4,52	3,14	1,92	5	27	0,09	0,08	1,09	5,35	0,2392
Cocais	Timirim	mai/91	5,00	3,54	2,35	6	32	0,23	0,12	0,69	4,75	0,4321
Cocais	Baião	jun./91	4,40	3,75	0,63	4	26	0,28	0,10	2,59	7,75	0,4466
Cocais	Cocais dos Arrudas	jan./96	4,98	3,37	1,98	4	16	0,08	0,07	0,91	6,89	0,1910
Cocais	Cocais das Estrelas	jan./96	4,70	3,19	0,87	5	19	0,06	0,04	1,10	4,31	0,1487
Cocais	Jatobá	set./92	4,65	2,97	2,12	2	19	0,06	0,09	1,17	7,21	0,1987
Cocais	Jatobá II	mai/92	4,90	4,30	0,62	4	13	0,14	0,04	0,99	4,20	0,2133
Cocais	Morro do Cuité	set./90	5,00	1,73	0,90	4	28	0,95	0,10	0,73	1,32	1,1217
Reg. Baixa												
Rio Doce	Aviação	jan./86	4,20	3,90	2,67	-	39	0,17	0,15	1,33	-	0,4200
Rio Doce	Fábrica	mai/92	5,30	2,04	2,48	10	58	2,41	0,32	0,33	3,65	2,8787
Rio Doce	Macedônia	mar./89	5,21	1,87	2,91	6	81	1,74	0,41	0,66	5,20	2,3576
Rio Doce	Boa Vista	mai/93	4,10	4,33	3,00	-	46	0,25	0,16	1,63	-	0,5279
Rio Doce	Rio Doce	jul./90	5,31	1,24	2,74	12	62	1,86	0,58	0,28	2,35	2,5989
Rio Doce	Pavão	jan./97	4,59	3,24	2,00	2	24	0,32	0,13	1,59	8,29	0,5115

Quadro 2A - Representação da análise física do solo e a declividade média dos projetos florestais pertencentes à CENIBRA Florestal S.A.

Regional	Projeto	Data	Declividade		Argila	Silte	Areia Grossa	Areia Fina	Areia Total
			0º a 20º	21º a 45º					
----- % -----									
Reg. Alta									
Cocais	Pessoa	set./94	6%	94%	27	20	51	1	53
Cocais	Garajau	dez./91	0%	100%	23	18	52	7	59
Cocais	Timirim	mai/91	0%	100%	38	20	31	11	42
Cocais	Baião	jun./91	60%	40%	26	21	39	15	53
Cocais	Cocais dos Arrudas	jan./96	23,15%	76,85%	26	23	42	9	51
Cocais	Cocais das Estrelas	jan./96	17,55%	82,45%	27	15	50	7	57
Cocais	Jatobá	set./92	33,16%	66,84%	40	10	41	8	50
Cocais	Jatobá II	mai/92	8%	92%	25	20	41	13	54
Cocais	Morro do Cuité	set./90	10%	90%	31	12	46	10	56
Reg. Baixa									
Rio Doce	Aviação	jan./86	80%	20%	44	14	29	13	42
Rio Doce	Fábrica	mai/92	71,09%	28,91%	40	11	38	12	50
Rio Doce	Macedônia	mar./89	41,20%	58,80%	35	18	31	15	46
Rio Doce	Boa Vista	mai/93	55%	45%	33	16	36	15	52
Rio Doce	Rio Doce	Jul./90	50%	50%	39	14	28	13	43
Rio Doce	Pavão	jan./97	80%	20%	59	9	20	11	31

APÊNDICE B

Quadro 1B - Dados meteorológicos médios do município de Belo Oriente, Região Baixa no ano de 1996

Mês	Temperatura			Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)	
	Máxima	Média	Miníma		Mensal	Acumulada
Janeiro	36,8	29,9	21,3	54,4	75,0	75,0
Fevereiro	38,4	31,3	21,8	48,5	84,0	159,0
Março	37,7	31,4	22,3	49,8	81,0	240,0
Abril	34,2	28,4	20,2	52,7	107,0	347,0
Maio	31,4	25,4	16,6	52,1	9,0	356,0
Junho	31,0	24,2	13,9	48,6	0,0	356,0
Julho	30,8	24,0	13,7	65,3	9,0	365,0
Agosto	30,2	24,4	15,3	82,0	4,0	369,0
Setembro	31,9	26,7	18,9	81,7	76,0	445,0
Outubro	34,0	28,0	19,9	76,3	84,0	529,0
Novembro	31,4	27,0	12,0	65,1	362,0	891,0
Dezembro	34,1	28,9	21,7	71,8	310,0	1.201,0
Média	33,5	27,5	18,1	62,4	100,1	—

Quadro 2B - Dados meteorológicos médios do município de Belo Oriente, Região Baixa no ano de 1997

Mês	Temperatura			Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)	
	Máxima	Média	Miníma		Mensal	Acumulada
Janeiro	35,5	29,8	22,7	85,4	285,0	285,0
Fevereiro	36,5	30,1	22,0	75,8	68,0	353,0
Março	32,7	27,9	21,3	59,7	288,0	641,0
Abril	33,1	27,9	20,2	56,1	112,0	753,0
Maio	30,5	25,1	17,5	56,7	16,0	769,0
Junho	30,7	24,0	14,0	53,7	11,0	780,0
Julho	31,5	24,6	13,8	47,2	0,0	780,0
Agosto	32,9	25,1	13,5	44,6	20,0	800,0
Setembro	34,5	28,4	19,4	51,6	49,0	849,0
Outubro	34,4	28,7	20,8	54,4	80,0	929,0
Novembro	38,4	31,6	22,5	54,5	167,0	1.096,0
Dezembro	34,4	29,4	22,5	63,0	411,0	1.507,0
Média	33,7	27,72	19,18	58,6	125,58	—

Quadro 3B - Dados meteorológicos médios do município de Antônio Dias (Regional Alta) no ano de 1996

Mês	Temperatura			Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)	
	Máxima	Média	Mínima		Mensal	Acumulada
Janeiro	29,2	24,0	16,5	60,1	146,0	146,0
Fevereiro	30,1	24,7	17,4	69,1	81,0	227,0
Março	30,1	24,3	16,6	69,8	178,0	405,0
Abril	29,2	21,8	11,9	70,0	51,0	456,0
Maio	26,6	18,7	7,8	76,0	42,0	498,0
Junho	24,4	17,4	6,6	77,3	0,0	498,0
Julho	24,6	17,5	7,1	74,3	6,0	504,0
Agosto	24,4	18,3	9,2	72,8	4,0	508,0
Setembro	25,1	19,7	12,6	74,2	85,0	593,0
Outubro	27,0	21,8	14,1	66,9	64,0	657,0
Novembro	25,4	21,5	17,6	79,4	313,0	970,0
Dezembro	28,4	26,4	28,0	81,2	252,0	1.222,0
Média	27,0	21,34	13,8	72,6	101,83	—

Quadro 4B - Dados meteorológicos médios do município de Antônio Dias, Região Alta, no ano de 1997

Mês	Temperatura			Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)	
	Máxima	Média	Mínima		Mensal	Acumulada
Janeiro	28,3	23,4	17,1	74,8	314,0	315,0
Fevereiro	28,6	23,6	17,1	68,6	65,0	380,0
Março	26,6	22,7	17,4	72,4	226,0	606,0
Abril	26,8	21,6	14,3	74,8	77,0	683,0
Maio	25,3	20,8	13,8	74,9	77,0	683,0
Junho	24,6	18,5	9,5	75,7	30,0	713,0
Julho	25,6	19,3	9,3	69,2	0,0	713,0
Agosto	26,7	19,1	6,9	56,3	9,0	722,0
Setembro	27,9	14,8	22,6	60,1	24,0	746,0
Outubro	29,3	23,7	16,1	58,0	33,0	779,0
Novembro						
Dezembro						
Média	27,2	20,7	14,5	67,8	86,56	—

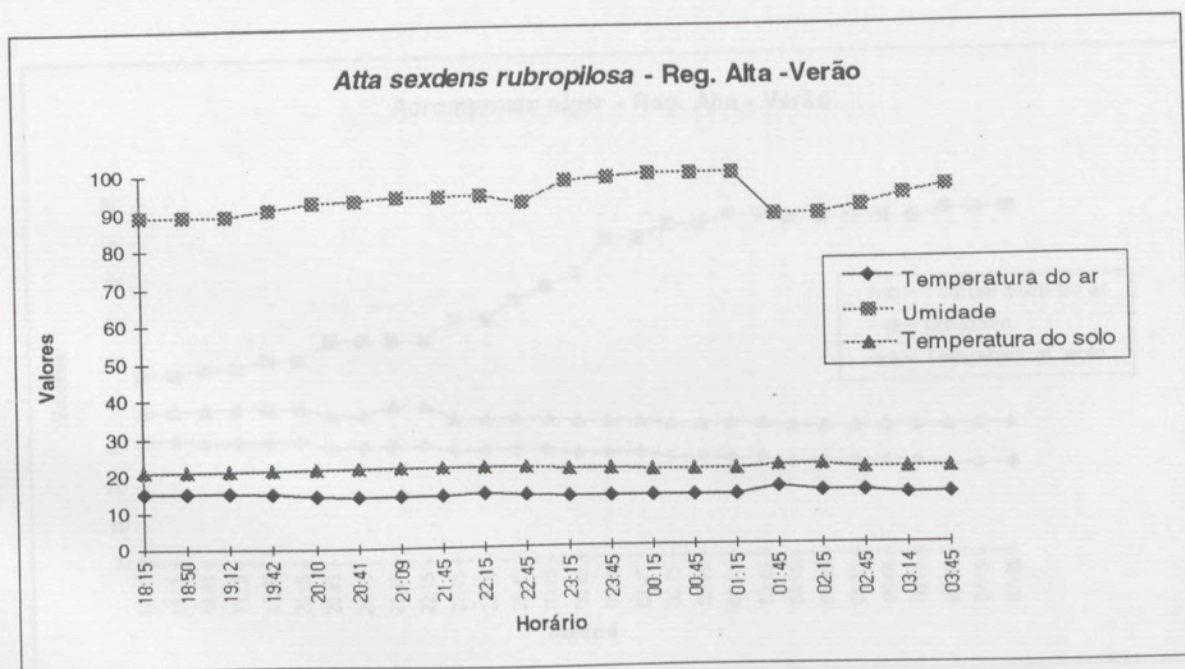
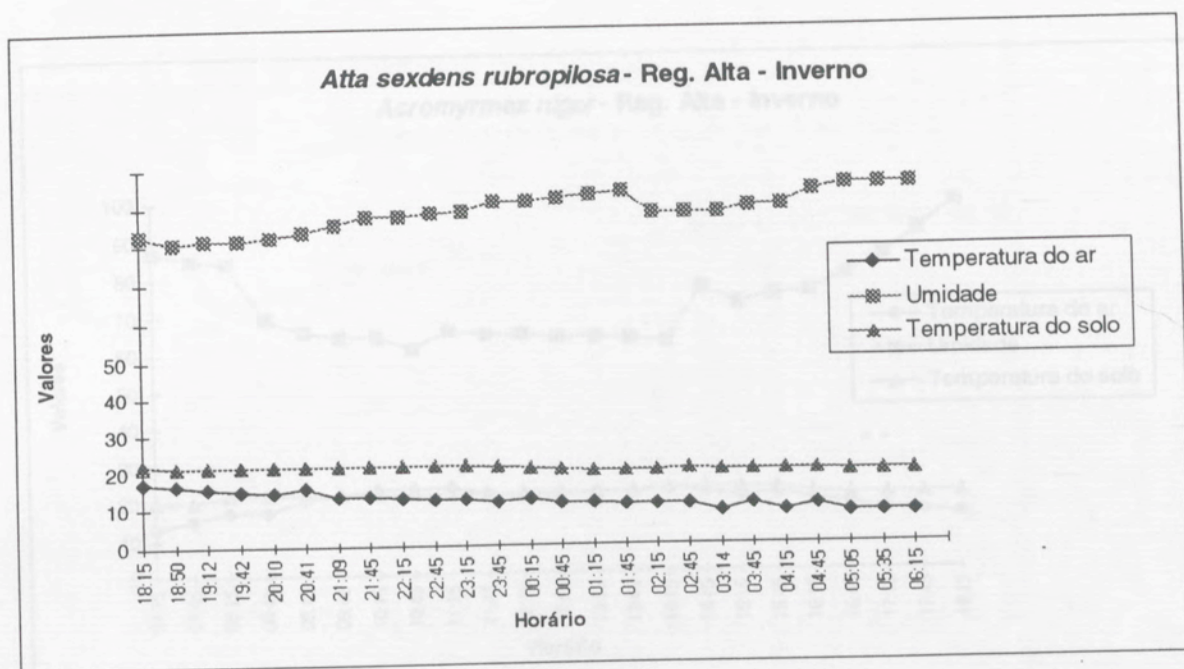


Figura 1B - Temperatura do solo (°C), umidade do ar (%) e temperatura do ar (°C) no inverno e verão, nos meses de junho e novembro de 1997, nos dias de observação de *Atta sexdens rubropilosa* na Região Alta, município de Antônio Dias-MG.

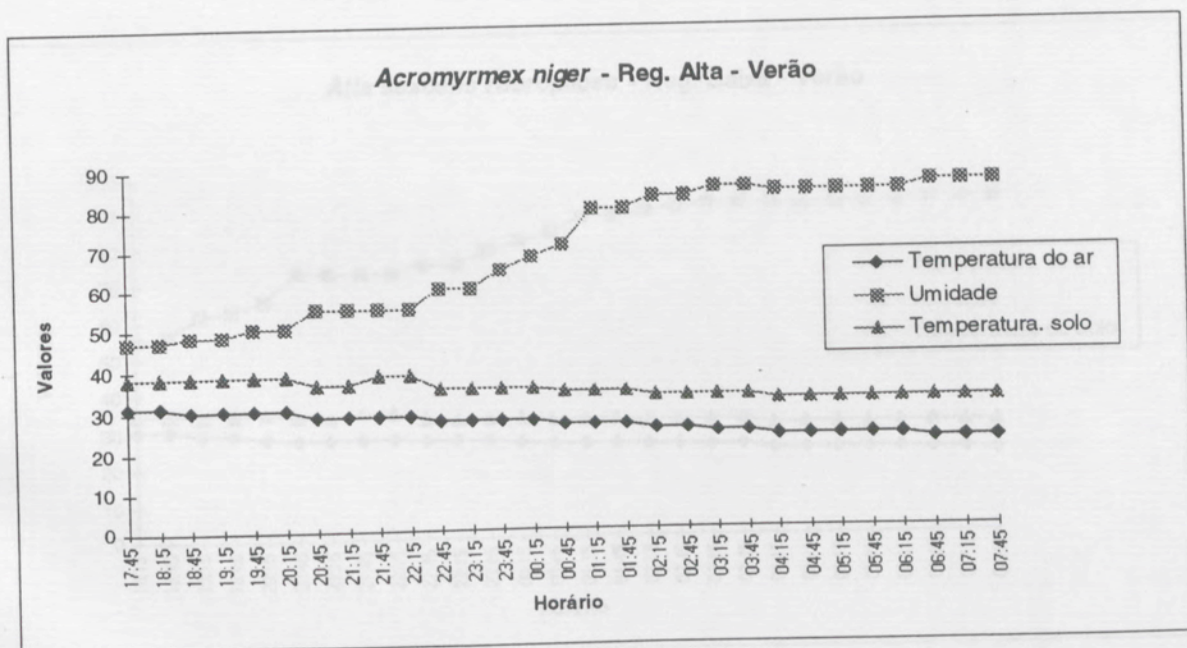
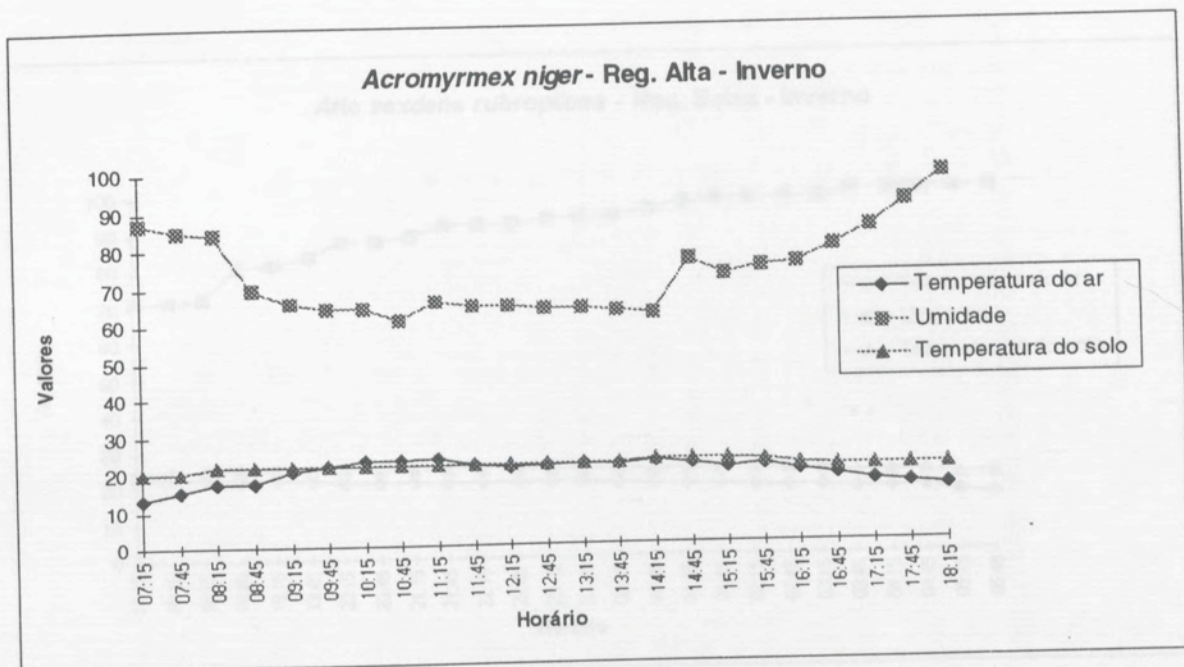


Figura 2B - Temperatura do solo (°C), umidade do ar (%) e temperatura do ar (°C) no inverno e verão, nos meses de junho e novembro de 1997, nos dias de observação de *Acromyrmex niger* na Região Alta, município de Antônio Dias-MG.

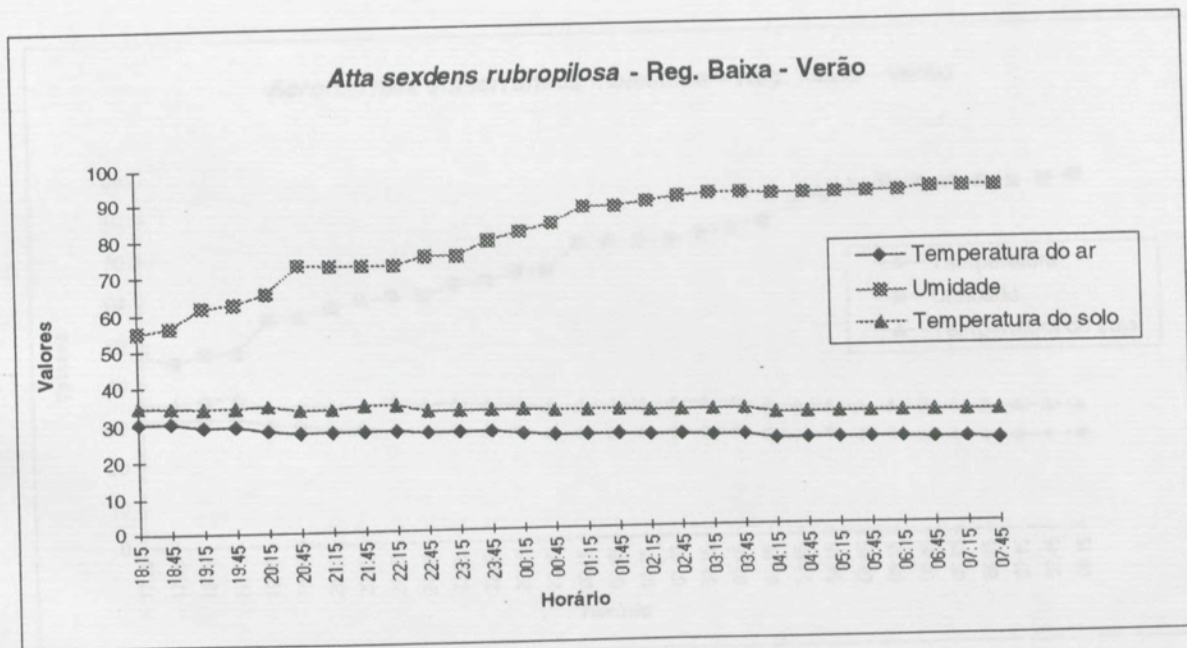
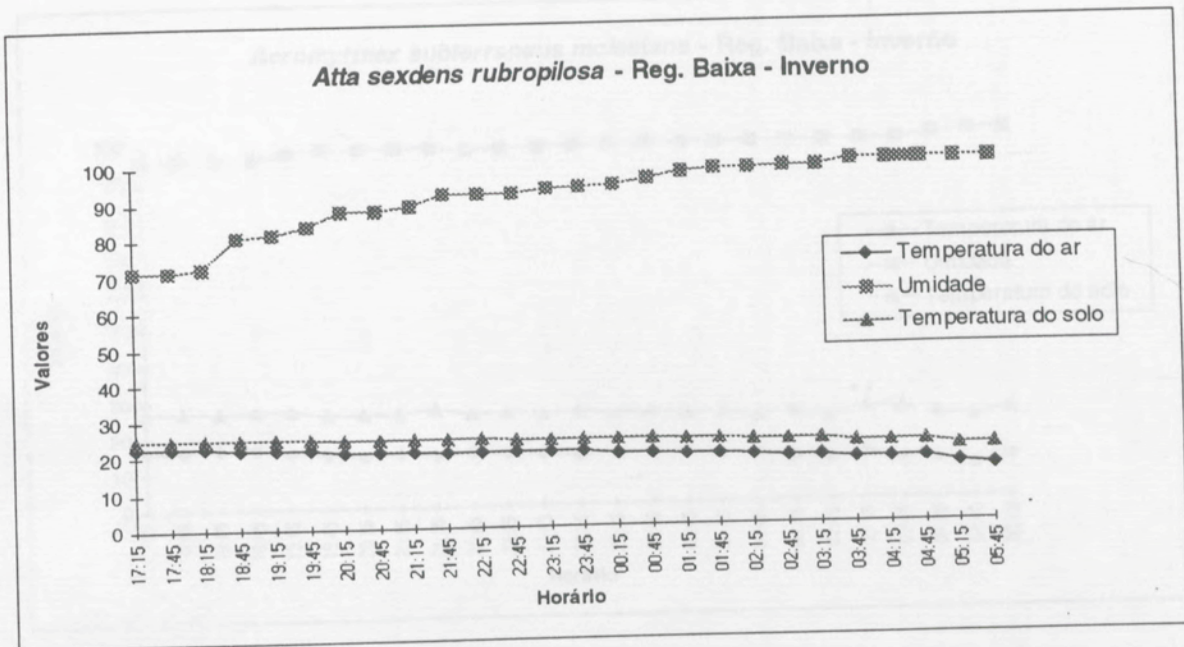


Figura 3B - Temperatura do solo (°C), umidade do ar (%) e temperatura do ar (°C) no inverno e verão, nos meses de junho e novembro de 1997, nos dias de observação de *Atta sexdens rubropilosa* na Região Baixa, município de Belo Oriente-MG.

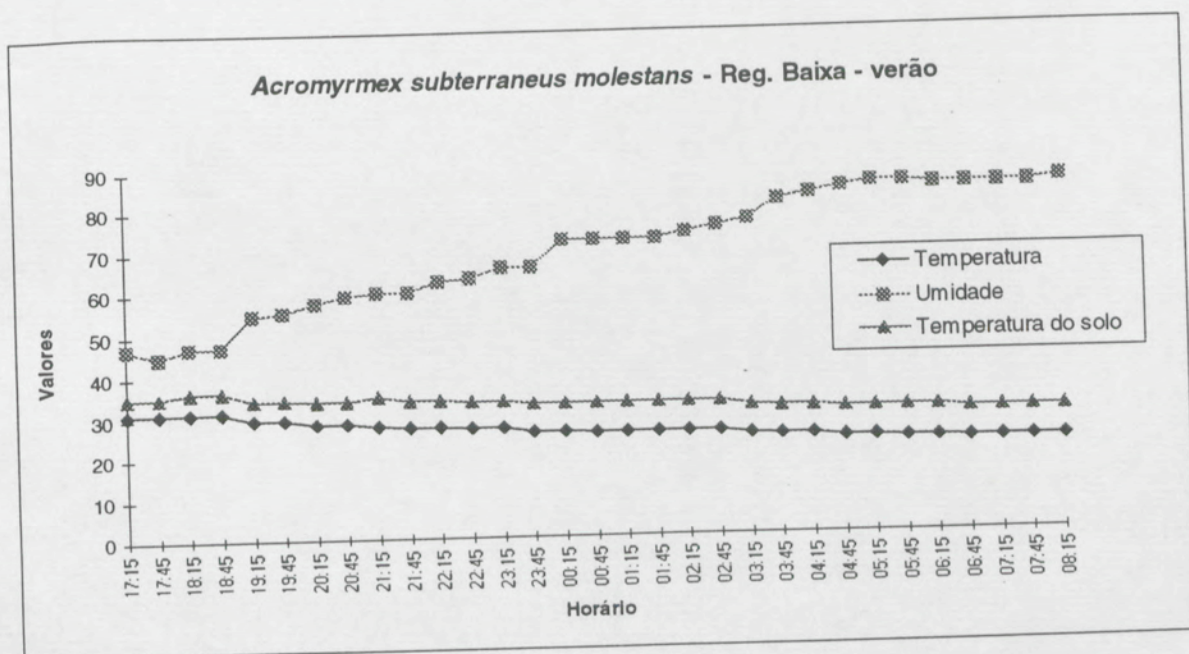
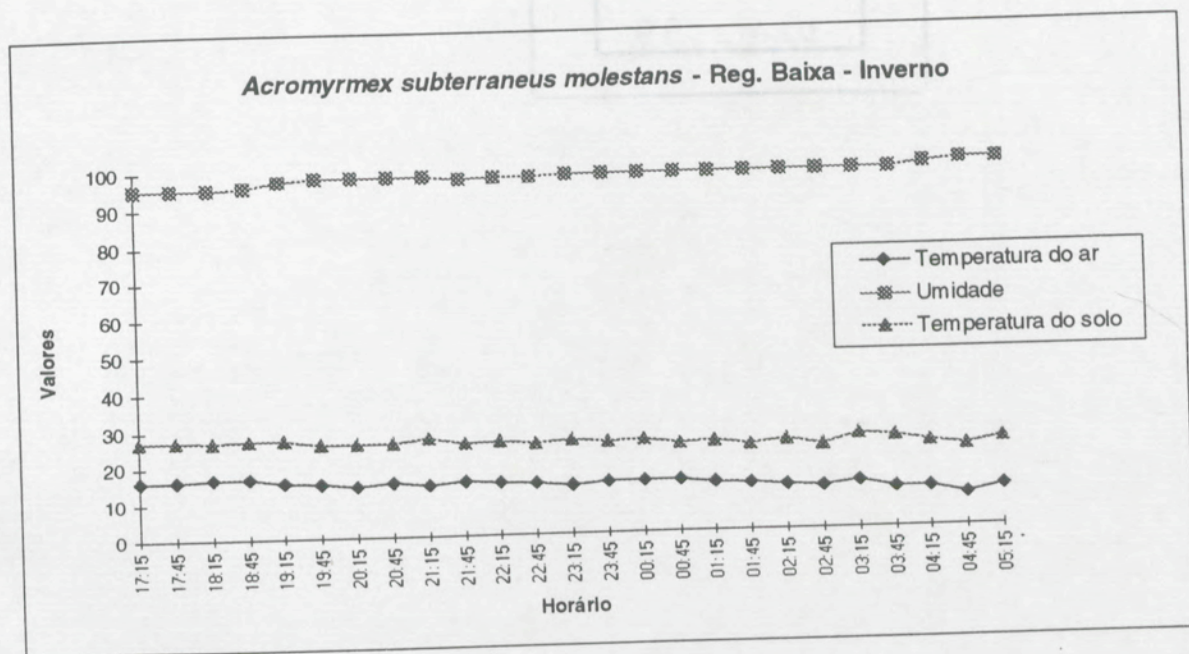


Figura 4B - Temperaturas do solo (°C), umidade do ar (%) e temperatura do ar (°C) no inverno e verão, nos meses de junho e novembro de 1997, nos dias de observação de *Acromyrmex subterraneus molestans* na Região Baixa, município de Belo Oriente-MG.