


MARCO ANTÔNIO DE OLIVEIRA

DOAÇÃO

UFV	BIBLIOTECA	BBT	ORNA	RG000694272
	CLASSIFICAÇÃO	T 595.796045 / o48i / 1996		
TÍTULO: Identificacao de formigas cortadeiras e ef				
				
127543		BBT		

BIBLIOTECA CENTRAL
- UFV -

527.543
22.08.96

**IDENTIFICAÇÃO DE FORMIGAS CORTADEIRAS E EFEITO DO
DESFOLHAMENTO SIMULADO EM PLANTIOS DE
*Eucalyptus grandis***

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

T
595.796045
048i
1996
ex. 1

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
ABRIL - 1996

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

T

O48i
1996

Oliveira, Marco Antônio de, 1967-

Identificação de formigas cortadeiras e efeito do desfolhamento simulado em plantios de *Eucalyptus grandis* / Marco Antônio de Oliveira. - Viçosa : UFV, 1996.
61p. : il.

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

1. Formiga-cortadeira - Ecologia. 2. Formiga-cortadeira - Manejo. 3. *Eucalyptus grandis* - Desfolhamento. 4. *Eucalyptus grandis* - Volume. 5. Entomologia florestal. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD.18.ed. 595.796045

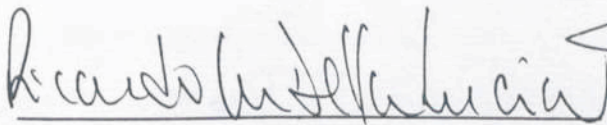
CDD.19.ed. 595.796045

MARCO ANTÔNIO DE OLIVEIRA

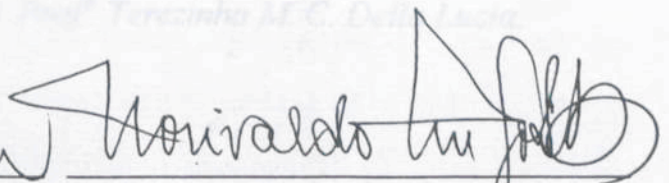
**IDENTIFICAÇÃO DE FORMIGAS CORTADEIRAS E EFEITO DO
DESFOLHAMENTO SIMULADO EM PLANTIOS DE
*Eucalyptus grandis***

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

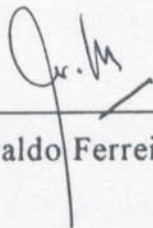
APROVADA: 18 de dezembro de 1995.



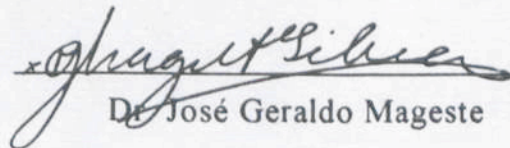
Prof. Ricardo Marius Della Lucia
(Conselheiro)



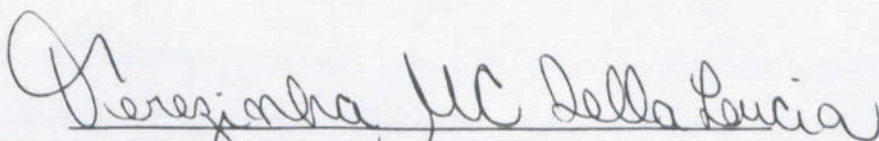
Prof. Norivaldo dos Anjos Silva
(Conselheiro)



Prof. Evaldo Ferreira Vilela



Dr. José Geraldo Mageste



Prof.ª Terezinha Maria Castro Della Lucia
(Orientadora)

AGRADECIMENTOS

Aos meus Pais Marcos e Eunice;

Aos meus tios Neto e Leia;

À Tia Inacita ("in memoriam");

Aos meus irmãos;

À Prof^{ma} Terezinha M. C. Della Lucia.

Ao Prof. Ricardo Maria Della Lucia, pela amizade, pelo apoio durante esses anos, pelos esforços inmensuráveis, pelo entusiasmo e interesse na análise e confecção desta tese.

Ao Prof. Nivaldo dos Anjos, pela oportunidade de estagiar no Setor de Entomologia, pela amizade e pelo apoio durante todos estes anos. Também pela abertura proporcionada dentro da empresa e por ter colocado a minha disposição seus conhecimentos e sua experiência de campo.

Ao Prof. Evaldo Ferreira Villela, pelo incentivo, pela amizade, pela confiança e pelas oportunidades oferecidas no decorrer de nossa convivência.

Aos demais professores do Setor de Entomologia e do Departamento de Engenharia Florestal, pelos ensinamentos e pela amizade.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos à Profa. Terezinha M.C.Della Lucia, pelos ensinamentos e pela orientação neste e em outros trabalhos, pela amizade sincera, pelo carinho durante todos estes anos de convivência e, sobretudo, pelos exemplos de honestidade e ética profissional.

Ao Prof. Ricardo Marius Della Lucia, pela amizade, pelo apoio durante esses anos, pelos esforços incomensuráveis, pelo entusiasmo e interesse na análise e confecção desta tese.

Ao Prof. Norivaldo dos Anjos, pela oportunidade de estagiar no Setor de Entomologia, pela amizade e pelo apoio durante todos estes anos. Também pela abertura proporcionada dentro da empresa e por ter colocado a minha disposição seus conhecimentos e sua experiência de campo.

Ao Prof. Evaldo Ferreira Vilela, pelo incentivo, pela amizade, pela confiança e pelas oportunidades oferecidas no decorrer de nossa convivência.

Aos demais professores do Setor de Entomologia e do Departamento de Engenharia Florestal, pelos ensinamentos e pela amizade.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar o curso de graduação e de pós-graduação.

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

À secretária da Pós-graduação em Entomologia, Maria Paula Aparecida da Costa, pela compreensão, ajuda e amizade durante estes anos.

Aos funcionários do Insetário e DBA, em especial a Rute, Sr. Divino, Rita, Francisco, Geraldo, Creuza, Rita, Sr. Valdeir, dentre muitos outros que foram responsáveis pelo bom andamento das atividades desenvolvidas durante estes anos de trabalho.

Aos estagiários e amigos do Insetário, em especial a Cida, Carlos, Alberto, Carlos Alberto, Sandra, Gabriela, Rose, Cecília, Minha, Riviane, Miguel, Jorge Torres, Mônica e Adalto, pela agradável convivência.

Ao amigo e irmão do peito, Márcio da Silva Araújo, pelo apoio e pela compreensão durante estes longos anos.

À Helaine A. Campos Fernandes, pela amizade nota "100", pela paciência, pela compreensão e pelo companheirismo durante todos estes anos.

Aos amigos Maurício, Denise e Dalva, pelos ensinamentos e pela acolhida no início do meu estágio no Insetário.

Aos amigos Gilberto, Tomaz, José Milton, Rita, Marcelo, Leslei, Valdo e Luciana, Luis e Ana, Nilson, Moíses, Yalmo, Generoso, Lú (Bahiana), pela amizade e pelo companheirismo.

Ao Dr. Antonio Mayhe Nunes, pela confirmação da identificação das espécies de formigas cortadeiras coletadas no trabalho.

À Bahia Sul Celulose S/A, por ter permitido o desenvolvimento deste trabalho em suas áreas e pelo financiamento das atividades decorrentes do mesmo.

Ao Dr. Jose Geraldo Mageste e Dr. Remi Bertol, pela abertura para o desenvolvimento deste trabalho na empresa, pelo apoio e pela confiança demonstrados durante o desenvolvimento do mesmo.

Aos funcionários da Bahia Sul Celulose S/A, em especial a Lucely, Céia, Gisele, Luís Antônio, Fabriciano, Alecimar, Jean, Carlos Mercedes e Albino, aos funcionários de campo e às demais pessoas que contribuíram para uma agradável temporada no sul da Bahia.

À minha irmã Mara, à minha prima Ana Lucia, pelo apoio, pela compreensão e estrutura familiar que me proporcionaram durante o período de condução e escrita deste trabalho.

Aos meus pais Marcos e Eunice, meus tios Neto e Leia, meus irmãos Mauro, Marcelo, Mara e Marcio Túlio, e meu primo Eduardo, pelo constante estímulo e apoio familiar.

Enfim, a todas aquelas pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e para minha formação profissional e humana.

Concluiu o curso primário e o secundário (5^a a 8^a série) em sua cidade natal. Courseou o científico no Colégio "Santo Tomás de Aquino", em Divinópolis-MG.

Em abril de 1992, graduou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 1993, foi admitido no curso de Mestrado em Entomologia, na Universidade Federal de Viçosa, MG, concluindo os requisitos para o título de "Magister Scientiarum" em dezembro de 1995.

BIOGRAFIA

MARCO ANTÔNIO DE OLIVEIRA, filho de Marcos de Oliveira Neto e Eunice da Mata Oliveira, nasceu em São Tiago, Estado de Minas Gerais, em 25 de abril de 1967.

Concluiu o curso primário e o secundário (5^a a 8^a série) em sua cidade natal. Coursou o científico no Colégio "Santo Tomaz de Aquino", em Divinópolis-MG.

Em abril de 1992, graduou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 1993, foi admitido no curso de Mestrado em Entomologia, na Universidade Federal de Viçosa, MG, concluindo os requisitos para o título de "Magister Scientiae" em dezembro de 1995.

RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO	1
1. OBJETIVO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	2
2.1. Local de coleta	2
2.2. Procedimento de coleta e método de identificação	2
3. RESULTADOS E CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO	ix
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO	1
CAPITULO 1	
ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS CONSTATADAS EM PLANTIOS DE <i>Eucalyptus grandis</i> NO EXTREMO SUL DA BAHIA	3
1. INTRODUÇÃO	3
2. MATERIAL E MÉTODOS	6
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
3.1. Diversidade de espécies	8
3.2. Densidade de ninhos	10
4. RESUMO E CONCLUSÕES	21
CAPÍTULO 2	
EFEITO DO DESFOLHAMENTO SIMULADO NO CRESCIMENTO DE <i>Eucalyptus grandis</i>	23
1. INTRODUÇÃO	23

2. MATERIAL E MÉTODOS	29
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
3.1. Efeito do desfolhamento	32
3.2. Perdas em volume de madeira em razão do desfolhamento	46
4. RESUMO E CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

EXTRATO

OLIVEIRA, Marco Antônio de, M.S.; Universidade Federal de Viçosa; abril de 1966. *Identificação de Formigas Cortadeiras e Efeito do Desfolhamento Simulado em Plantios de Eucalyptus grandis*. Professora Orientadora: Terezinha Maria Castro Della Lucia; Professores Conselheiros: Ricardo Marius Della Lucia e Norivaldo dos Anjos Silva.

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 implementação dos programas de monitoramento visando obter o manejo desses insetos. Para tal, efetuou-se o levantamento das espécies de formigas cortadeiras da tribo Attini no extremo sul da Bahia, nos povoamentos de *Eucalyptus grandis* da Bahia Sul Celulose S/A, nos municípios de Mucuri e Caravelas. Na região de Mucuri, nos plantios com idades de 6, 16, 68 e 192 meses e numa área com *Bracharia decumbens*, foram obtidos valores de 75,01; 140,27; 243,06; 295,53 e 304,17 ninhos de formigas por hectare, respectivamente. Na região de Caravelas, nos plantios com 7, 17, 72 e 198 meses, esses valores foram de 47,22; 75,0; 123,61 e 266,67 ninhos por hectare, respectivamente. Nas áreas de plantio mais velho, em ambas as regiões, obteve-se número mais elevado de ninhos e de espécies e subespécies. A

EXTRATO

OLIVEIRA, Marco Antônio de, M.S.; Universidade Federal de Viçosa, abril de 1996. *Identificação de Formigas Cortadeiras e Efeito do Desfolhamento Simulado em Plantios de **Eucalyptus grandis***. Professora Orientadora: Terezinha Maria Castro Della Lucia. Professores Conselheiros: Ricardo Marius Della Lucia e Norivaldo dos Anjos Silva.

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 implementação dos programas de monitoramento visando obter o manejo desses insetos. Para tal, efetuou-se o levantamento das espécies de formigas cortadeiras da tribo Attini no extremo sul da Bahia, nos povoamentos de *Eucalyptus grandis* da Bahia Sul Celulose S/A, nos municípios de Mucuri e Caravelas. Na região de Mucuri, nos plantios com idades de 6, 16, 68 e 192 meses e numa área com *Brachiaria decumbens*, foram obtidos valores de 75,01; 140,27; 243,06; 295,83 e 304,17 ninhos de formigas por hectare, respectivamente. Na região de Caravelas, nos plantios com 7, 17, 72 e 198 meses, esses valores foram de 47,22; 75,0; 123,61 e 266,67 ninhos por hectare, respectivamente. Nas áreas de plantio mais velho, em ambas as regiões, notou-se número mais elevado de ninhos e de espécies e subespécies. A

densidade nesses plantios foi equivalente à encontrada em área de pastagem. As espécies e subespécies encontradas em Mucuri foram: *Acromyrmex subterraneus bruneus* Forel, *Acromyrmex rugosus rugosus* F. Smith, *Acromyrmex balzani* Emery, *Acromyrmex coronatus* Fabricius, *Atta sexdens rubropilosa* Forel, *Trachymyrmex* sp., *Sericomyrmex* sp. e *Mycocepurus* sp.; e em Caravelas: *Acromyrmex subterraneus bruneus*, *Acromyrmex rugosus rugosus*, *Acromyrmex balzani*, *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, *Atta sexdens rubropilosa*, *Trachymyrmex fuscus* Emery, *Trachymyrmex* sp., *Sericomyrmex* sp. e *Mycocepurus* sp. Em outra etapa quantificaram-se as perdas infligidas por formigas cortadeiras, simulando-se seis níveis de desfolhamento em *Eucalyptus grandis* com seis meses de idade, em Mucuri-BA, e avaliando-se o incremento em diâmetro e altura a cada dois meses, durante o período de agosto/94 a março/95. Os resultados demonstraram que apenas o desfolhamento total mostrou-se capaz de reduzir o crescimento em diâmetro e altura. Essas árvores perderam 10,88 mm e 0,72 m no crescimento em diâmetro e altura, respectivamente. Aos 240 dias após a injúria, mesmo sofrendo desfolha total, as árvores já apresentavam altura idêntica àquelas que sofreram desfolha de 50 e 75%. A perda em volume nesse período, para as árvores desfolhadas totalmente, foi de 35,4%; quando extrapolada para uma rotação de sete anos, essa perda reduzir-se-á para 13%.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Marco Antonio de, M.S, Federal University of Viçosa, April, 1996.
Identification Leaf Cutting Ants and the Effect of Simulated Defoliation in Eucalyptus grandis plantings. Adviser: Prof^a Terezinha Maria Castro Della Lucia. Committee Members: Prof. Ricardo Marius Della Lucia and Prof. Norivaldo dos Anjos Silva.

A knowledge of leaf cutting ants species and their distribution in reforestation areas is the first step for the implementation of monitoring programs aiming at managing these insects. Hence, data on the species of leaf cutting ants of the Attini tribe were collected at *Eucalyptus grandis* plantations at the Bahia Sul Celulose S/A in Mucuri and Caravelas, Bahia. At 6, 16, 68 and 192 months old plantations and in a *Brachiaria decumbens* area in the region of Mucuri values of 75.01, 140.27, 243.06, 295.83 and 304.17 ant nests/hectare were found, respectively. In the Caravelas region in 7, 17, 72 and 198 month old plantations the numbers of nests/hectare were 47.22, 75.0, 123.61 and 266.67, respectively. In older plantations in both regions, a higher number of nests, species and subspecies was found. The density in these plantations was equivalent to that found in pastures. The species and subspecies found in Mucuri were: *Acromyrmex subterraneus bruneus* Forel, *Acromyrmex rugosus rugosus*

F. Smith, *Acromyrmex balzani* Emery, *Acromyrmex coronatus* Fabricius, *Atta sexdens rubropilosa* Forel, *Trachymyrmex* sp., *Sericomyrmex* sp. and *Mycocepurus* sp. The species and subspecies found in Caravelas were: *Acromyrmex subterraneus bruneus*, *Acromyrmex rugosus rugosus*, *Acromyrmex balzani*, *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, *Atta sexdens rubropilosa*, *Trachymyrmex fuscus* Emery, *Trachymyrmex* sp., *Sericomyrmex* sp. and *Mycocepurus* sp. Also, the losses inflicted by leaf cutting ants were quantified by simulating six defoliation levels in six month old *Eucalyptus grandis* in Mucuri, Bahia. The increase in tree diameter and height was evaluated every two months during the period from August, 1994 to March, 1995. The results showed that only total defoliation can cause a reduction in diameter and height growth. These trees lost 10,88mm and 0,72m in their diameter and height, respectively. At 240 days after injury, in spite of total defoliation, the trees already presented heights identical to those of trees which had undergone 50 to 75% defoliation. The volume loss in this period for the totally defoliated trees was 35%. This loss will be reduced to 13% when extrapolated for a rotation of 7 years.

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o quarto país do mundo na implantação de maciços florestais homogêneos (COTTLE et al., 1990), os quais ocupam uma área de 4 milhões de hectares (OHMART e EDWARDS, 1991) e desempenham papel relevante na economia brasileira, respondendo com 4% do produto interno bruto (SOBRINHO, 1995).

Entretanto, com o aumento desses maciços florestais, os problemas entomológicos tornaram-se mais freqüentes (ANJOS et al., 1986), com o aparecimento de vários grupos de insetos, que encontraram, nesses ecossistemas, condições ideais para procriação, um habitat pobre em inimigos naturais e com grande abundância de alimento, tornando-se, portanto, causadores de danos e perdas consideráveis na produção final da floresta (ANJOS et al., 1987; MORAES, 1983; RIBEIRO e WOESSNER, 1980).

Dentre os grupos de insetos que infestam os plantios de *Eucalyptus* spp., as formigas cortadeiras são consideradas as pragas mais importantes em toda a região neotropical (NICKEL, 1958). São consideradas, portanto, parte dos fatores limitantes para a produção agrícola e florestal (SIMÕES et al., 1981). Elas utilizam um número diversificado de espécies vegetais, as quais são cortadas e transportadas para o interior de seus ninhos e servem como substrato para o cultivo do fungo do qual se alimentam. A organização e o comportamento social

desenvolvidos e aprimorados por esses insetos ao longo do processo evolutivo proporcionaram material de estudo para naturalistas e outros pesquisadores (AUTUORI, 1941; GONÇALVES, 1961; WEBER, 1966; AMANTE, 1967; CHERRETT, 1968; MARICONI, 1970; WILSON, 1971; FORTI, 1979 e 1985; FOWLER, 1982; VILELA, 1983; HÖLLDOBLER e WILSON, 1990; DELLA LUCIA, 1993, dentre outros), os quais buscaram conhecer os aspectos biológicos e comportamentais para auxiliar no manejo integrado desses insetos.

⇒ De modo geral, o emprego das teorias do manejo integrado de pragas (CROCOMO, 1990), quando direcionadas para formigas cortadeiras, encontra barreiras como, por exemplo, a não-ocorrência de surtos, mas sim a presença constante desses insetos no ecossistema. Neste sentido, a existência, em uma área agrícola, de um único formigueiro em seus estádios iniciais já poderia ser responsável por prejuízos consideráveis. Portanto, a padronização do nível de dano econômico para formigas cortadeiras deve ser cautelosa, uma vez que, segundo KULMAM (1971), fatores como a idade do povoamento, o vigor das árvores, a espécie, a fertilidade e a umidade do solo, o clima, a estação do ano, o tipo e a intensidade de injúria podem interferir na recuperação das plantas quando submetidas a diferentes níveis de injúrias causados por insetos desfolhadores. Apesar de todas essas variáveis envolvidas, ANJOS et al. (1993) discutiram a tendência, no Brasil, do desenvolvimento de novas técnicas para o manejo integrado de formigas cortadeiras, com o objetivo de obter níveis de convivência desses insetos com árvores de eucalipto durante o período de crescimento e maturação das mesmas.

⇒ A geração de mais conhecimentos sobre vários desses aspectos, bem como a identificação das espécies de formigas que ocorrem na área a ser manejada, são imprescindíveis para se obter êxito no manejo integrado dessas pragas nos ecossistemas florestais. Apenas desse modo pode-se obter um programa de manejo em que o processo de tomada de decisão passe a considerar as variações locais e regionais na definição das melhores técnicas a serem usadas no reflorestamento, de modo que as formigas cortadeiras sejam mantidas abaixo do nível de dano aceitável.

CAPÍTULO 1

ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS CONSTATADAS EM PLANTIOS DE *Eucalyptus grandis* NO EXTREMO SUL DA BAHIA

1. INTRODUÇÃO

É de extrema importância o conhecimento das espécies de formigas cortadeiras que apresentam potencial de dano e perdas nas áreas de culturas florestais e agrícolas, fato esse que poderá auxiliar na tomada de decisão quanto ao controle das mesmas. Entretanto, são muitos os nomes vulgares utilizados em várias regiões do País para definir a mesma espécie. Isso pode levar a sérios problemas de comunicação entre silvicultores, agricultores e pesquisadores da área, uma vez que os níveis de importância quanto aos danos podem ser direcionados para as espécies que causam menor impacto ou, às vezes, podem negligenciar o potencial de dano de algumas espécies. Neste sentido, o conhecimento das espécies de formigas cortadeiras de forma regionalizada, por meio do seu nome científico, permite buscar, na literatura, todas as informações

já disponíveis sobre o inseto, o que facilita o seu manejo no ecossistema em que ocorre como praga.

As formigas cortadeiras pertencem à subfamília Myrmicinae, tribo Attini, que abrange 12 gêneros que são conhecidos como *Apterostigma*, *Acromyrmex*, *Atta*, *Cyphomyrmex*, *Mycetosoritis*, *Mycetarotes*, *Mycetophylax*, *Myrmicocrypta*, *Mycocepurus*, *Pseudoatta*, *Sericomyrmex* e *Trachymyrmex* (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Dentre estes gêneros, são mais conhecidos *Atta* e *Acromyrmex*, as vulgarmente denominadas saúvas e quenquéns, cujos prejuízos às áreas cultivadas merecem destaque em geral. Os gêneros *Sericomyrmex*, *Trachymyrmex* e *Mycocepurus* também foram mencionados por PACHECO e BERTI FILHO (1987) como pragas em potencial em plantios jovens e brotações de eucalipto.

O gênero *Atta* tem ocorrência somente no continente americano, sua distribuição vai do sul dos EUA (Lat 33° N) ao centro da Argentina (Lat. 33° S), não ocorrendo no Chile e nem em algumas ilhas das Antilhas e no Canadá (MARICONI, 1970). Das 15 espécies de saúvas conhecidas, 10 ocorrem no Brasil, sendo uma delas, a *Atta sexdens*, representada por três subespécies (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908; *Atta sexdens piriventris* Santschi, 1919; e *Atta sexdens sexdens* Lineu, 1758), elevando para 12 o número de espécies que ocorrem no território brasileiro (GONÇALVES, 1982). Dentre essas espécies, *Atta sexdens* tem-se destacado por apresentar maior distribuição geográfica, sendo considerada a mais nociva às áreas agricultáveis (GONÇALVES, 1961, 1964; MARICONI, 1970).

O gênero *Acromyrmex*, segundo GONÇALVES (1961) e WEBER (1966), é o segundo em importância econômica. Sua ocorrência vai desde a Califórnia (EUA) até a Patagônia; entretanto, algumas espécies desse gênero são encontradas na América Central, América do Sul, em Cuba e Trinidad, com exceção do Chile (DELLA LUCIA et al., 1993). Segundo Emery, citado por GONÇALVES (1961), esse gênero é um dos mais difíceis de serem identificados na família Formicidae, em razão do grande polimorfismo entre operárias; além das chaves taxonômicas, a técnica de comparação entre genitália de machos

alados também pode ser empregada (ZOLLESSI e ABENANTE, 1975; DELLA LUCIA et al., 1989).

Atualmente são conhecidas nesse gênero 63 espécies nominais, tendo sido constatadas no Brasil 20 espécies e nove subespécies, as quais foram estudadas por MAYHÉ-NUNES (1991), em cujo trabalho foram obtidos subsídios para uma análise filogenética, por meio da qual se concluiu que esse gênero encontra-se, filogeneticamente, entre *Atta* e *Trachymyrmex*. Além disso, essa análise forneceu elementos para uma revisão taxonômica e vem auxiliando, em muito, a identificação desses insetos em nível de espécies.

As informações sobre os gêneros *Sericomyrmex*, *Trachymyrmex* e *Mycocepurus* ainda são incipientes (PACHECO e BERTI FILHO, 1986b; PACHECO et al., 1988), pois faltam estudos básicos que abordem os aspectos comportamentais e de forrageamento das espécies desses gêneros, principalmente em áreas de reflorestamento. Os danos provocados por essas espécies são pequenos e caracterizam-se pelo corte das gemas apicais iniciais de brotação de touças de eucalipto e pelo anelamento de mudas (PACHECO e BERTI FILHO, 1987); a sua ocorrência em áreas de reflorestamento nas regiões de Monte Dourado (PA), Agudos (SP), Itirapina (SP), Belo Oriente (MG), Carbonita (MG), Itamarandiba (MG), Bom Despacho (MG), Brotas (SP) e Salesópolis (SP) foi relatada por PACHECO (1991).

Portanto, objetivou-se neste trabalho efetuar o levantamento das espécies de formigas cortadeiras em plantios de diferentes idades de eucalipto e em área de pastagem, para futuramente se poder inferir o efeito das mesmas nos povoamentos, como também dar suporte a novos estudos desses insetos na região do extremo sul da Bahia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento das espécies de formigas cortadeiras foi realizado nos plantios de eucalipto da Bahia Sul Celulose S/A, durante os meses de julho e agosto de 1994. As áreas amostradas estavam localizadas nos municípios de Mucuri e Caravelas, região sul do Estado da Bahia, cujo relevo é plano e cujos solos são dos tipos podzólico amarelo e podzol hidromórfico, de textura arenosa, profundos e típicos de áreas úmidas e subúmidas.

Em Mucuri, efetuou-se o levantamento nos plantios de eucalipto com 6, 16, 68, 192 meses de idade, e, em Caravelas, nas idades de 7, 17, 72 e 198 meses. O mesmo levantamento foi efetuado em área com pastagem de *Brachiaria decumbens* na região de Mucuri.

Nos povoamentos com 192 e 198 meses de idades, constatou-se a predominância de sub-bosque fechado e diversificado, com plantas de até três metros de comprimento, o que dificultou o levantamento. Nas áreas com seis e sete meses, em razão do tempo de implantação do povoamento, havia pouca cobertura vegetal no solo, embora fosse comum a presença de *Brachiaria decumbens* nas margens dos plantios. Em povoamentos com 17 e 16 meses, as copas das árvores se tocavam, e era comum constatar a presença de gramíneas e arbustos. Já nas áreas com 68 e 72 meses de idade as árvores permitiam maior luminosidade no solo, resultando numa regeneração mais intensa do sub-bosque,

apesar da grande quantidade de galhos e folhas secas, provenientes do recente corte da floresta anterior.

Para efetuar o levantamento, foram usadas 10 parcelas por idade do eucalipto, nas dimensões de 80 m x 9 m (720 m²), obtidas segundo a metodologia preconizada por OLIVEIRA et al. (1993). De posse dos mapas das unidades de produção (UP), nome que define áreas de eucalipto com aproximadamente 100 ha, obteve-se de forma aleatória, em escritório, a posição das parcelas no campo. Com o auxílio de trena, as parcelas foram marcadas e percorridas, visando localizar e coletar amostras de formigas nos ninhos encontrados. A remoção de galhos e folhas foi necessária principalmente nas parcelas dos povoamentos com idades superiores a 68 meses.

Após a localização de cada colônia de formigas cortadeiras, 10 a 20 operárias de maior tamanho foram coletadas e acondicionadas em frascos, contendo álcool 70%, os quais foram rotulados com o número da parcela, o número da UP e a data de coleta. Todo o material obtido foi levado aos laboratórios da Universidade Federal de Viçosa, onde foi determinado taxonomicamente em nível de espécie com o auxílio de lupa estereoscópica e de chaves dicotômicas apresentadas por GONÇALVES (1961), MARICONI (1970), HÖLLDOBLER e WILSON (1990), MAYHÉ-NUNES (1991) e FOWLER et al. (1993). Os exemplares identificados encontram-se incorporados à coleção de formigas do Museu Regional de Entomologia dessa Universidade.

Das espécies *Subopilosia Fossil* (1908) e *Trachymyrmex* sp. coletadas em todas as áreas analisadas. Por outro lado, *Acromyrmex soliceps nigricollis* Fossil (1908), *Acromyrmex subterraneus* *holosericeus* Santschi (1925) e *Trachymyrmex foveola* Fossil (1893) só ocorreram em eucaliptais de Caravelas e na idade de 198 meses. Assim, a região de Caravelas apresentou mais espécies de formigas cortadeiras do que áreas de sete espécies encontradas nos demais habitats.

A diversidade de espécies de formigas cortadeiras encontrada nos povoamentos de eucalipto em Mucuri é até a idade de 72 meses em Caravelas a similar à que se observa na área de pesquisa. Contudo, no acasalado com 198 meses, em Caravelas, a diversidade foi maior. O aumento do número de espécies

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. *Diversidade de espécies*

O Quadro 1 mostra a ocorrência das espécies de formigas cortadeiras nos locais estudados. Foram constatadas as ocorrências de duas espécies e quatro subespécies do gênero *Acromyrmex* Mayr, duas espécies do gênero *Trachymyrmex* Forel, uma de *Atta* Fabricius, outra de *Mycocepurus* Forel e outra de *Sericomyrmex* Mayr. Como pode ser observado, *Acromyrmex balzani* Emery (1890), *Acromyrmex rugosus rugosus* F. Smith (1858), *Atta sexdens rubropilosa* Forel (1908) e *Trachymyrmex* sp. ocorreram em todas as áreas avaliadas. Por outro lado, *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel (1908), *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi (1925) e *Trachymyrmex fuscus* Forel (1893) só ocorreram em eucaliptais de Caravelas e na idade de 198 meses. Assim, a região de Caravelas apresentou mais espécies de formigas cortadeiras do que as seis ou sete espécies encontradas nos demais habitats.

A diversidade de espécie de formigas cortadeiras encontrada nos povoamentos de eucalipto em Mucuri e até a idade de 72 meses em Caravelas é similar à que se observou na área de pastagem. Contudo, no eucaliptal com 198 meses, em Caravelas, a diversidade foi maior. O aumento do número de espécies

Quadro 1 - Ocorrência de espécies de formigas cortadeiras, em diferentes idades de eucalipto e em área de pastagem, nos municípios de Mucuri e Caravelas-BA, julho-agosto de 1995

Formiga Cortadeira	Presença Constatada em								
	Mucuri					Caravelas			
	Em Eucaliptais de (meses)				Em Pastagem	Em Eucaliptais de (meses)			
	6	16	68	192		7	17	72	198
<i>Acromyrmex balzani</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Acromyrmex coronatus</i>				*	*			*	
<i>Acromyrmex rugosus rugosus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Acromyrmex subterraneus bruneus</i>	*	*	*	*	*		*	*	*
<i>Acromyrmex subterraneus molestans</i>									*
<i>Acromyrmex laticeps nigrosetosus</i>									*
<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Mycocepurus</i> sp.			*	*				*	*
<i>Sericomyrmex</i> sp.	*	*				*	*		*
<i>Trachymyrmex fuscus</i>									*
<i>Trachymyrmex</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Total	6	6	6	7	6	5	6	7	10

no eucaliptal com 198 meses, em Caravelas, assemelha-se aos resultados obtidos por OLIVEIRA et al.(1995) em estudos da formicifauna edáfica em plantios de eucalipto na região norte do País, os quais associaram a recomposição pelo menos parcial da fauna de formigas em florestas homogêneas ao aumento da complexidade do habitat com a idade dos povoamentos.

Neste trabalho registra-se, pela primeira vez, a ocorrência das espécies *Atta sexdens rubropilosa* e *Acromyrmex balzani* nos municípios de Mucuri e Caravelas, na região do extremo sul da Bahia, adicionando-se novos dados de suas distribuições geográficas. Corrobora-se, ainda, a presença nesses ambientes dos gêneros *Trachymyrmex*, *Sericomyrmex* e *Mycocepurus* em plantios de

eucalipto, que até o momento tinham sido relatados, nessas florestas, por PACHECO et al. (1988) e PACHECO (1991) em Minas Gerais, São Paulo e Pará.

3.2. Densidade de ninhos

A densidade, definida como o número médio de ninhos por hectare, apresentou uma tendência de crescimento linear com o aumento da idade dos povoamentos de eucalipto. No município de Mucuri observa-se que a densidade de ninhos por ha para a idade de 192 meses foi superior à obtida na região de Caravelas para a idade de 198 meses (Figura 1). A maior densidade nessas áreas pode ser associada a dois fatores: longo período a que essas áreas não foram submetidas às atividades de combate (cerca de oito anos) e desenvolvimento do sub-bosque. Com o aparecimento de várias espécies de plantas no sub-bosque, novas condições ecológicas são instaladas no povoamento de eucalipto (POGGIANI, 1989), possibilitando a ocorrência de novas espécies de formigas e de outros insetos ou animais. Apesar de a manutenção do sub-bosque dificultar as atividades operacionais de combate, este pode funcionar como estratégia interessante de manejo nessas áreas, diminuindo a reinfestação de colônias (ALMEIDA et al., 1983a), além de dificultar a instalação e o estabelecimento de novas colônias (ALMEIDA et al. 1983b), ou tornar-se barreira que evita o crescimento exagerado dos ninhos (ALMEIDA, 1991). Também a presença do sub-bosque oferece novas opções de forrageamento, fato que diminui os impactos negativos sobre o eucalipto.

No levantamento realizado na área de pastagem (Figura 2), foram constatadas duas espécies e duas subespécies de *Acromyrmex*, uma de *Atta* e uma de *Trachymyrmex*. Nesta área de pastagem observou-se uma densidade de 300 ninhos de formigas por hectare, valor esse próximo aos obtidos para os povoamentos de eucalipto em idades mais avançadas. Neste local, *Acromyrmex balzani* contribuiu com 231,94 ninhos por hectare. Este fato já era esperado, uma vez que essa espécie é tipicamente cortadeira de gramíneas (GONÇALVES, 1961; FOWLER e ROBINSON, 1979; FOWLER et al., 1986). Os formigueiros

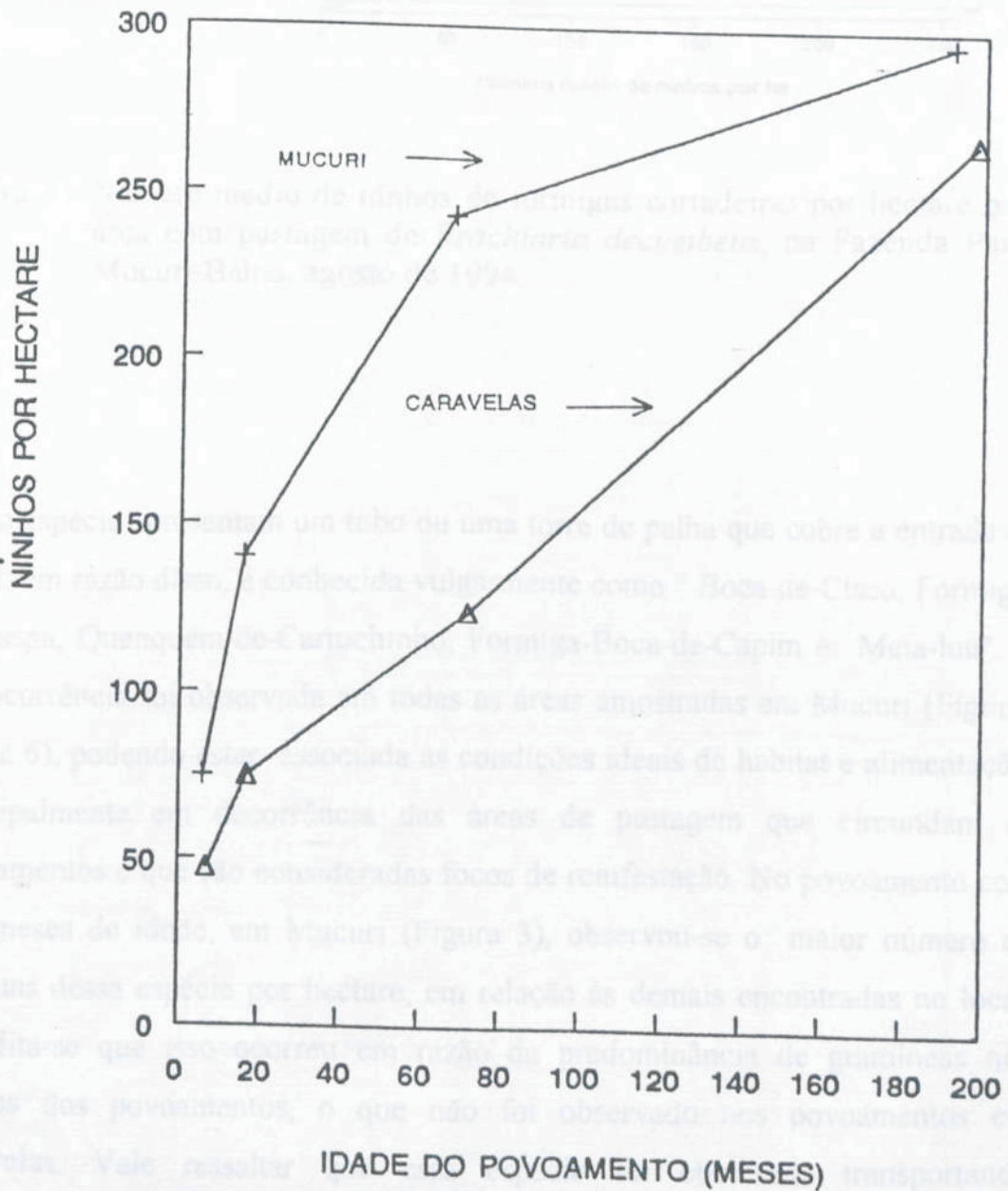


Figura 1 - Número médio de ninhos de formigas cortadeiras por hectare (densidade) para os povoamentos de eucalipto, em diferentes idades, em Mucuri e Caravelas, no Estado da Bahia. Agosto de 1994.

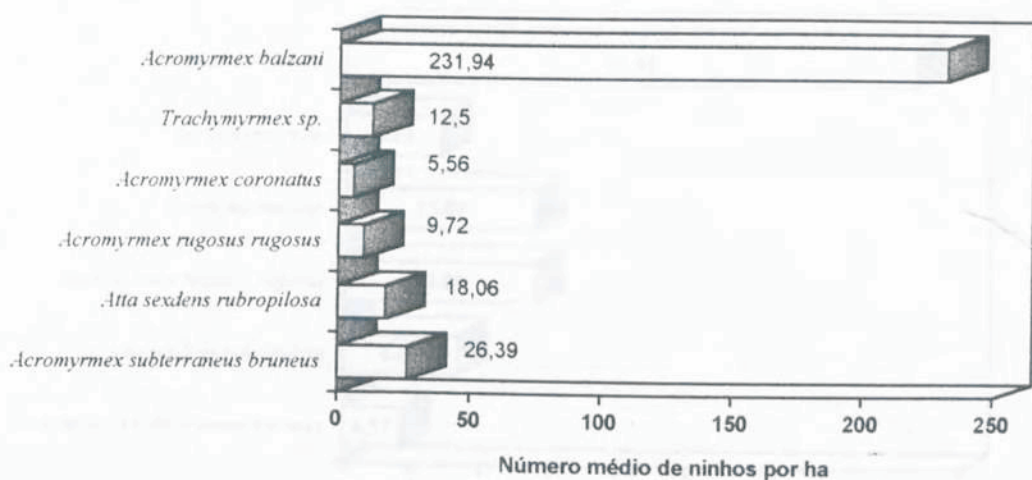


Figura 2 - Número médio de ninhos de formigas cortadeiras por hectare para área com pastagem de *Brachiaria decumbens*, na Fazenda Paris. Mucuri-Bahia, agosto de 1994.

dessa espécie apresentam um tubo ou uma torre de palha que cobre a entrada do canal; em razão disso, é conhecida vulgarmente como " Boca-de-Cisco, Formiga-de-Raspa, Quenquém-de-Cartuchinho, Formiga-Boca-de-Capim e Meia-lua". A sua ocorrência foi observada em todas as áreas amostradas em Mucuri (Figuras de 2 a 6), podendo estar associada às condições ideais de habitat e alimentação, principalmente em decorrência das áreas de pastagem que circundam os povoamentos e que são consideradas focos de reinfestação. No povoamento com seis meses de idade, em Mucuri (Figura 3), observou-se o maior número de colônias dessa espécie por hectare, em relação às demais encontradas no local. Acredita-se que isso ocorreu em razão da predominância de gramíneas nos aceiros dos povoamentos, o que não foi observado nos povoamentos em Caravelas. Vale ressaltar que essa espécie foi observada transportando fragmentos de folhas jovens de eucalipto, à semelhança do relatado por PACHECO e BERTI FILHO (1987). O aspecto visual da massa de fungo proveniente de alguns ninhos escavados na área confirmou a incorporação desses fragmentos e sua utilização como substrato. Tudo isto leva a crer que *A. balzani*,

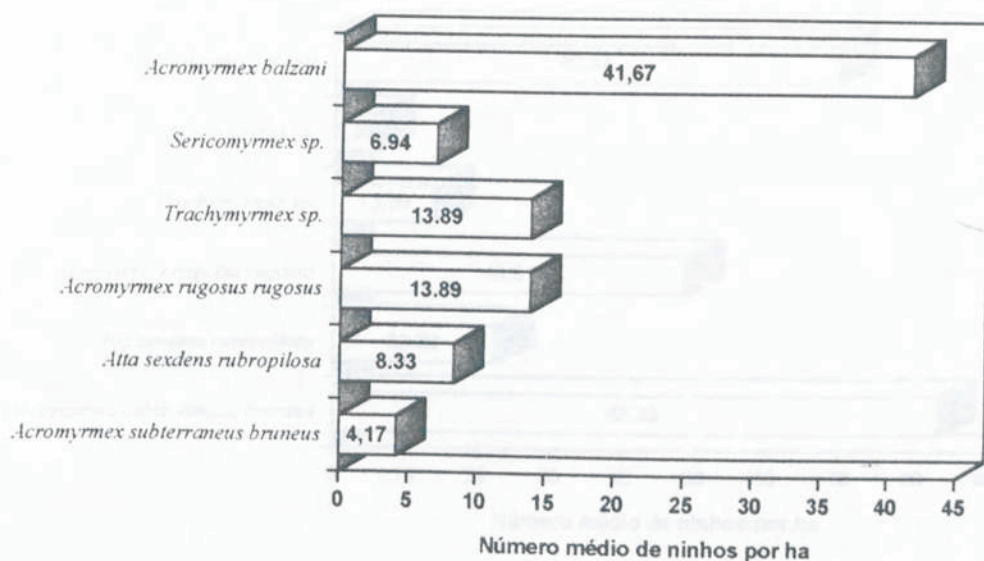


Figura 3 - Número médio de ninhos de formigas cortadeiras por hectare para os povoamentos de eucalipto com seis meses de idade. Mucuri-Bahia, agosto de 1994.

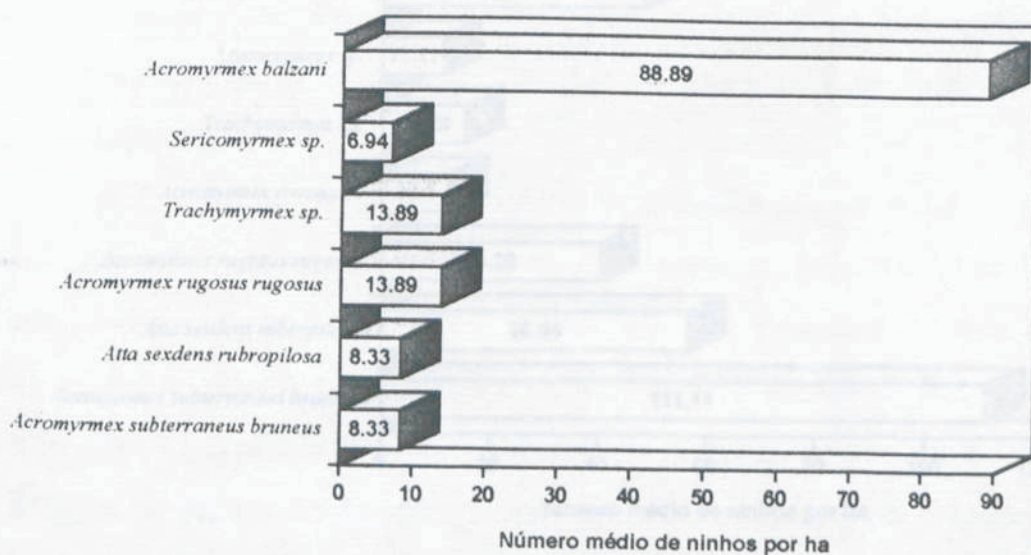


Figura 4 - Número médio de ninhos de formigas cortadeiras por hectare para os povoamentos de eucalipto com 16 meses de idade. Mucuri-Bahia, agosto de 1994.

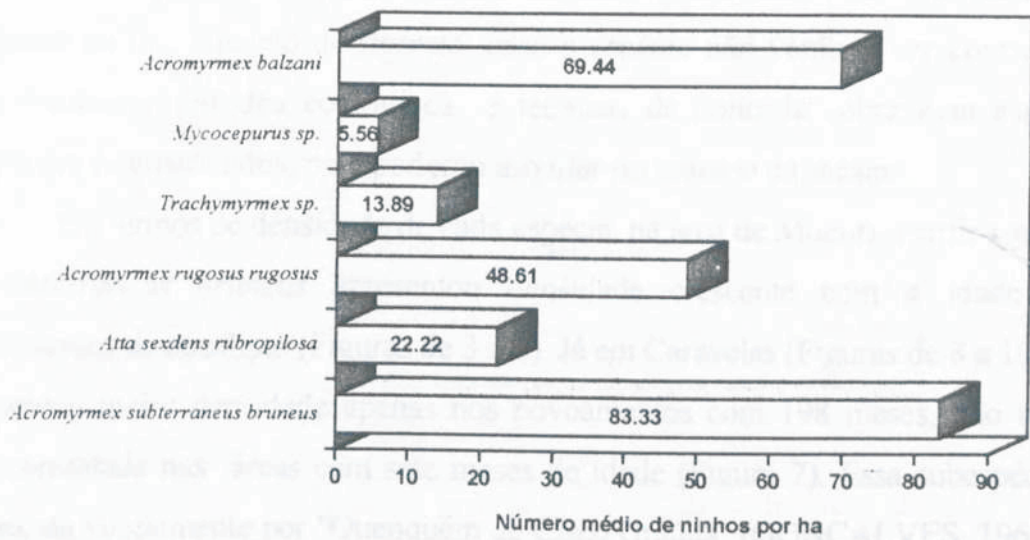


Figura 5 - Número médio de ninhos de formigas cortadeiras por hectare para os povoamentos de eucalipto com 68 meses de idade. Mucuri-Bahia, agosto de 1994.

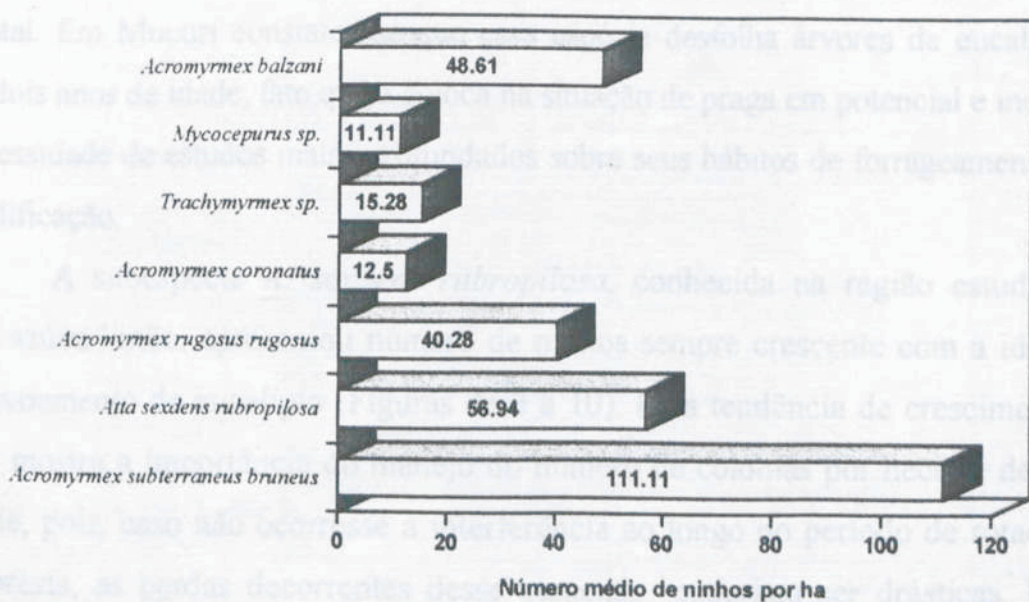


Figura 6 - Número médio de ninhos de formigas cortadeiras por hectare para os povoamentos de eucalipto com 192 meses de idade. Mucuri-Bahia, agosto de 1994.

em áreas de plantios jovens, quando em alta densidade, pode vir a causar prejuízos na implantação da floresta, caso a espécie não venha a ser controlada com eficiência. Estudos ecológicos e técnicas de controle sobre essa espécie devem ser intensificados, pois poderão auxiliar no manejo da mesma.

Em termos de densidade de cada espécie, na área de Mucuri, verifica-se que *A. subterraneus bruneus* apresentou densidade crescente com a idade dos povoamentos de eucalipto (Figuras de 3 a 6). Já em Caravelas (Figuras de 8 a 10) ela apresentou maior densidade apenas nos povoamentos com 198 meses, não tendo sido constatada nas áreas com sete meses de idade (Figura 7). Essa subespécie é conhecida vulgarmente por "Quenquém de Cisco Graúda" (GONÇALVES, 1961) e, nos plantios de eucalipto das regiões estudadas, seu nome vulgar é "Fubá nas Costas", em razão de a maioria das operárias apresentar a parte dorsal do tórax recoberta por uma camada branca de material, possivelmente de origem fúngica. Na Bahia, sua presença já tinha sido relatada por BONDAR (1939) em plantios de cacau. Nas áreas avaliadas, os ninhos são superficiais, com profundidade entre 5 e 30 cm e com uma única panela acima do solo coberta por galhos e folhas secas, à semelhança do relatado por GONÇALVES (1961), que a considerou tipicamente florestal. Em Mucuri constatou-se que essa espécie desfolha árvores de eucalipto com dois anos de idade, fato que a coloca na situação de praga em potencial e indica a necessidade de estudos mais aprofundados sobre seus hábitos de forrageamento e de nidificação.

A subespécie *A. sexdens rubropilosa*, conhecida na região estudada como saúva-limão, apresentou número de ninhos sempre crescente com a idade do povoamento de eucalipto (Figuras de 3 a 10). Essa tendência de crescimento linear mostra a importância do manejo do número de colônias por hectare dessa espécie, pois, caso não ocorresse a interferência ao longo do período de rotação da floresta, as perdas decorrentes desse aumento poderiam ser drásticas. Em razão do tamanho e da densidade de suas colônias, essa espécie tem sido considerada a principal praga nos plantios de eucalipto da Bahia Sul Celulose S/A, sendo responsabilizada por muitas perdas. Este fato motivou a implementação de um programa de monitoramento de formigas cortadeiras,

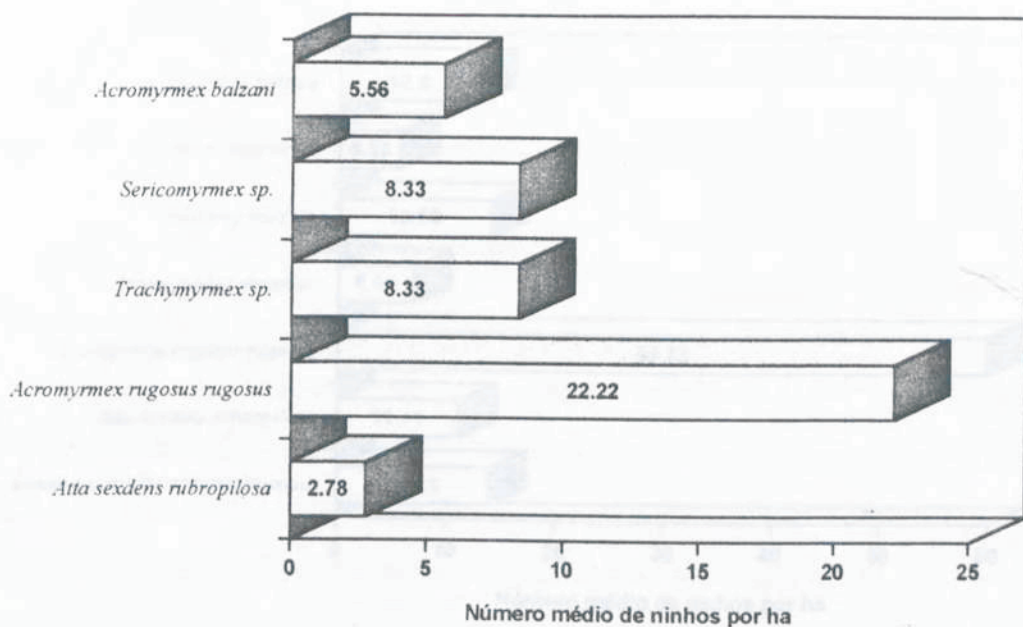


Figura 7 - Número médio de ninhos de formigas cortadeiras por hectare para os povoamentos de eucalipto com 7 meses de idade. Caravelas-Bahia, agosto de 1994.

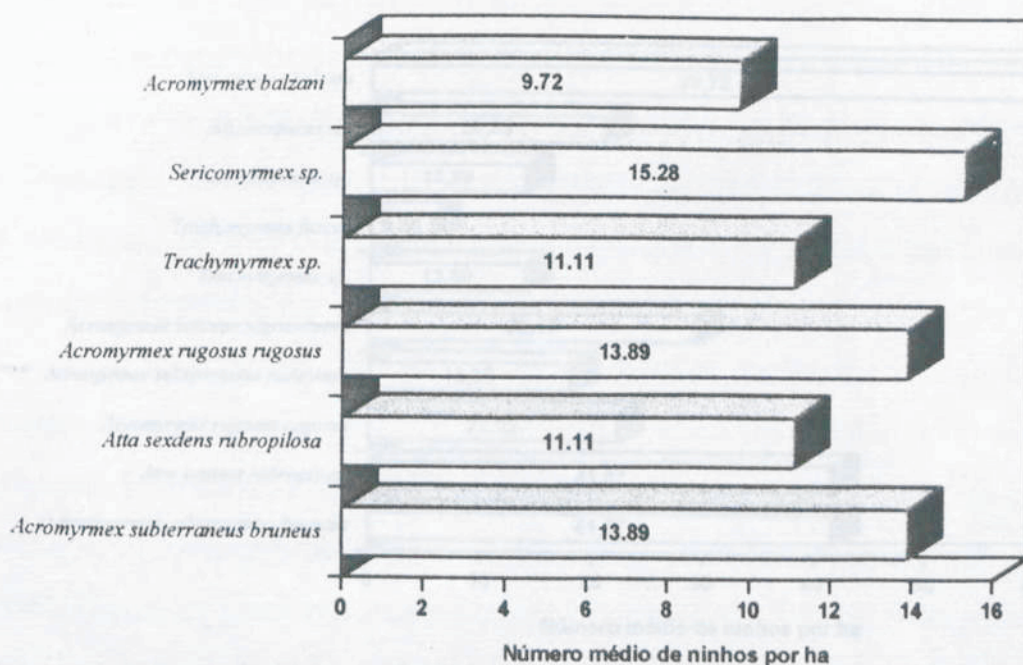


Figura 8 - Número médio de ninhos de formigas cortadeiras por hectare para os povoamentos de eucalipto com 17 meses de idade. Caravelas-Bahia, agosto de 1994.

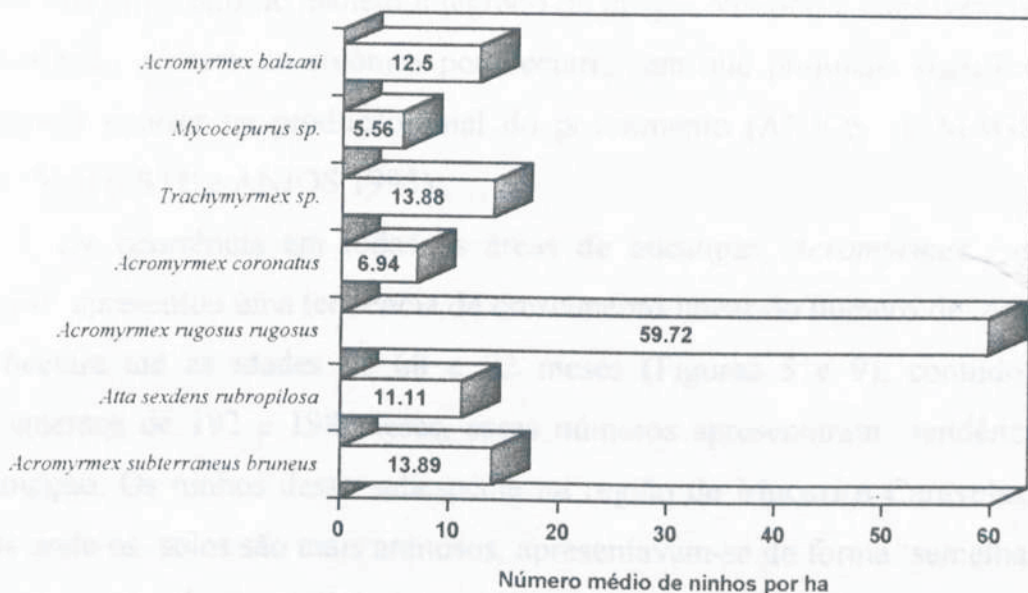


Figura 9 - Número médio de ninhos de formigas cortadeiras por hectare para os povoamentos de eucalipto com 72 meses de idade. Caravelas-Bahia, agosto de 1994.

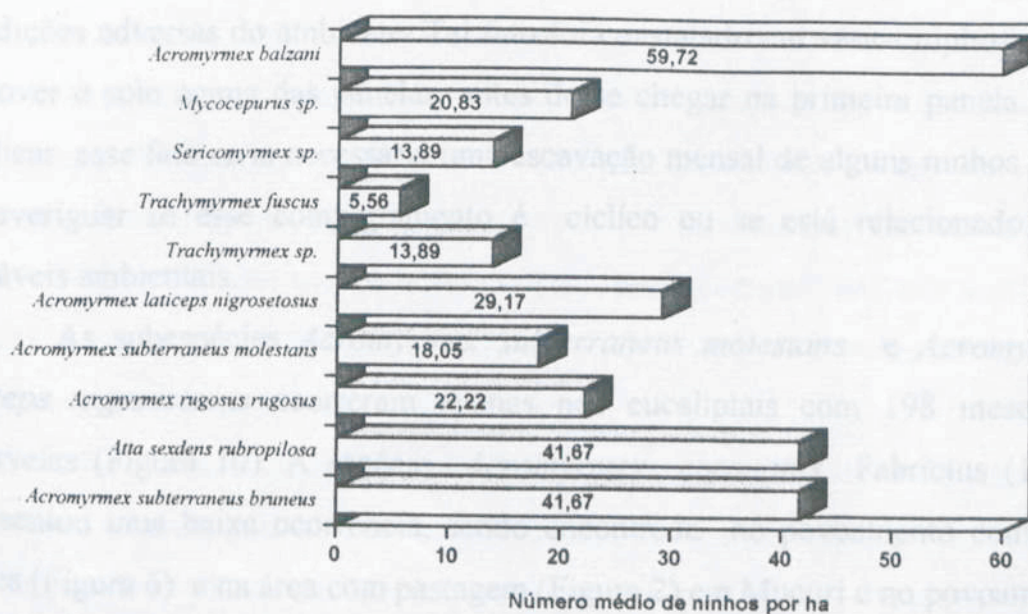


Figura 10 - Número médio de ninhos de formigas cortadeiras por hectare para os povoamentos de eucalipto com 198 meses de idade. Caravelas-Bahia, agosto de 1994.

dentro dos princípios de manejo integrado de pragas, visando a convivência com determinado número de colônias por hectare, sem que prejuízos significativos venham a ocorrer na produção final do povoamento (ANJOS e MAGESTE 1995; MAGESTE e ANJOS 1995).

De ocorrência em todas as áreas de eucalipto, *Acromyrmex rugosus rugosus* apresentou uma tendência de crescimento linear do número de colônias por hectare até as idades de 68 e 72 meses (Figuras 5 e 9), contudo, nos povoamentos de 192 e 198 meses, esses números apresentaram tendência de diminuição. Os ninhos dessa subespécie na região de Mucuri e Caravelas, nos locais onde os solos são mais arenosos, apresentavam-se de forma semelhante a um sauveiro, sendo as panelas encontradas debaixo do monte de terra solta, daí a denominação popular de "Sauvinha" ou "Quem-quem Amarela". No centro da terra solta desses ninhos constatou-se que havia vários "vulcões" que davam acesso às galerias que conduziam até as panelas. Um fato interessante observado nessa espécie é a manutenção de formas jovens, principalmente pupas de operárias e alados, não somente na massa de fungo, mas também em meio do solo arenoso sob o monte de terra solta, permanecendo essas protegidas contra as condições adversas do ambiente. Tal fato foi constatado em vários ninhos, ao se remover o solo acima das panelas, antes de se chegar na primeira panela. Para explicar esse fato seria necessária uma escavação mensal de alguns ninhos a fim de averiguar se esse comportamento é cíclico ou se está relacionado com variáveis ambientais.

As subespécies *Acromyrmex subterraneus molestans* e *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* ocorreram apenas nos eucaliptais com 198 meses de Caravelas (Figura 10). A espécie *Acromyrmex coronatus* Fabricius (1804) apresentou uma baixa ocorrência, sendo encontrada no povoamento com 192 meses (Figura 6) e na área com pastagem (Figura 2) em Mucuri e no povoamento com 72 meses (Figura 9) em Caravelas. A subespécie *A. subterraneus molestans* é conhecida, em Caravelas, como "Quenquém-da-Cabeça-Preta", sendo seus ninhos superficiais e cobertos por folhas e galhos secos, utilizando como suporte para o jardim de fungo as raízes das árvores e dos arbustos. Já *A. laticeps*

nigrosetosus, conhecida vulgarmente nessa região por "Quenquém-da-Bunda-Preta", constrói ninhos superficiais, cuja panela de fungo está sob um monte de terra solta, sendo o número de olheiros dependente do tamanho da colônia; o jardim de fungo é suspenso nas raízes das árvores ou dos arbustos presentes no sub-bosque, tal como observou GONÇALVES (1961). À semelhança dos dados obtidos neste trabalho, essa subespécie mostrou-se abundante em áreas de plantios velhos e brotações na região de Paraopeba, MG (Araújo M.S., informação pessoal*). A não-ocorrência de *A. coronatus* em plantios mais jovens pode estar associada à própria característica da espécie quanto ao hábito de nidificação, pois, segundo GONÇALVES (1961), esta espécie nidifica em áreas de florestas sob árvores, troncos e entre raízes de bromeliáceas e epífitas ou pode ser encontrada no solo, neste caso, em formigueiros com características dos ninhos de *A. subterraneus bruneus* e *A. subterraneus molestans*. Existem poucos estudos referentes a essa espécie, contudo, PEREIRA-DA-SILVA et al. (1981) discutiram alguns aspectos ecológicos e biológicos dessa espécie.

O gênero *Trachymyrmex* foi representado por duas espécies neste trabalho. *Trachymyrmex* sp. apresentou densidade de ninhos por ha entre oito e 15, nas duas regiões estudadas. Já *Trachymyrmex fuscus*, encontrada apenas em Caravelas, apresentou cerca de seis ninhos por hectare. Esta é conhecida vulgarmente por "Quenquém-Pretinha", nome esse associado a seu tamanho e sua coloração. Externamente, o ninho dessa espécie é formado por um "canudinho" de solo misturado com gravetos, e as operárias jogam seu lixo e a terra das panelas a cerca de 25 cm da entrada do ninho, assemelhando-se muito ao comportamento das operárias de *A. balzani*.

A densidade de ninhos de *Sericomyrmex* sp. em áreas de eucalipto apresentou amplitude entre 6 e 15 por hectare, sendo encontrada apenas uma espécie para esse gênero em Mucuri nos povoamentos com 6 e 16 meses (Figuras 3 e 4) e em Caravelas nos povoamentos com 7, 17 e 198 meses (Figuras 7, 8 e 10). Em Mucuri e Caravelas essa espécie é conhecida vulgarmente como

* Araújo, M.S. - Dep. de Biologia Animal-UFV. Viçosa - MG. - 36571.000.

"Roedeira", por seus hábitos de roer o pecíolo de mudas jovens. Seus ninhos apresentaram uma cavidade de terra endurecida, com um canal de aproximadamente 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). A presença desse gênero em áreas com plantios jovens merece estudos mais minuciosos, para averiguar aspectos comportamentais e danos sobre plantas jovens de eucalipto, pois PACHECO e BERTI FILHO (1986a) relataram a preocupação de silvicultores quanto à ocorrência de *Sericomyrmex moreirai* Sanstsch (1924), conhecida no Pará como "Rói-roi" e em Minas Gerais como "Roedeira, Peludinha ou Quenquém Mineira", causando o anelamento e a morte das mudas de essências florestais.

O gênero *Mycocepurus*, revisado por KEMPF (1963), também foi representado por uma única espécie, sendo encontrada densidade de 6 e 11 ninhos por ha (Figuras 5 e 6), em Mucuri ela é de 6 a 21 ninhos por ha (Figuras 9 e 10). A sua ausência em plantios mais jovens e na área com pastagem pode estar associada às características de forrageamento e nidificação da espécie ou à eliminação de grande parte dos ninhos pelo preparo do solo ou pelo combate sistemático que ocorre no período de implantação da floresta.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Efetuuou-se o levantamento das espécies de formigas cortadeiras que ocorrem em plantios de eucalipto, em diferentes idades e em área de pastagem com *Brachiaria decumbens*, nos municípios de Mucuri e Caravelas, no Estado da Bahia, durante os meses de julho e agosto de 1994.

Para tal, lançaram-se 10 parcelas ao acaso para cada idade, de 80 m x 9 m (720 m²). Por meio do método do caminhamento, percorreu-se toda a área da parcela, retirando-se galhos mortos e folhas para a catalogação dos ninhos e coleta de espécimes para identificação.

Foram identificadas duas espécies e quatro subespécies do gênero *Acromyrmex*, duas espécies do gênero *Trachymyrmex*, uma de *Atta*, uma de *Mycocepurus* e outra de *Sericomyrmex*. Em todas as áreas amostradas foi constatada a presença de *Acromyrmex balzani* Emery (1890), *Acromyrmex rugosus rugosus* F. Smith (1858), *Atta sexdens rubropilosa* Forel (1908) e *Trachymyrmex* sp. Por outro lado, *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel (1908), *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi (1925) e *Trachymyrmex fuscus* só ocorreram no povoamento com 198 meses em Caravelas. Assim, as áreas de Caravelas apresentaram maior diversidade de espécies. Via de regra, havia seis ou sete espécies em cada habitat e idade, com exceção do povoamento mais velho de Caravelas, onde se constatou a presença de 10 espécies.

A espécie *A. subterraneus bruneus* ocorreu em maior densidade em Mucuri, tendo sido encontrada danificando árvores de até dois anos de idade, merecendo, assim, estudos mais específicos sobre sua biologia e seu comportamento nesses plantios.

Registrou-se pela primeira vez a ocorrência das espécies *Atta sexdens rubropilosa* e *Acromyrmex balzani* em Mucuri e Caravelas em plantios de eucalipto. Quanto às espécies pertencentes aos gêneros *Trachymyrmex*, *Sericomyrmex* e *Mycocepurus*, fica também registrada a sua ocorrência nos plantios de eucalipto, nos locais estudados, e a necessidade de estudos que possam investigar o comportamento dessas em plantios iniciais de eucalipto e o seu potencial de dano. Tais informações possibilitarão uma visão mais ampla da importância dessas formigas nesses plantios, dando suporte para o manejo integrado de formigas cortadeiras.

Neste trabalho concluiu-se que:

- Em ambas as localidades amostradas, a maior densidade de ninhos por ha e diversidade de espécies foi encontrada em áreas com plantio de eucalipto em idades mais avançadas. Tal densidade apresentou valor semelhante ao da área de pastagem. Tanto em Mucuri quanto em Caravelas, as espécies encontradas foram as mesmas, porém na primeira área ocorreu uma maior densidade de ninhos por hectare e, na última, maior diversidade.

- A densidade de ninhos em Caravelas e Mucuri apresentou um aumento com a idade dos povoamentos, entretanto, em Mucuri, este aumento foi mais acentuado nos povoamentos com idades menores, reduzindo posteriormente. Isso demonstra que o combate efetuado em Caravelas está apresentando uma maior eficiência nos períodos iniciais da floresta, evitando com isto o aparecimento de maior número de ninhos nos povoamentos mais jovens.

CAPÍTULO 2

EFEITO DO DESFOLHAMENTO SIMULADO NO CRESCIMENTO DE

Eucalyptus grandis

1. INTRODUÇÃO

A presença de insetos desfolhadores, como as formigas cortadeiras, os lepidópteros e os coleópteros, em plantios homogêneos de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp., causa grandes transtornos à área operacional das empresas florestais. Quando esses insetos ocorrem na forma de surtos e, sobretudo, no caso das formigas cortadeiras, cuja presença é constante, é exigida a alocação de grandes esforços humanos e financeiros para o seu controle. Quando não controlados de forma adequada e a tempo, podem causar danos que afetam a produtividade dos povoamentos com menor incremento em diâmetro e altura das árvores.

Apesar de as evidências demonstrarem que, em ecossistemas florestais, os insetos desfolhadores podem ser importantes na regulação de processos de ciclagem de nutrientes (LAMB, 1985) e na atividade sucessional da vegetação (GIBSON et al., 1987), além de influenciarem em características da vegetação

como a estrutura e composição da comunidade (BURDON e CHILVBERS, 1974; BENTLEY e WHITTAKER, 1979), torna-se necessário mantê-los em níveis populacionais que não comprometam a produtividade das áreas, evitando-se, com isso, a sua interferência negativa na taxa de crescimento da floresta. Neste sentido, a busca de informações sobre o efeito do desfolhamento nas mais variadas espécies de plantas e locais, visando obter subsídios para a determinação desse nível crítico, deve ser constante.

O potencial de danos de insetos em áreas florestais pode ser conhecido pelo uso dos modelos de regressão simples ou múltipla (CAMPBELL e VALENTINE, 1972) e pelo uso dos modelos simulatórios (MYERS et al., 1971; ROSE, 1973; STAGE, 1973). De modo geral, as técnicas que empregam a simulação são consideradas as mais potentes, ainda mais quando se conhece a relação entre o hospedeiro e a praga (NAUTIYAL e WATERS, 1975). Por meio desse método é possível efetuar os danos nas plantas tal como eles são provocados pelos insetos, sendo possível a padronização de variáveis, permitindo, posteriormente, a extrapolação desses valores para os insetos desfolhadores. No caso de formigas cortadeiras, ROBINSON e FOWLER (1982) utilizaram o método de exclusão para avaliar as perdas provocadas por formigas cortadeiras de gramíneas no Paraguai, que consistiu em avaliar uma área com infestação e outra sem infestação. Contudo, em áreas de reflorestamentos, obstáculos como: encontrar o número de formigueiros desejado por tratamento; delimitação da área de forrageamento para cada colônia; associação das perdas de incremento da floresta em razão do ataque das formigas cortadeiras referentes aos ninhos selecionados e não a outros fatores do meio; e encontrar formigueiros em número e tamanho que possam causar danos significativos e mensuráveis nas parcelas a serem avaliadas tornam problemática a implementação desse método.

ABBOTT et al. (1993a), citando vários autores, concluíram que em alguns desses estudos foram utilizados métodos incorretos para avaliar o nível de dano médio em folhas de eucalipto e de outras árvores, portanto, as comparações efetuadas com os resultados de literatura podem estar utilizando valores sub ou

superestimados. Isto se deve à falta de padronização nas metodologias utilizadas em muitos estudos e muitas publicações, tornando prematuras tais comparações.

CANDY et al. (1992) estudaram um modelo para avaliar o efeito, na Tasmânia, do desfolhamento de *Eucalyptus regnans*, pelo besouro *Chrysophtharta bimaculata* Olivier (Coleoptera: Chrysomelidae). Para tal, foram efetuados dois ensaios com desfolhamento simulado, coletando-se dados para calibração e teste de um modelo matemático. Os tratamentos envolveram a combinação de diferentes níveis de desfolhamento, repetidos ao longo dos anos, bem como a remoção regular da brotação; esses danos ocasionaram grandes perdas no crescimento. O modelo obtido pode ser aplicado para áreas específicas de *E. regnans*, com extrapolações razoáveis para outras áreas, sempre levando-se em consideração as diferenças na qualidade de sítio. Contudo, os autores reconheceram algumas falhas no modelo, mas este tornou-se uma ferramenta útil para o manejo dessa praga.

Nas plantas submetidas ao desfolhamento artificial, o efeito fisiológico não é imediato, quando comparado com o desfolhamento causado por insetos, o qual pode ser mantido de forma severa por um período maior de tempo. Quando insetos atacam uma planta, o efeito é gradativo, com aumento na taxa de transpiração e na produção de enzimas, que podem enfraquecer as plantas mais que a súbita remoção de um conjunto total de folhas (HEICHEL e TURNER, 1976). De modo geral, o desfolhamento provoca distúrbios metabólicos, cuja extensão depende do grau e da freqüência com que ocorreu ou venha a ocorrer (WORLEY, 1979). As perdas em crescimento tornam-se ainda maiores na época da seca (KOZLOWSKI, 1969), pois durante a brotação verifica-se o desvio de fotoassimilados das raízes, o que reduz o crescimento das mesmas e a habilidade para o contato com a água e os nutrientes. Essa redução no conteúdo de amido das raízes foi observada em *Acer saccharum* Marsh, quando essas foram desfolhadas no outono, chegando a esgotar depois de 3 a 10 desfolhamentos e refolhamentos. A quantidade de amido presente nas plantas no outono, após um desfolhamento, poderá determinar o vigor dessas na primavera e a resposta a futuros desfolhamentos (WARGO et al., 1972).

Assim, a idade e a estação do ano em que as plantas são submetidas ao desfolhamento são de extrema importância. Isto foi também demonstrado nos estudos de WORLEY (1979), que investigou as variações sazonais de açúcar e os danos severos na produção de tecidos em frutas de Pecan. Em geral, o comportamento dos carboidratos nessas árvores assemelham-se aos resultados de outras plantas, pois durante a primavera e o verão ocorrem o crescimento primário e o secundário, respectivamente. Já no inverno, com as baixas temperaturas, ocorre a conversão do amido em açúcares durante os processos de "endurecimento" ("Hardening"), quando as plantas armazenam suas reservas, sendo o excesso utilizado para o crescimento. Na primavera a demanda de amido é usada para produção de madeira e, no verão, para produção de nozes e novos brotos. De modo geral, outros órgãos, como as raízes, os troncos, o limbo e os galhos finos, são utilizados como locais de armazenamento de carboidratos.

ABBOTT et al. (1993b), avaliando 12 combinações de frequência e intensidade de desfolhamento manual em *Eucalyptus marginata*, observaram uma redução no crescimento em diâmetro do tronco; essas perdas comportaram-se linearmente com a severidade dos desfolhamentos. Tal decréscimo foi associado à redução da área fotossintética, que, provavelmente, se refletiu na produção de carboidratos durante a fotossíntese (BAMBER e HUMPHREYS, 1965; WEBB, 1980), como também no esgotamento dos nutrientes e carboidratos armazenados, os quais foram translocados para a produção de uma nova copa. Essa perda de incremento foi observada por PARKER e PATTON (1975) em várias espécies de plantas, quando submetidas a tais tratamentos.

MAZANEC (1967) avaliou a mortalidade de *E. regnans* na Austrália, quando desfolhado por *Didymuria violescens* Leach (Orthoptera: Phasmatidae). Após o primeiro desfolhamento ocorreu 60% de mortalidade, que aumentou para 80% no segundo. Passados quatro anos do primeiro desfolhamento, 83% das árvores haviam morrido. O incremento em diâmetro nesse período foi decrescente, de modo que as perdas não foram recuperadas. Também READSHAW e MAZANEC (1969), com esse mesmo inseto, observaram que a redução média no incremento radial após 16 anos, provocada em *Eucalyptus delegantensis*, durante sete surtos, um a cada dois anos, foi de 20%.

Estudos e revisões de danos e simulação provocados por insetos desfolhadores em carvalhos (NICHOLTS, 1968; LARSON e GORDON, 1969), em abeto (CLARK, 1961; MACLEAN, 1980), em coníferas (CRAIGHEAD, 1940; LINZON, 1958; O'NEIL, 1962; LARSON, 1964; KULMAM, 1965; RIBEIRO e WOESSNER, 1980; HERNÁNDEZ E JAFFÉ, 1995) e em eucalipto (MAZANEC, 1966, 1967, 1968; READSHAW e MAZANEC, 1969; ODA e BERTI FILHO, 1978; ANJOS et al., 1987; ABBOTT et al., 1993a; ABBOTT et al., 1993b; FENSHAM, 1994; FREITAS e BERTI FILHO, 1994a; FREITAS e BERTI FILHO, 1994b) demonstram que perdas significativas podem ocorrer no crescimento em diâmetro e altura, afetando conseqüentemente a produtividade dessas plantas. Por outro lado, o emprego dessas informações ou o uso de extrapolações desses valores nem sempre é possível, uma vez que esses trabalhos foram conduzidos nas mais diferentes regiões e condições.

FREITAS e BERTI FILHO (1994a e b) avaliaram o efeito de diferentes níveis de desfolha artificial no crescimento de *E. grandis*, na região de Mogi-Guaçu-SP, e concluíram que o desfolhamento interferiu no crescimento das árvores, seja no inverno ou no verão, sendo mais drástico no inverno. Também a produção de biomassa da copa e a do tronco foram afetadas pelos diferentes níveis de desfolhamento, sendo as perdas mais drásticas observadas para árvores desfolhadas totalmente.

ODA e BERTI FILHO (1978) avaliaram o dano provocado por *Thyriniteina arnobia* Stoll (Lepidoptera:Geometridae) quando as lagartas consumiram 50% e 100% da copa das árvores de *E. saligna*, resultando em perdas de 13,2% e 40,4% na produção de madeira no ano seguinte à desfolha, quando comparadas com as plantas não-desfolhadas. Também ANJOS et al. (1987) observaram que árvores de *E. grandis* com um ano de idade, quando atacadas por esse inseto, apresentaram perdas médias de 31,58% no diâmetro, 24,34% em altura, 52,9% em área basal e 64,27% em volume de madeira, não havendo perdas por mortalidade; contudo, o dano refletiu um alto índice de "envassouramento" nas plantas após o desfolhamento.

A primeira tentativa de quantificar o consumo foliar de formiga cortadeira foi efetuada por AMANTE (1967) para um formigueiro de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae), com mais de três anos de idade. Ele concluiu que esse consumo está em torno de uma tonelada de matéria vegetal fresca por ano, equivalente à perda de 86 árvores de *Eucalyptus*. O mesmo autor, avaliando os prejuízos provocados por esses insetos em plantios de *Pinus* e *Eucalyptus*, concluiu que um único saueiro adulto poderia provocar 5% de mortalidade por ano em plantios de *E. alba* com seis anos de idade e 10% em plantios de *Pinus* com oito anos de idade. Segundo MORAES (1983), 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 de eucalipto a cada ano.

A simulação de diferentes níveis dos danos provocados por formigas cortadeiras do gênero *Atta* em árvores de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *Gmelina arborea*, na região nordeste do Pará, apontou que *P. caribaea* é mais afetado pela retirada sucessiva de suas acículas, sendo a mortalidade das plantas aumentada com a severidade das injúrias (BARNES, 1979), fato esse não constatado em *G. arborea*, apesar de essa última passar a apresentar grande número de bifurcações (RIBEIRO e WOESSNER, 1980).

Apesar dos trabalhos mencionados, as investigações que buscam associar a perda de incremento de florestas de *Eucalyptus* spp. com insetos desfolhadores, nos mais diferentes ecossistemas, precisam ser intensificadas, para auxiliar no manejo desses insetos. Portanto, procurou-se neste trabalho conhecer o efeito de diferentes níveis de desfolha sobre o crescimento de *E. grandis*, no extremo sul do Estado da Bahia.

- Tratamento 2: desfolhamento de 50 % da altura da copa viva, na parte superior das árvores;
- Tratamento 3: desfolhamento de 50 % da altura da copa viva, na parte basal das árvores;
- Tratamento 4: desfolhamento de 75% da altura da copa viva, na parte superior das árvores;
- Tratamento 5: desfolhamento de 25% da altura da copa viva, na parte superior das árvores;
- Tratamento 6: árvore

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os níveis de desfolhamento foram escolhidos com base nos dados observados com maior frequência em condições de campo, no trabalho de

Os ensaios foram instalados no extremo sul do Estado da Bahia, no município de Mucuri, entre as coordenadas geográficas de 15°45' a 18°30' de latitude Sul e de 30°50' a 40°40' de longitude WGr. O relevo é plano e os solos são latossolos e podzólicos. Elegeu-se uma área de 34,61 ha, plantada com um híbrido natural de *Eucalyptus grandis* (Clone 1044R - Bahia Sul Celulose S/A) obtido com sementes procedentes da Rodésia (Zimbana). O plantio foi efetuado em fevereiro de 1994, no espaçamento de 3,0 x 2,5 m, em local plantado anteriormente com *Pinus caribaea* var. *hondurensis*; na época do tratamento estava, portanto, com seis meses de idade. O preparo do solo constou de uma subsolagem profunda apenas na linha de plantio, da capina com herbicida e da queima dos restos do plantio anterior. Nas adjacências do plantio existem áreas de pastagens com *Brachiaria decumbens* e ilhas de vegetação nativa secundária. Todos os formigueiros encontrados na área do experimento, e numa bordadura de 200 metros, foram combatidos com isca granulada e brometo de metila, antes da instalação do experimento.

Instalou-se o experimento no delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições e seis tratamentos, a saber:

- Tratamento 1: desfolhamento total das plantas;

- Tratamento 2: desfolhamento de 50 % da altura da copa viva, na parte superior das árvores;
- Tratamento 3: desfolhamento de 50 % da altura da copa viva, na parte basal das árvores;
- Tratamento 4: desfolhamento de 75% da altura da copa viva, na parte superior das árvores;
- Tratamento 5: desfolhamento de 25% da altura da copa viva, na parte superior das árvores;
- Tratamento 6: árvores sem desfolhamento (Testemunha).

Os níveis de desfolhamento foram escolhidos com base nos danos observados com maior frequência em condições de campo, no trabalho de RIBEIRO e WOESSNER (1980) e nos padrões definidos pelo programa de monitoramento de formigas cortadeiras da empresa (ANJOS e MAGESTE, 1995). Utilizou-se um total de 3.000 árvores, sendo 500 plantas para cada tratamento. Aproveitando o espaçamento do plantio de eucalipto (3,0 x 2,5 m), marcaram-se 10 árvores no sentido horizontal por 10 árvores no sentido vertical, fechando-se cada parcela com 100 plantas, numeradas separadamente, para se ter o controle individual de perda ou ganho de crescimento por árvore. Delimitou-se uma bordadura de cinco árvores, separando-se as repetições e os tratamentos entre si. As injúrias foram simuladas em cada árvore retirando-se a quantidade de folhas proposta em cada tratamento, manualmente ou com o auxílio de tesouras. Para definir a quantidade de folhas a ser retirada, utilizou-se como padrão uma escala visual em função da altura da copa das árvores. A parte apical de todas as árvores foi cortada com o auxílio de uma tesoura até o ponto em que os galhos finos poderiam ser cortados pelas formigas. Na semana que antecedeu a simulação das injúrias (agosto/1994), efetuou-se a primeira medição do diâmetro e da altura de cada uma das 3.000 árvores marcadas, sendo as demais efetuadas a cada dois meses, até o oitavo mês (março/1995). O crescimento em diâmetro foi medido com o auxílio de paquímetro, posicionado a cerca de 20 cm do solo e na mesma direção em todas as medições. A altura foi tomada com o auxílio de uma

régua de encaixe com 10 metros de comprimento, cuja leitura era efetuada ao nível dos olhos, diminuindo, com isto, a chance de erros.

Também foram coletados, em cada tratamento, folhas e galhos retirados de 10 árvores, acondicionando-os em sacos de papel devidamente etiquetados. Esse material foi secado a $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (LELES, 1995) até atingir peso constante, para se estimar o peso de matéria seca retirada do sistema.

Os valores de diâmetro e altura das árvores de cada um dos tratamentos propostos foram ajustados a um modelo sigmoidal, cuja variável independente era o número de dias transcorridos após a desfolha. Também se efetuou a análise de variância entre os valores médios de incremento em altura e diâmetro a cada 60 dias, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, a 95% de probabilidade. Árvores de replantio foram consideradas como valores perdidos durante as análises, uma vez que o incremento em altura e diâmetro das mesmas não correspondia à média de incremento das demais, o que poderia subestimar os valores obtidos.

Os dados obtidos pela medição periódica do diâmetro e altura das árvores de 5 grupos submetidas aos seis tratamentos propostos estão sumarizados nos Quadros 1 e 2. Esses valores representam o incremento em diâmetro e em altura, calculado pela diferença entre as leituras feitas a cada 60 dias, dos valores medidos quando da instalação dos tratamentos, sendo correspondentes à média das 500 árvores de cada um dos tratamentos.

A análise de variância (Quadro 1) mostra que não houve efeito de redução de incremento em diâmetro nos tratamentos em que 25, 50 e 75% da altura da copa e 50% da altura da copa na base das árvores foram removidas. Alguns possível efeito documental dos desfolhamentos parciais já se desfizeram ao final dos primeiros 60 dias. Entretanto, o incremento em diâmetro médio das árvores submetidas ao desfolhamento total mostrou-se, a cada intervalo de 60 dias até o final do experimento, significativamente inferior aos demais tratamentos. Assim, apenas o desfolhamento total das árvores, nas condições estudadas, é capaz de provocar redução nítida no seu incremento diâmetro.

Quadro 1 - Incremento periódico médio do diâmetro (mm), a cada 60 dias, de árvores de *Eucalyptus grandis* (clone 1044R - Bahia Sul Celulose S/A) submetidas a diferentes níveis de desfolhamento, aos seis meses de idade: Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995.

Nível de Desfolhamento	Incrementos Médios no Diâmetro (mm) Após...			
	60 dias	120 dias	180 dias	240 dias
100% de altura da copa	2,046 a*	15,026 a	19,172 a	32,452 a
75% de altura da copa	9,376 b	25,636 b	31,369 b	41,816 b
50% de altura da copa	11,642 b	27,602 b	32,399 b	44,476 b
25% de altura da copa	11,094 b	27,094 b	31,118 b	41,902 b
100% de altura da base	11,563 b	26,869 b	30,739 b	43,246 b

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeito do desfolhamento

Os resultados obtidos pela medição periódica de diâmetro e altura das árvores de *E. grandis* submetidas aos seis tratamentos propostos estão sumarizados nos Quadros 1 e 2. Esses valores representam o incremento em diâmetro e em altura, calculado pela diferença entre as leituras feitas a cada 60 dias, dos valores medidos quando da instalação dos tratamentos, sendo correspondentes à média das 500 árvores de cada um dos tratamentos.

A análise de variância (Quadro 1) mostra que não houve efeito de redução de incremento em diâmetro nos tratamentos em que 25, 50 e 75% da altura da copa e 50% da altura da copa na base das árvores foram removidos. Algum possível efeito detrimental dos desfolhamentos parciais já se desfizera ao final dos primeiros 60 dias. Entretanto, o incremento em diâmetro médio das árvores submetidas ao desfolhamento total mostrou-se, a cada intervalo de 60 dias e até o final do experimento, significativamente inferior aos demais tratamentos. Assim, apenas o desfolhamento total das árvores, nas condições estudadas, é capaz de produzir redução nítida no seu incremento diametral.

Quadro 1 - Incremento periódico médio do diâmetro (mm), a cada 60 dias, de árvores de *Eucalyptus grandis* (clone 1044R - Bahia Sul Celulose S/A) submetidas a diferentes níveis de desfolhamento, aos seis meses de idade. Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995

Nível de Desfolhamento	Incrementos Médios no Diâmetro (mm) Após...			
	60 dias	120 dias	180 dias	240 dias
100% da altura da copa	2,046 a*	15,026 a	27,242 a	32,452 a
75% da altura da copa	9,576 b	25,436 b	36,918 b	41,846 b
50% da altura da copa	9,840 b	25,360 b	36,658 b	41,946 b
25% da altura da copa	11,642 b	27,602 b	39,498 b	44,476 b
50% da altura da base	11,094 b	27,094 b	38,118 b	43,502 b
Testemunha	11,568 b	26,888 b	36,750 b	43,246 b

* Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Quadro 2 - Incremento periódico médio da altura (m), a cada 60 dias, de árvores de *Eucalyptus grandis* (clone 1044R- Bahia Sul Celulose S/A) submetidas a diferentes níveis de desfolhamento, aos seis meses de idade. Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995

Nível de Desfolhamento	Incrementos Médios na Altura (m) Após...			
	60 dias	120 dias	180 dias	240 dias
100% da altura da copa	0,158*a	1,288 a	2,994 a	3,456 a
75% da altura da copa	0,486 b	1,812 b	3,626 b	3,830 b
50% da altura da copa	0,494 b	1,838 b	3,650 b	3,868 ab
25% da altura da copa	0,568 b	1,956 b	3,822 b	4,070 b
50% da altura da base	0,652 b	1,800 b	3,548 b	3,926 ab
Testemunha	0,662 b	1,838 b	3,656 b	4,171 b

* Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Comportamento análogo foi observado no incremento em altura das árvores submetidas ao desfolhamento total, o qual se mostrou significativamente inferior até os 180 dias. Nesse período, as árvores submetidas aos tratamentos avaliados apresentaram incrementos em altura estatisticamente idênticos. Entre 180 e 240 dias, no entanto, o efeito do desfolhamento total na altura começou a se dissipar, pois o incremento já se igualava ao que se verificou nos outros três tratamentos mais severos (Quadro 2). Dessa maneira, esses resultados indicam que árvores jovens, quando totalmente desfolhadas, serão capazes, dado um prazo suficientemente longo, de igualar-se, pelo menos em altura, às árvores submetidas ou não a desfolhas parciais.

Os valores estimados do incremento em diâmetro e em altura durante o período de 240 dias, das árvores submetidas aos seis tratamentos, são mostrados nas Figuras 1 e 2. Os valores individuais de cada árvore não foram representados nas Figuras, porque o seu grande número (cerca de 3.000 a cada intervalo de 60 dias) torná-las-ia ilegíveis. Assim, apenas as curvas obtidas pelo ajuste dos dados a um modelo sigmoidal foram plotadas.

O diâmetro das árvores referentes aos tratamentos dois, três, quatro e cinco quando submetidas aos desfolhamentos, assim como o das testemunhas, não pararam de crescer; no início de maneira aproximadamente linear, e a partir de 120 dias a taxa de incremento tornou-se menos acentuada. De fato, as curvas de regressão obtidas estão muito próximas e são quase perfeitamente paralelas.

Por outro lado, o desfolhamento total das árvores retardou o incremento em diâmetro até os 60 dias, época em que as árvores já tinham a sua folhagem recomposta. A curva de valores estimados desse tratamento tem, no seu início, comportamento diferente do das demais. Em média, ao final dos primeiros 60 dias, essas árvores haviam incorporado ao seu diâmetro apenas cerca de 2,05 mm, ao passo que as demais, dos outros cinco tratamentos, haviam crescido de 9,52 a 11,64 mm. A partir daí, o crescimento em diâmetro das árvores totalmente desfolhadas foi análogo aos dos demais tratamentos. Entretanto, ao final dos 240 dias, o diâmetro dessas árvores era significativamente inferior ao das demais, em quantidade similar à inicialmente perdida. Portanto, uma vez recomposta a

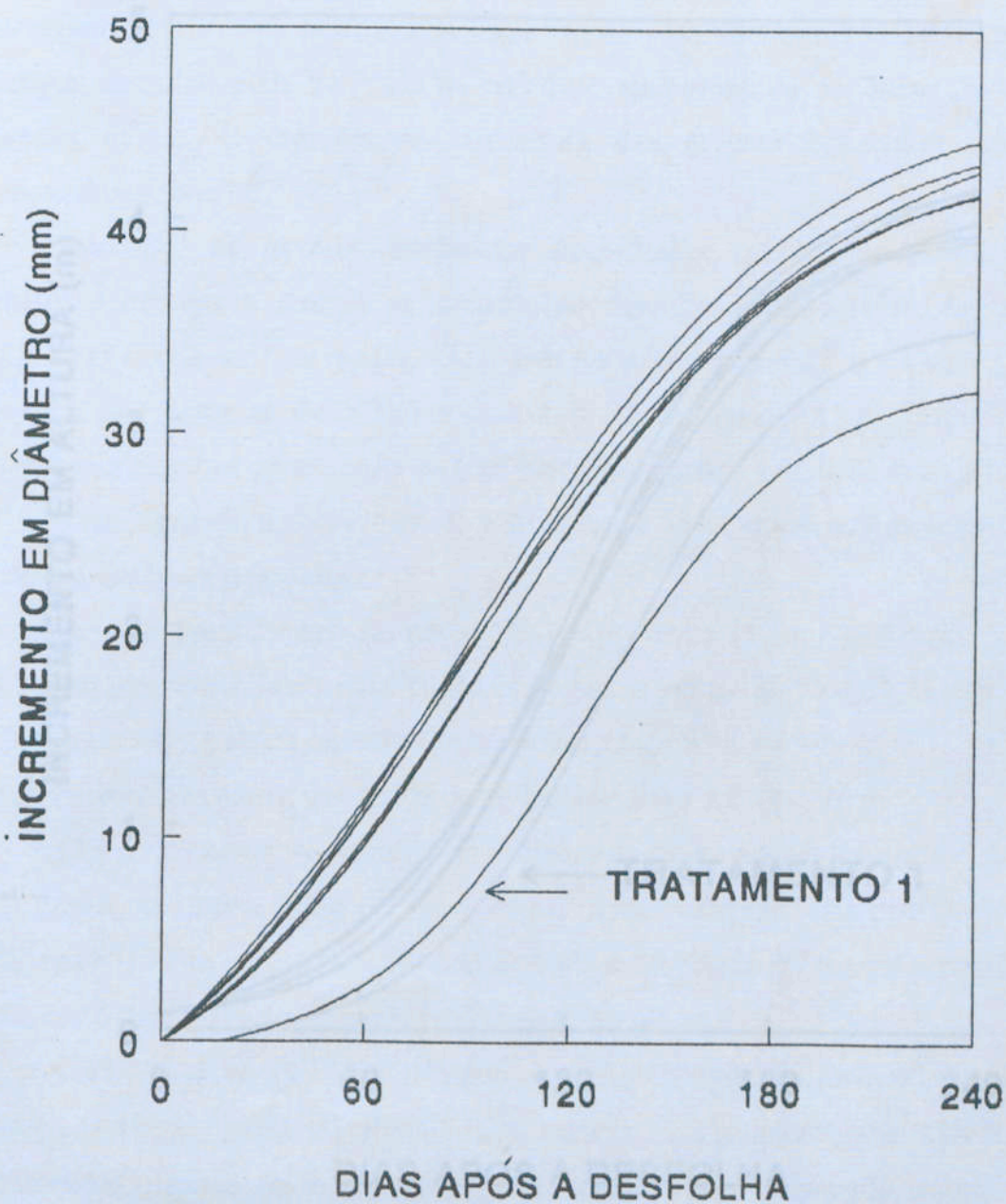


Figura 1 - Valores estimados do incremento em diâmetro(mm) de *Eucalyptus grandis* (Clone 1044R- Bahia Sul Celulose S/A), 240 dias após as árvores terem sido submetidas a diferentes níveis de desfolhamento. Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995.

folhagem, não se observou efeito nocivo no crescimento posterior, isto é, tais árvores são capazes, uma vez que tenham reposto suas folhas, de crescer tanto quanto as demais. Isso pode ser visto na Figura 3, que mostra a diferença entre os incrementos no diâmetro das árvores não-desfolhadas e os das totalmente desfolhadas. Os valores foram obtidos subtraindo o valor do incremento das árvores não-desfolhadas do das desfolhadas, valores esses estimados pela equação em cada uma das épocas avaliadas. Uma redução no potencial de crescimento

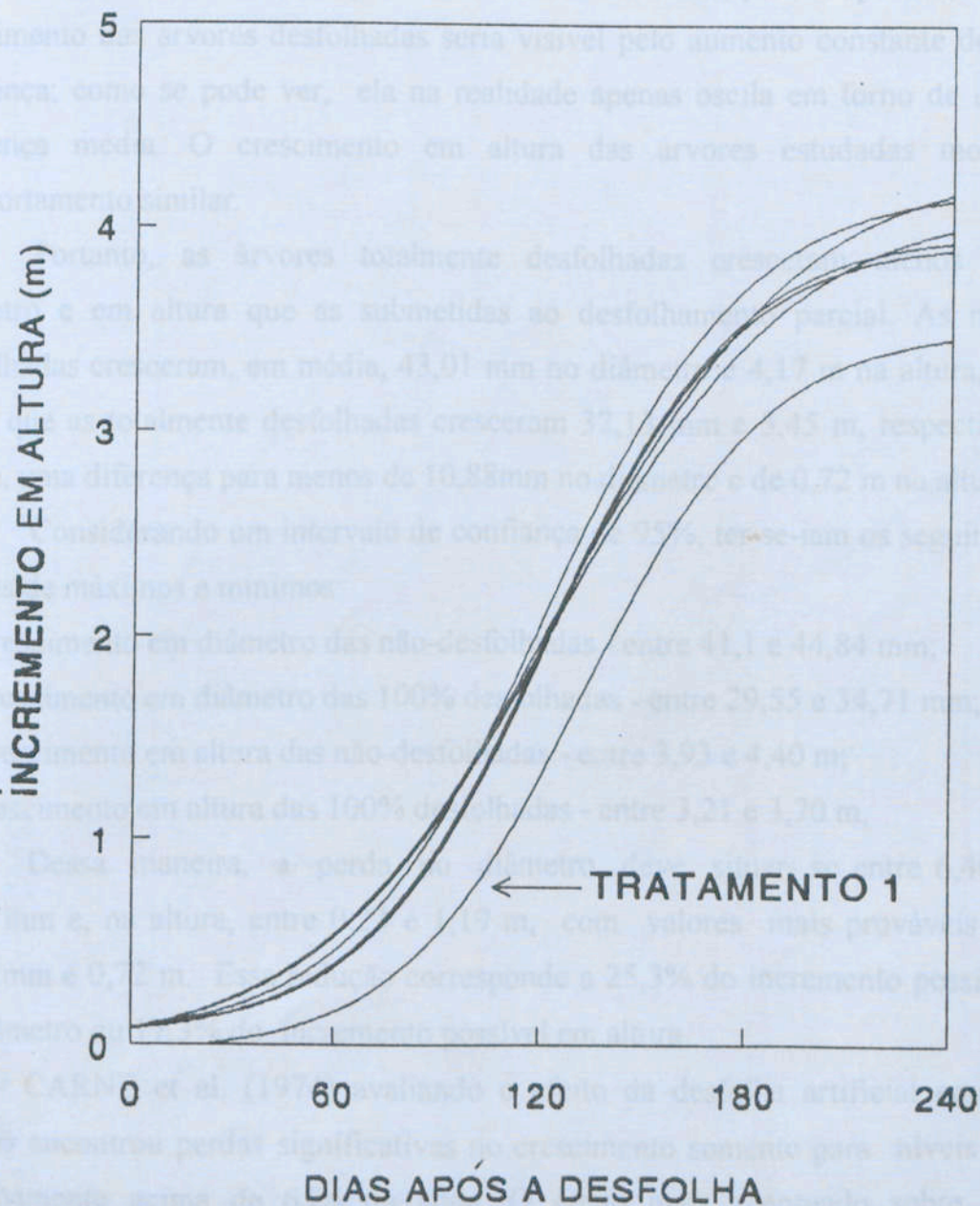


Figura 2 - Valores estimados do incremento em altura (m) de *Eucalyptus grandis* (Clone 1044R- Bahia Sul Celulose S/A), 240 dias após as árvores terem sido submetidas a diferentes níveis de desfolhamento. Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995.

folhagem, não se observou efeito nocivo no crescimento posterior, isto é, tais árvores são capazes, uma vez que tenham repostas suas folhas, de crescer tanto quanto as demais. Isto pode ser visto na Figura 3, que mostra a diferença entre os incrementos no diâmetro das árvores não-desfolhadas e os das totalmente desfolhadas. Os valores foram obtidos subtraindo o valor do incremento das árvores não-desfolhadas do das desfolhadas, valores esses estimados pela equação em cada uma das épocas avaliadas. Uma redução no potencial de crescimento das árvores desfolhadas seria visível pelo aumento constante dessa diferença; como se pode ver, ela na realidade apenas oscila em torno de uma diferença média. O crescimento em altura das árvores estudadas mostra comportamento similar.

Portanto, as árvores totalmente desfolhadas cresceram menos em diâmetro e em altura que as submetidas ao desfolhamento parcial. As não-desfolhadas cresceram, em média, 43,01 mm no diâmetro e 4,17 m na altura, ao passo que as totalmente desfolhadas cresceram 32,13 mm e 3,45 m, respectivamente, uma diferença para menos de 10,88 mm no diâmetro e de 0,72 m na altura.

Considerando um intervalo de confiança de 95%, ter-se-iam os seguintes valores de máximos e mínimos:

- A - Crescimento em diâmetro das não-desfolhadas - entre 41,1 e 44,84 mm;
- B- Crescimento em diâmetro das 100% desfolhadas - entre 29,55 e 34,71 mm;
- C- Crescimento em altura das não-desfolhadas - entre 3,93 e 4,40 m;
- D- Crescimento em altura das 100% desfolhadas - entre 3,21 e 3,70 m.

Dessa maneira, a perda no diâmetro deve situar-se entre 6,46 e 15,29 mm e, na altura, entre 0,23 e 1,19 m, com valores mais prováveis de 10,88 mm e 0,72 m. Essa redução corresponde a 25,3% do incremento possível em diâmetro ou 17,3% do incremento possível em altura.

* CARNE et al. (1974) avaliando o efeito da desfolha artificial em *E. grandis* encontrou perdas significativas no crescimento somente para níveis de desfolhamento acima de 65% da copa. O efeito mais acentuado sobre o crescimento em diâmetro deve-se ao fato de as árvores utilizarem, para ele, principalmente os produtos da fotossíntese corrente e apenas secundariamente as reservas de carboidratos. Já para o crescimento em altura as árvores utilizam as reservas presentes, armazenadas durante o ano anterior (KOZLOWSKI, 1963).

No caso das árvores submetidas ao desfolhamento total no início de agosto, o lançamento de novos brotos iniciou-se apenas a partir de setembro, sendo ainda nesse período muito precário o rebrotamento. Dois meses após, em outubro, elas encontravam-se cobertas por folhas em quantidades superiores às aquelas observadas nos demais tratamentos, porém com tamanho e formato do limbo bem menores, além de grande concentração de folhas nos internódios e no caule. Nos desfolhamentos parciais observou-se um rápido rebrotamento,

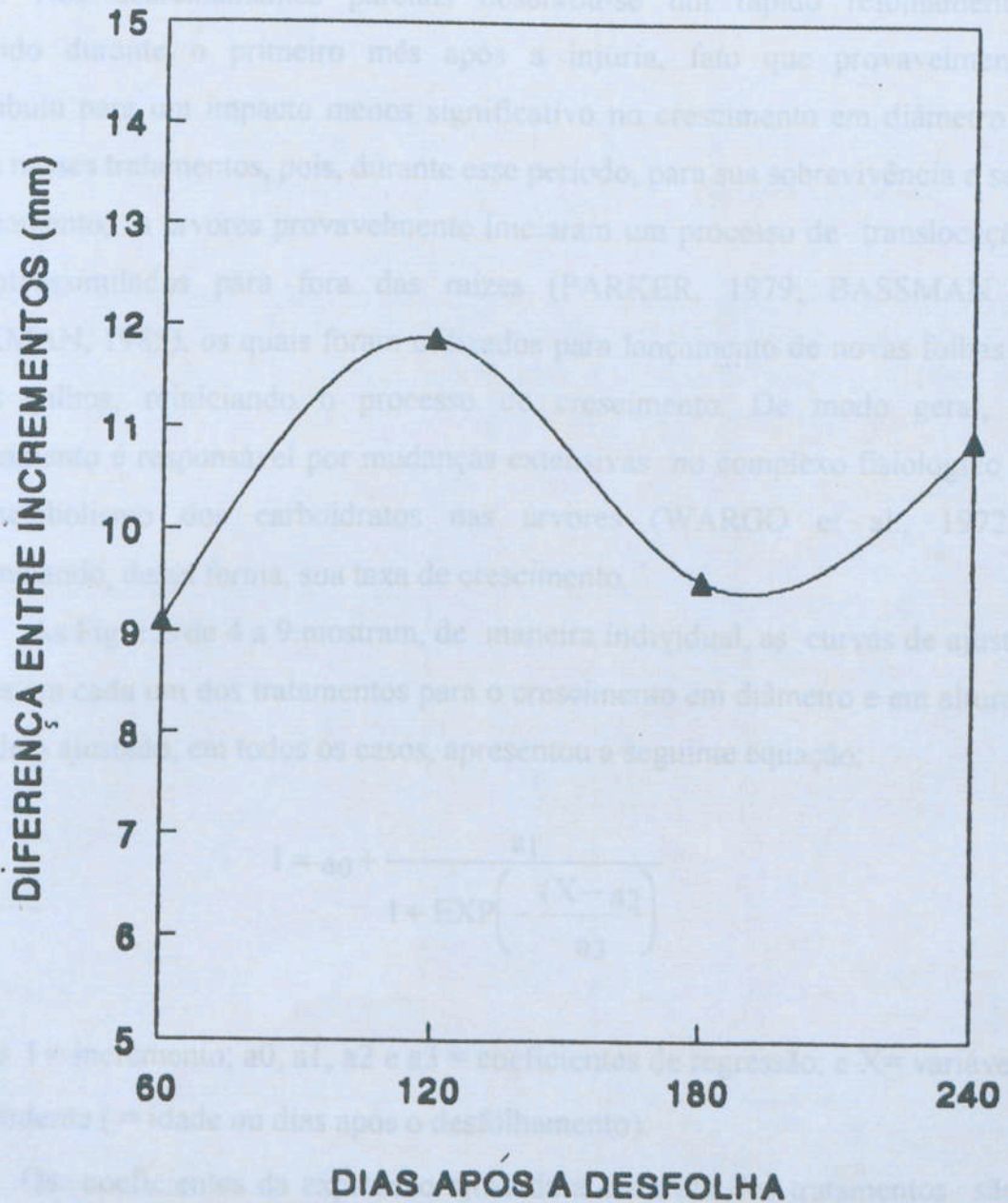


Figura 3 - Diferença entre os incrementos no diâmetro, das árvores de *Eucalyptus grandis* (Clone 1044R - Bahia Sul Celulose S/A) não desfolhadas e das totalmente desfolhadas, a cada 60 dias. Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995.

No caso das árvores submetidas ao desfolhamento total no início de agosto, o lançamento de novos brotos iniciou-se apenas a partir de setembro, sendo ainda nesse período muito precário o refolhamento. Dois meses após, em outubro, elas encontravam-se cobertas por folhas em quantidades superiores às observadas nos demais tratamentos, porém com tamanho e formato do limbo bem menores, além de grande concentração de folhas nos internódios e no caule. Nos desfolhamentos parciais observou-se um rápido refolhamento, ocorrido durante o primeiro mês após a injúria, fato que provavelmente contribuiu para um impacto menos significativo no crescimento em diâmetro e altura nesses tratamentos, pois, durante esse período, para sua sobrevivência e seu refolhamento, as árvores provavelmente iniciaram um processo de translocação de fotoassimilados para fora das raízes (PARKER, 1979; BASSMAN e DICKMAN, 1985), os quais foram utilizados para lançamento de novas folhas e novos galhos, reiniciando o processo de crescimento. De modo geral, o refolhamento é responsável por mudanças extensivas no complexo fisiológico e no metabolismo dos carboidratos nas árvores (WARGO et al., 1972), influenciando, dessa forma, sua taxa de crescimento.

As Figuras de 4 a 9 mostram, de maneira individual, as curvas de ajuste obtidas em cada um dos tratamentos para o crescimento em diâmetro e em altura. O modelo ajustado, em todos os casos, apresentou a seguinte equação:

$$I = a_0 + \frac{a_1}{1 + \text{EXP}\left(-\frac{(X - a_2)}{a_3}\right)}$$

em que I = incremento; a_0 , a_1 , a_2 e a_3 = coeficientes de regressão; e X = variável independente (= idade ou dias após o desfolhamento).

Os coeficientes da expressão ajustada a cada um dos tratamentos são mostrados no Quadro 3, assim como o coeficiente de determinação e a significância do ajuste. Como se pode ver, os valores de R^2 aproximam-se da unidade, o que indica que a idade apenas é capaz de explicar o incremento tanto em diâmetro quanto em altura.

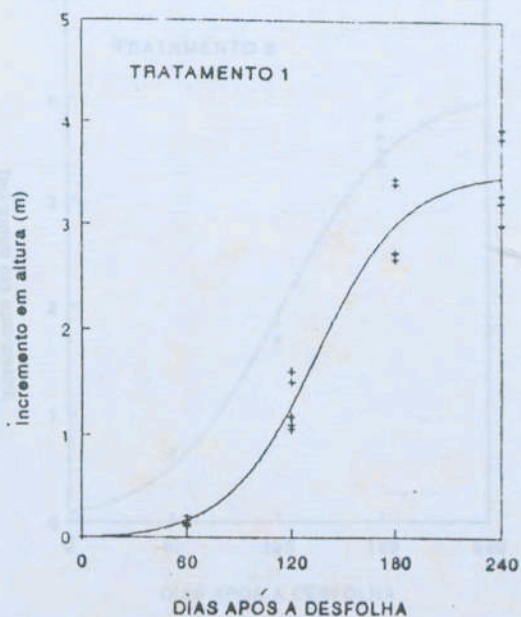
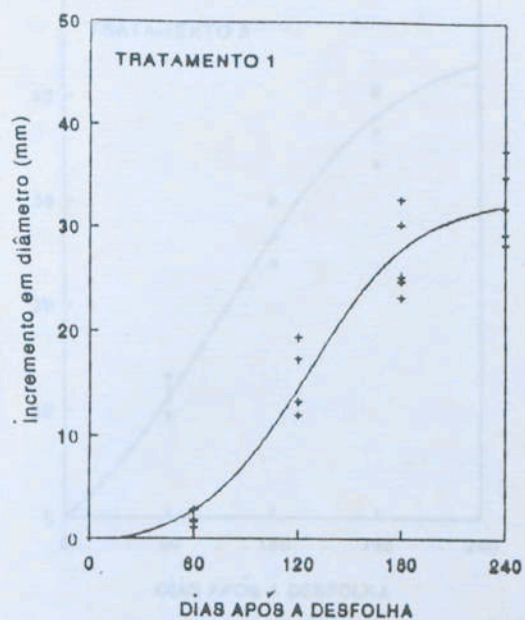


Figura 4 - Valores estimados do incremento em diâmetro (mm) e em altura (m) de árvores de *Eucalyptus grandis* (Clone 1044R - Bahia Sul Celulose S/A), quando submetidas ao desfolhamento de 100% da altura da copa. Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995.

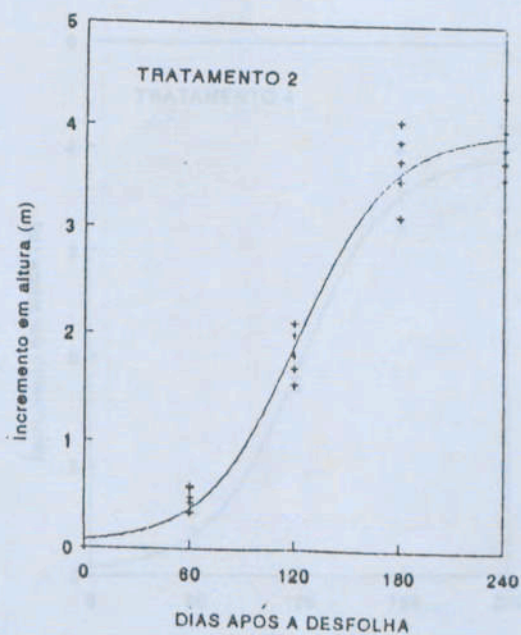
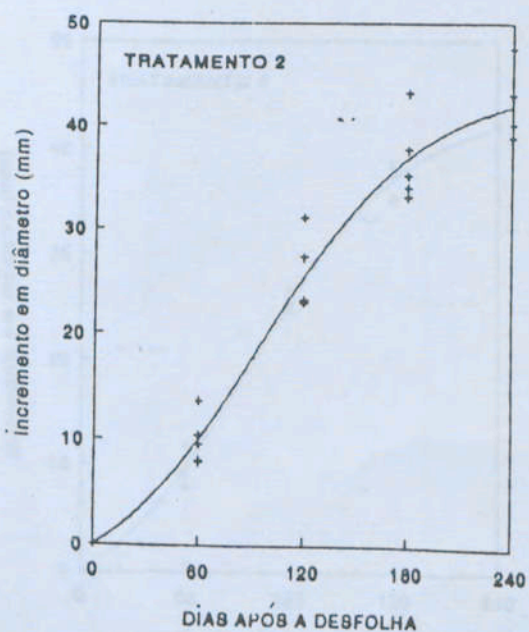


Figura 5 - Valores estimados do incremento em diâmetro (mm) e em altura (m) de árvores de *Eucalyptus grandis* (Clone 1044R - Bahia Sul Celulose S/A), quando submetidas ao desfolhamento de 50% da altura da copa no ápice. Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995.

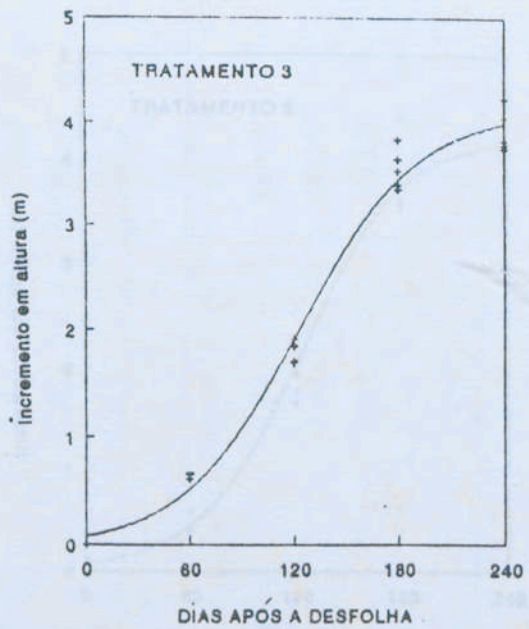
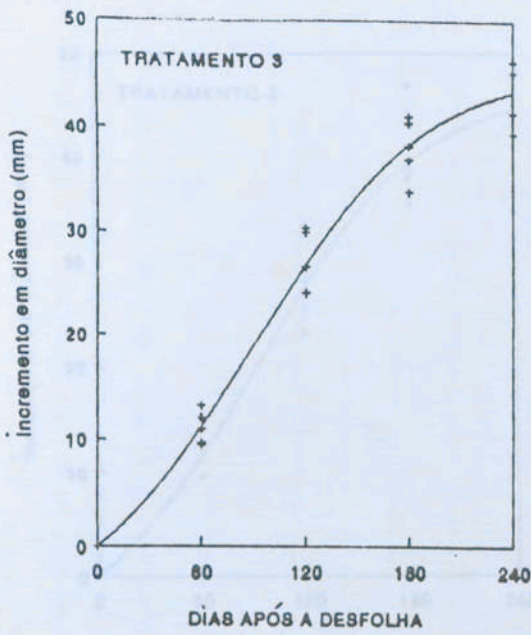


Figura 6 - Valores estimados do incremento em diâmetro (mm) e em altura (m) de árvores de *Eucalyptus grandis* (Clone 1044R - Bahia Sul Celulose S/A), quando submetidas ao desfolhamento de 50% da altura da copa na base. Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995.

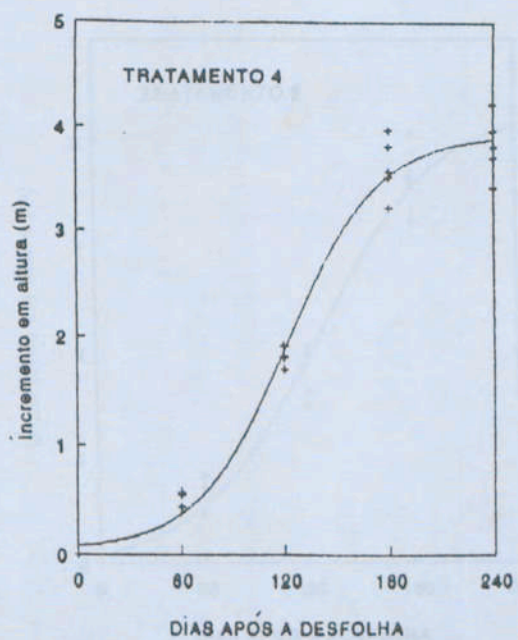
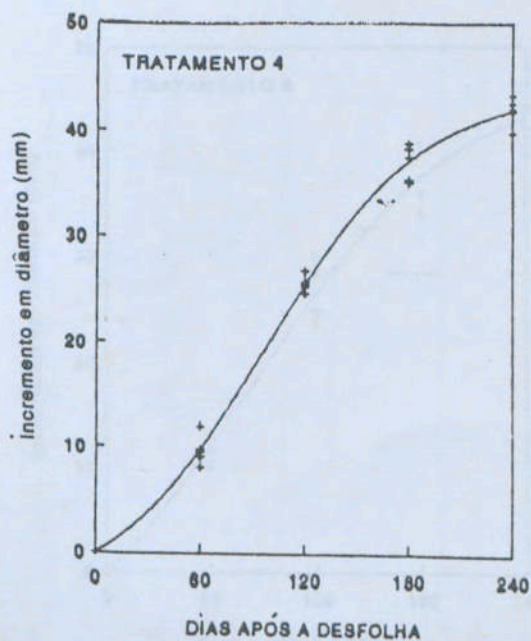


Figura 7 - Valores estimados do incremento em diâmetro (mm) e em altura (m) de árvores de *Eucalyptus grandis* (Clone 1044R - Bahia Sul Celulose S/A), quando submetidas ao desfolhamento de 75% da altura da copa. Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995.

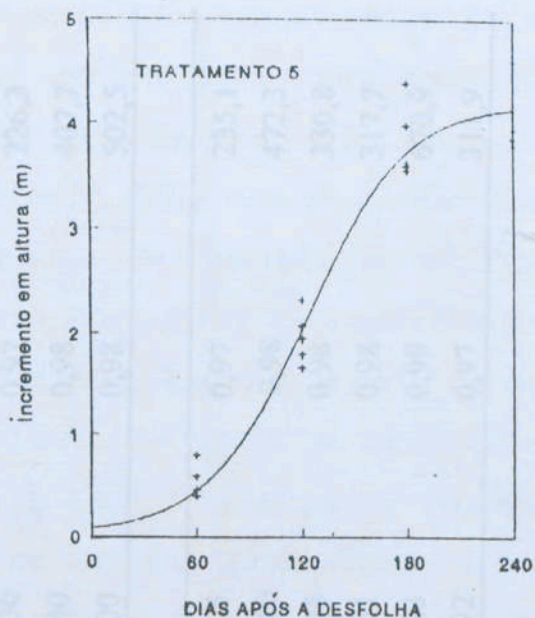
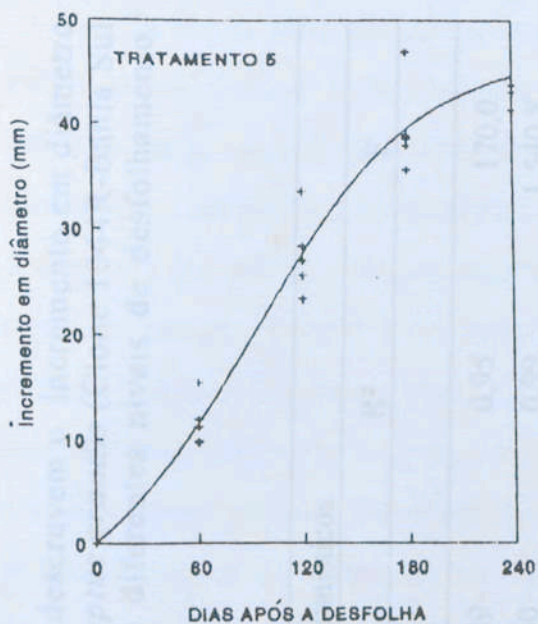


Figura 8 - Valores estimados do incremento em diâmetro (mm) e em altura (m) de árvores de *Eucalyptus grandis* (Clone 1044R - Bahia Sul Celulose S/A), quando submetidas ao desfolhamento de 25% da altura da copa. Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995.

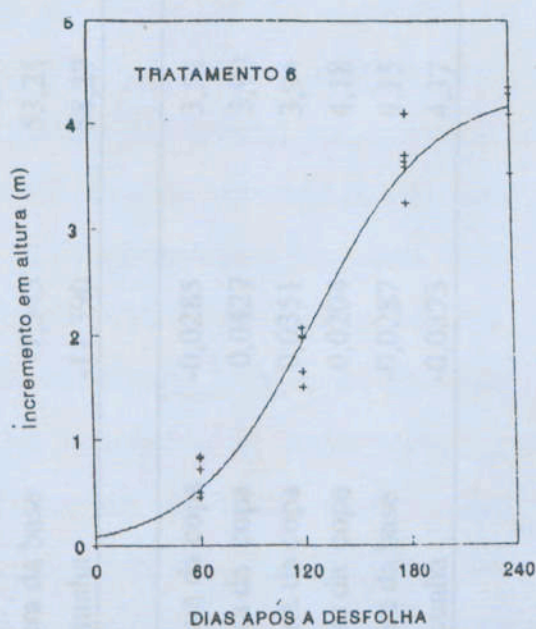
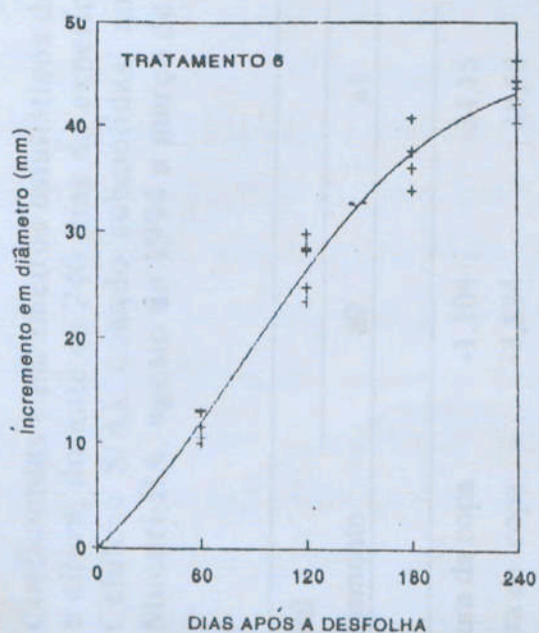


Figura 9 - Valores estimados do incremento em diâmetro (mm) e em altura (m) de árvores de *Eucalyptus grandis* (Clone 1044R - Bahia Sul Celulose S/A), quando não submetidas ao desfolhamento da copa (testemunha). Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995.

Quadro 3 - Coeficientes e parâmetros estatísticos dos modelos sigmoidais que descrevem o incremento em diâmetro e altura, durante os 240 dias do experimento de árvores de *Eucalyptus grandis* (Clone 1044R-Bahia Sul Celulose S/A), quando submetidas, aos seis meses de idade, a diferentes níveis de desfolhamento. Mucuri-BA, agosto de 1994 a março de 1995

Nível de Desfolhamento	Coeficientes e Parâmetros Estatísticos					
	a0	a1	a2	a3	R ²	F
100% da altura da copa	-1,104	34,15	125,5	31,89	0,95	170,0
75% da altura da copa	-4,884	48,58	97,9	44,50	0,99	1.540,8
50% da altura da copa	-5,711	49,86	96,9	47,20	0,97	230,5
25% da altura da copa	-7,454	54,48	90,6	49,30	0,97	226,3
50% da altura da base	-7,343	53,21	90,8	49,40	0,98	407,7
Testemunha	-11,390	58,27	84,0	59,00	0,98	502,5
			Diâmetro			
100% da altura da copa	-0,0285	3,54	133,8	26,05	0,97	235,1
75% da altura da copa	0,0427	3,90	123,1	26,50	0,98	472,3
50% da altura da copa	0,0351	3,94	122,9	26,95	0,98	330,8
25% da altura da copa	0,0204	4,18	122,1	28,61	0,98	317,7
50% da altura da base	-0,0287	4,15	124,6	34,23	0,99	670,9
Testemunha	-0,0373	4,37	126,5	34,92	0,97	311,9
			Altura			

De modo geral, quando árvores são atacadas por insetos desfolhadores, o efeito desse ataque pode influenciar, de imediato ou a longo prazo, na sobrevivência, na produção de sementes, no formato da copa e na diminuição do crescimento em altura e em diâmetro (KULMAM, 1971). Uma vez danificada, a árvore terá que retomar seu crescimento; para isso, ela produzirá novos tecidos à custa de outros, já que a principal fonte de produção de fotoassimilados foi retirada. A taxa de crescimento relativo e a razão de área foliar e da taxa de assimilação aparente de uma árvore estão relacionadas entre si, sendo, portanto, afetadas com o desfolhamento. Assim, a taxa de crescimento depende simultaneamente da eficiência das folhas na síntese de fotoassimilados e das dimensões do aparelho assimilador. Isto torna óbvio que o aumento da taxa de crescimento só é possível se forem aumentadas a eficiência de assimilação das folhas e a dimensão do seu sistema fotossintetizante (TEIXEIRA e CÂNDIDO, 1983).

Para conhecer a quantidade de biomassa foliar retirada do ecossistema pelos diferentes níveis de desfolhamento simulado, esta foi quantificada coletando-se separadamente o material vegetal de 10 árvores de cada tratamento, após obtenção do peso seco em estufa. Observou-se que quando as plantas são submetidas a desfolhamentos na parte apical uma menor quantidade de biomassa é retirada do sistema, por causa do formato cônico das árvores que acumulam maior biomassa foliar na parte basal, comprovação essa ocorrida nas árvores submetidas a desfolhamento de 75% da copa, pois apresentaram biomassa foliar próxima àquela retirada para o desfolhamento de 50% da parte basal da copa. Portanto, as plantas submetidas ao desfolhamento da parte basal sofreram maior perda de biomassa, apesar de tal fato não ter interferido no crescimento em diâmetro e altura, conforme discutido anteriormente. As folhas retiradas das árvores foram transportadas para fora das parcelas, para evitar a reciclagem dos nutrientes contidos nas folhas, fato que poderia superestimar o crescimento de algumas árvores, uma vez que a biomassa foliar dos tratamentos variou (Figura 10). Dessa forma, o desfolhamento efetuado em plantios jovens pode, além dos efeitos fisiológicos, provocar grandes perdas de nutrientes no sistema, pois,

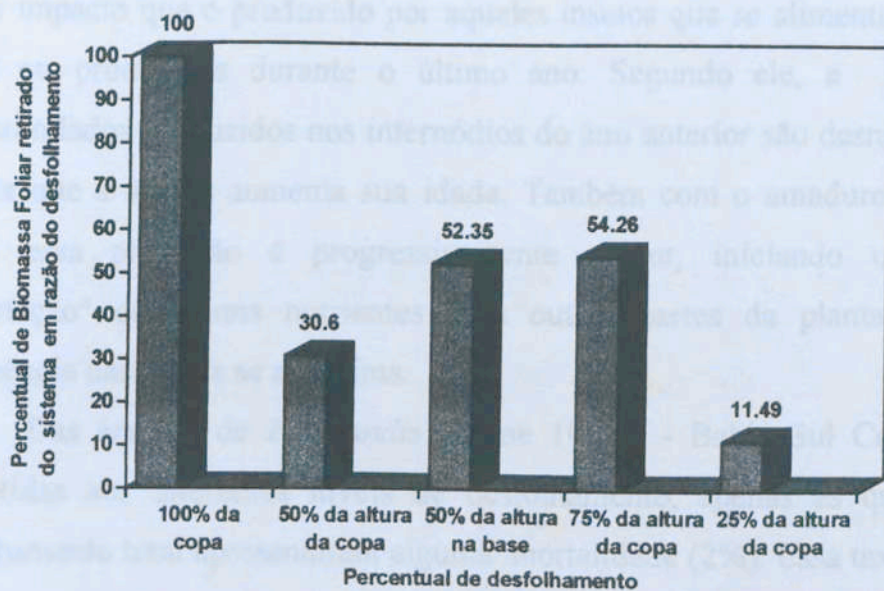


Figura 10 - Valores percentuais de matéria seca (folhas) de árvores de *Eucalyptus grandis*, com seis meses de idade, retiradas do sistema quando submetidas a diferentes níveis de desfolhamento. Mucuri-BA, agosto de 1994.

segundo REIS et al. (1987), em povoamentos jovens de eucalipto, a contribuição da copa em relação à biomassa total é elevada, e mais de 50% dos nutrientes da parte aérea estão na copa.

Apesar de as formigas cortadeiras apresentarem uma preferência por cortar as partes mais jovens das plantas (DELLA LUCIA e OLIVEIRA, 1993), simulou-se o desfolhamento em 50% da base, dano esse característico de insetos da ordem Lepidoptera. Observou-se que essas árvores comportaram-se semelhantemente às árvores submetidas ao desfolhamento parcial da parte apical da copa, mostrando que árvores nessa idade não apresentam comportamento diferenciado se submetidas ao dano por formigas ou por lepidópteros. Caso esse desfolhamento fosse efetuado em idades mais avançadas das árvores, provavelmente esse comportamento poderia ser modificado, pois, segundo SHEPHERD (1994), o dano provocado por determinados grupos de insetos, principalmente os que voam e que preferem os internódios mais velhos, causa

menor impacto que o produzido por aqueles insetos que se alimentam de folhas novas ou produzidas durante o último ano. Segundo ele, a maioria dos fotoassimilados produzidos nos internódios do ano anterior são desnecessários, à medida que a árvore aumenta sua idade. Também com o amadurecimento das folhas essa produção é progressivamente menor, iniciando uma intensa "exportação" de alguns nutrientes para outras partes da planta, quando a senescência das folhas se aproxima.

Das árvores de *E. grandis* (Clone 1044R - Bahia Sul Celulose S/A) submetidas aos diferentes níveis de desfolhamento, apenas as que sofreram desfolhamento total apresentaram alguma mortalidade (2%). Essa taxa é baixa, o que demonstra que esse clone nas condições avaliadas mostrou-se tolerante ao efeito de um único desfolhamento. Este fato demonstra a necessidade de efetuar mais de um desfolhamento em idades e locais diferentes, para se observar o efeito desses tratamentos sobre a perda de volume e a mortalidade desse clone, pois a mortalidade de árvores em qualquer ecossistema é esperada; contudo, o efeito do desfolhamento de árvores, seja ele artificial, ou por insetos e doenças, pode resultar em aumento dessa mortalidade, quando associado a vários fatores, como qualidade do local, precipitação, idade da planta, espécie, nível e número de vezes em que se sucederam os desfolhamentos, sendo as interações entre essas variáveis responsáveis pela recuperação ou morte das árvores (KRAMER e KOZLOWSKI, 1960). Em geral, quando árvores são submetidas a desfolhamentos sucessivos ou não e em diferentes idades, esses podem apresentar efeito acumulativo (ALFARO et al., 1985; VAN SICKLE et al., 1983, SHEPHERD, 1994), além de aumentar a susceptibilidade da casca das árvores ao ataque de outros insetos, propiciando, em alguns casos, condições para ocorrência de surtos (THOMAS, 1958; WICKMAN, 1963; DEWEY et al., 1974; SHEPHERD, 1980).

3.2. Perdas em volume de madeira em razão do desfolhamento

O volume de madeira perdido pelas árvores de *E. grandis*, aos 240 dias após o desfolhamento, pôde ser estimado, como se segue.

Sejam V_N e V_I os volumes das árvores não-injuriada e injuriada, respectivamente.

Os volumes V_N e V_I podem ser calculados pelas expressões:

$$V_N = F_N \cdot \frac{\pi \cdot D_N^2}{4} \cdot H_N$$

ou

$$V_I = F_I \cdot \frac{\pi \cdot D_I^2}{4} \cdot H_I$$

Nas expressões acima, F representa o fator de forma, D o diâmetro e H a altura. Os subscritos N e I significam não-injuriada e injuriada, respectivamente. A diferença entre V_N e V_I estima o volume perdido, em razão da desfolha, de cada árvore, que pode ser expresso de maneira percentual, como uma proporção do volume da árvore não-injuriada, como em:

$$\%PV = \frac{V_N - V_I}{V_N} * 100$$

ou

$$\%PV = \left(\frac{1 - V_I}{V_N} \right) * 100$$

Assumindo que o fator de forma das árvores injuriadas é o mesmo das não-injuriadas, o quociente V_I/V_N pode ser obtido pela expressão mais simples.

$$\frac{V_I}{V_N} = \frac{D_I^2 \cdot H_I}{D_N^2 \cdot H_N}$$

Aos 240 dias após o desfolhamento, as árvores não-injuriadas tinham diâmetros médios de 73,5 mm e alturas médias de 5,92 m. Como já se viu, a perda média no crescimento em diâmetro ocasionada pela desfolha foi de 10,88 mm, ao passo que a altura perdeu 0,72 m. Assim, estimaram-se o diâmetro e a altura das injuriadas como sendo $73,5 - 10,88 = 62,62$ mm e $5,92 - 0,72 = 5,27$ m, respectivamente. Por substituição na equação que mostra a relação V_N/V_I , vê-se que o volume da árvore injuriada era de 64,6% daquela não-injuriada, uma perda de 35,4% no volume.

Procedimento semelhante pode ser utilizado para determinar a perda volumétrica em idades mais avançadas.

Seja $\Delta = 10,88$ mm a perda média em diâmetro e $\delta = 0,72$ m a perda média em altura das árvores injuriadas. Portanto,

$$\frac{V_I}{V_N} = \frac{(D_N - \Delta)^2 \cdot (H_N - \delta)}{D_N^2 \cdot H_N}$$

Essa expressão permite calcular o volume futuro de certa árvore desfolhada quando jovem. Exige-se, como hipótese, que: 1) o coeficiente de forma da árvore injuriada seja o mesmo da não-injuriada; 2) só ocorra um único desfolhamento; 3) as plantas injuriadas e não-injuriadas tenham sido submetidas aos mesmos tratos culturais; e 4) as perdas ocorridas em razão do efeito do desfolhamento não sejam recuperadas no decorrer dos anos.

Suponha-se que certa árvore, aos sete anos de idade e jamais injuriada por formigas, tenha atingido diâmetro de 202,5 mm e altura de 30,12 m. Outra árvore, desfolhada aos seis meses de idade, deveria atingir, portanto, $202,5 - \Delta$ mm de diâmetro e $30,12 - \delta$ m de altura. Por substituição na expressão anterior, vê-se que o volume dessa árvore injuriada é de 87% da não-injuriada, o que representa uma perda de tão somente 13%, muito inferior, portanto, aos 35,4% perdidos por uma árvore aos oito meses após o desfolhamento, como visto anteriormente.

Suponha-se, agora, que certo povoamento teve 10% de suas árvores desfolhadas totalmente por formigas, quando jovens. Cada uma dessas árvores terá perdido, ao final do período de rotação (sete anos), 13% de seu volume. Dessa maneira, o volume final do povoamento será reduzido em 1,3%. A esse valor pode-se adicionar a perda ocasionada pela mortalidade pura e simples. Se 2% dessas árvores injuriadas vierem a morrer (como ocorreu neste experimento), perder-se-ia 0,2% do volume de madeira atribuído à mortalidade mais 9,8% de 13% de redução no incremento em diâmetro e altura. A perda total seria, portanto, de 0,2% + 1,27%, ou seja, 1,47% do volume total da área.

★ Considerando a produção média de *E. grandis* em Mucuri de 550 estéreos com casca por hectare, nas condições mencionadas (10% de árvores injuriadas totalmente, com 2% de mortalidade), perder-se-iam 8,085 estéreos por hectare, que, ao preço de US\$ 6,62, representaria um prejuízo de US\$ 53,52 por hectare. Essa perda diz respeito à madeira em pé, não sendo computadas nesse valor as perdas em razão do custo de replantio e as falhas no povoamento durante o período de rotação da floresta.

Nesse contexto, demonstra-se o impacto econômico provocado por um único desfolhamento total de árvores de *E. grandis*, aos seis meses de idade, quando simulado para formigas cortadeiras, na região de Mucuri, no extremo sul da Bahia.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de desfolhamentos simulados no crescimento de árvores de *Eucalyptus grandis*. Os dados fornecem subsídios para as tomadas de decisões nos programas de manejo desses insetos, principalmente das formigas cortadeiras, consideradas as principais pragas do setor florestal brasileiro.

Foram simulados seis níveis de desfolhamento em plantios de *E. grandis* (Clone 1044R - Bahia Sul Celulose S/A), com seis meses de idade, em agosto de 1994, no município de Mucuri, no extremo sul da Bahia. Para cada nível de desfolhamento foram medidos o diâmetro e a altura de 500 árvores, a cada dois meses, até março de 1995.

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

- Árvores desfolhadas em 25%, 50% e 75% da altura da parte apical da copa e em 50% da altura da parte basal da copa não apresentaram diferenças significativas entre si em se tratando de incremento em diâmetro e de altura; ao longo de 240 dias, elas tampouco se diferenciaram das testemunhas não-injuriadas.

- Árvores totalmente desfolhadas apresentaram perdas significativas no crescimento em diâmetro e em altura quando comparado com o das plantas submetidas aos desfolhamentos parciais. Essas perdas atingiram 10,88 mm no

diâmetro e 0,72 m na altura, quando seu crescimento foi comparado com o das árvores não-desfolhadas aos 240 dias após, sendo esse efeito mais acentuado para o diâmetro.

- A perda estimada de volume, 240 dias após o desfolhamento total das árvores de *E. grandis*, aos seis meses de idade, foi de 35,4%, se comparada com a das árvores não-desfolhadas. A projeção dessa perda para um período de rotação do povoamento de sete anos foi de 13%, excluindo o efeito da mortalidade em razão do desfolhamento.

- As árvores jovens, quando totalmente desfolhadas nestas condições, serão capazes, após determinado período, de igualar-se, pelo menos em altura, às árvores submetidas ou não a desfolhamentos parciais.

- A mortalidade de árvores ocorreu apenas nos tratamentos em que 100% da copa foi desfolhada, sendo essa perda de 2%.

- Existe a necessidade da condução de novos estudos, visando conhecer o comportamento de vários clones e várias espécies de eucalipto quando submetidas a um ou vários desfolhamentos, considerando-se variáveis como as estações do ano, as diferentes idades da floresta de eucalipto e a variabilidade das condições locais, associados ao tipo de inseto desfolhador. Com isso, será possível obter melhor compreensão dos efeitos diretos e indiretos desses insetos desfolhadores sobre as florestas e fornecer subsídios para os programas de manejo de formigas cortadeiras.

ALMEIDA, A.F.de, ALVES, J.E.N., MENDES FILHO, J.M.de A. Manutenção do sub-bosque em florestas de *Eucalyptus urophylla* e a distribuição regular de porta-ocas, visando o controle preventivo de zangas (*Lasius spp.*) Silvicultura, v.8, p.122-144, 1983a.

ALMEIDA, A.F., ALVES, J.E., MENDES FILHO, J.M.A. Análise da distribuição de porta-ocas em áreas reforestadas com *Eucalyptus urophylla* mantidas sem sub-bosque, visando o controle preventivo de zangas (*Lasius spp.*) Silvicultura, v.8, p.139-141, 1983b.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, I., HEURCK, P. van., BURBIDGE, T., et al. Damage caused by insects and fungi to eucalypt foliage, spatial and temporal patterns in Mediterranean forest of Western Australia. **For. Ecol. Manage.**, v.58, p.85-110, 1993a.
- ABBOTT, I., HEURCK, P. van., BURBIDGE, T. Impact of frequency and intensity of defoliation on growth of Jarrah (*Eucalyptus marginata*), an experimental study with saplings. **For. Ecol. and Manag.**, v.56, p.175-183, 1993b.
- ALFARO, R.I., THOMSON, A.J., SICKLE, G.A van. Quantification of Douglas-fir growth losses caused by Western spruce budworm defoliation using stem analysis. **Can. J. For. Res.**, v.15, p.5-9, 1985.
- ALMEIDA, A.F. de, ALVES, J.E.M., MENDES FILHO, J.M. de A. Manutenção do sub-bosque em florestas de *Eucalyptus urophylla* e a distribuição regular de porta-iscas, visando o controle preventivo de saúvas (*Atta* spp.). **Silvicultura**, V.8, p.122-144, 1983a.
- ALMEIDA, A.F., ALVES, J.E., MENDES FILHO, J.M.A. Análise da distribuição de porta-iscas em áreas reflorestadas com *Eucalyptus urophylla* mantidas sem sub-bosque, visando o controle preventivo de saúva (*Atta*). **Silvicultura**, v.8, p.139-141. 1983b.

- ALMEIDA, A.F. Palestras sobre formigas cortadeiras. In: Jaccound, D.D. (Ed.) **Memória da reunião de especialistas em controle alternativo de cupins e formigas**. Brasília, DF: IBAMA, 1991. p. 25-26.
- AMANTE, E. Prejuízos causados pela formiga saúva em plantações de *Eucalyptus* e *Pinus* no Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v.6, p.335-363, 1967.
- ANJOS, N., SANTOS, G.P., ZANUNCIO, J.C. Resistência de *Eucalyptus* spp. a saúva-limão, *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera:Formicidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, 1986, Rio de Janeiro, **Resumos...** Rio de Janeiro, 1986. p.404.
- ANJOS, N., SANTOS, G.P., ZANUNCIO, J.C. A lagarta parda, *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera:Geometridae) desfolhadora de eucaliptos. **Boletim Técnico EPAMIG**, v.25, p.1-56, 1987.
- ANJOS, N., MOREIRA, D.D.O., DELLA LUCIA, T.M.C. Manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamentos. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa, MG, Folha de Viçosa, 1993. 262p.
- ANJOS, N., MAGESTE, J. G. Avaliação do sistema Protatú de monitoramento de formigas cortadeiras em reflorestamentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, 1995. **Resumos...** Caxambú, 1995, p.571.
- AUTUORI, M. Contribuição para o conhecimento da saúva (*Atta* sp.-Hymenoptera:Formicidae). I - Evolução do saúveiro (*Atta sexdens rubropilosa*, Forel, 1908). **Arq. Inst. Biol.**, v.12, p.197-228, 1941.
- BAMBER, R.K., HUMPHREYS, F.R. Variations in sapwood starch levels in some Australian forest species. **Aust. For.**, v.29, p.15-23, 1965.
- BASSMAN, J.H., DICKMAN, D.I. Effects of defoliation in the developing leaf zone on young *Populus x euramericana* plants. II. Distribution of 14C-photosynthate after defoliation. **For. Sci.**, v.31, p.358-366, 1985.
- BARNES, T.D. **An artificial defoliation study of the impact of leaf-cutter ants activity on the growth of two-year-old *Gmelina arborea* trees**. Winona: Faculty of Saint Marys College, 1979, 26p.
- CROCOMO, W.B. O que é manejo integrado de pragas. In: CROCOMO, W.B. (Ed.) **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: UNESP, 1991. p. 9-34.

- BENTLEY, S., WHITTAKER, J.B. Effects of grazing by a Chrysomelid beetle, *Castrophysa viridula*, on competition between *Rumex obtusifolius* and *Rumex crispus*. **J. Ecol.**, v.67, p.79-90, 1979.
- BONDAR, G. **Insetos daninhos e parasitas do cacao na Bahia**. Bahia: Instituto Cacao, 1939. 112p. (Boletim técnico., 5).
- BURDON, J.J., CHILVBERS, G.A. Fungal and insect parasites contributing to niche differentiation in mixed species stands of eucalypt samplings. **Aust. J. Bot.**, v.22, p.103-110, 1974.
- CAMPBELL, R. W., VALENTINE, H.T. **Tree condition and mortality following defoliation by the gypsy moth**. USDA, 1972. 331p. (Expt. Stn., Res. Paper NE-236).
- CANDY, S.G., ELLIOTT, H.J., BASHFORD, R., et al. Modelling the impact of defoliation by the leaf beetle, *Chrysophtharta bimaculata* (Coleoptera: Chrysomelidae), on height growth of *Eucalyptus regnans*. **For. Ecol. Manage.**, v.54, 69-87, 1992.
- CARNE, P.B., GREAVES, R.T.G., MCLNNES, R.S. Insect damage to plantation grown eucalypts in north coastal New South Wales, with particular reference to Christmas beetles (Coleoptera:Scarabaeidae). **J. Aust. Entomol. Soc.**, v.13, p.189-206, 1974.
- CHERRETT, J.M. The foraging behaviour of *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae). I. Foraging patern and plant species attacked in tropical rain forest. **J. Anim. Ecol.** v.37, p.387-402, 1968.
- CLARK, J. **Photosynthesis and respiration in white spruce and balsam fir. Syracuse**. EUA.: Univ. State Coll, 1961. 72p. (Forest tech. publi.,85).
- COTTLE, L.E., SHREUDER, G.G., BARROS, A.A.A. de. **Brazil: a country profile of the forests and forest industries**. Seattle: Cintrafor. 1990. 116p. (Working paper, 27).
- CRAIGHEAD, F. C. Some effects of artificial defoliation on pine and larch. **J. Forest**, v.38, p.885-88, 1940.
- CROCOMO, W.B. O que é manejo integrado de pragas. In: CROCOMO, W.B.(Ed.) **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: UNESP, 1990. p. 9-34.

- DELLA LUCIA, T.M.C., OLIVEIRA, M.A, QUEIROZ, M.V.B., et al. Descrição da Genitália do macho de *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 9, 1925, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 1989, p.5.
- 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, MG. Editora Folha de Viçosa, 1993. p.26-31.
- DELLA LUCIA, T.M.C. , OLIVEIRA, M.A. Forrageamento. In: DELLA LUCIA, T.M.C. ed. **As formigas cortadeiras**. Viçosa, MG, Editora Folha de Viçosa, 1993. p.84-105.
- DELLA LUCIA, T.M.C. ed.. **As Formigas Cortadeiras**.Viçosa, MG, Editora Folha de Viçosa, 1993. 263p.
- DEWEY, J.E., CIESLA, W.M., MEYER, H.E. Insect defoliation as a predisposing agent to a bark beetle in eastern Montana. **Environ. Entomol.**, v.3, p.722, 1974.
- FENSHAM, R.J. Phytophagous insect-woody sprout interactions in tropical eucalypt forest. I. Insect herbivory. **Aust. J. Ecology**, v.19, p.178-188, 1994.
- FORTI, L.C. Avaliação populacional das "operárias forrageiras" de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (1908) (Hymenoptera:Formicidae) através de dois métodos de estimativa. Piracicaba, 174p. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1979.
- FORTI, L.C. Relação entre plantas atacadas e a saúva *Atta sexdens rubropilosa* (Formicidae: Hymenoptera). **Boletim do GTFG**, v.2 p.11-13, 1985.
- FOWLER, H. G. , ROBINSON, S. W. Foraging ecology of the grass-cutting ant, *Acromyrmex landolti fracticornis* (Formicidae: Attini) in paraguay. **Inter. J. Ecol. Envir. Sci.**, v.5, p. 29-37, 1979.
- FOWLER, H.G. Habitat effect on fungal substrate selection by a leaf-cutting ant. **J. N. Y. Entomol. Soc.**, v.90, p.64-69, 1982.
- HÖLDOBLER, B. WILSON, E.O. *The ants*. Cambridge. Harvard University Press. 1990, 771p.

- FOWLER, H.G., FORTI, L.C., PEREIRA-DA-SILVA, V., et al.. Economics of grass-cutting ants. In: LOFGREN, C.S., VANDER MEER, R.K., (Eds.) **Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management**. Boulder: Westview Press, 1986. p.18-35.
- FOWLER, H.G., DELLA LUCIA, T.M.C. , MOREIRA, D.D.O. Posição taxonômica das formigas cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T.M.C, ed. **As formigas cortadeiras**. Viçosa, MG: Editora Folha de Viçosa. 1993, p.4-25.
- FREITAS, S. , BERTI FILHO, E. Efeito da desfolha parcial e total na produção de biomassa de *Eucalyptus grandis* em Mogi Guaçu, São Paulo. **IPEF**, v.47, p.29-35, 1994a.
- FREITAS, S. , BERTI FILHO, E. Efeito do desfolhamento no crescimento de *Eucalyptus grandis* Hill Ex. Maiden (Myrtaceae). **IPEF**, v.47, p.36-43, 1994b.
- GIBSON, C.W. D., BROWN, V.K., JEPSEN M. Relationships between the effects of insect herbivory and sheep grazing on seasonal changes in an early successional plant community. **Oecologia**, v.71, p.245-53, 1987.
- GONÇALVES, C.R. O gênero *Acromyrmex* no Brasil (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Ent.**, v.4, p.113-180, 1961.
- GONÇALVES, C.R. O. As Formigas Cortadeiras. **Boletim de Campo**, v.20, p.7-23, 1964.
- GONÇALVES, C.R. *Atta silvai*, nova espécie de formiga saúva (Hymenoptera: Formicidae). **Arq. da Univ. Fed. Rur.do Rio de Janeiro**, v.5, p.173-178, 1982.
- HEICHEL, G.H. , TURNER, N.C. Phenology and leaf growth of defoliated hardwood trees. In: ANDERSON, J.F. , KAYA, H.K. **Perspectives in forest entomology**. New York, Academic Press. 1976. p.31-40.
- HERNANDEZ, 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 da praga. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.24, p.287-298, 1995.
- HÖLDOBLER, B. , WILSON, E.O. **The ants**. Cambridge, Harvard University Press. 1990, 733p.

- KEMPF, W.W. A review of the ant genus *Mycocepurus* Forel. **Studia Ent.**, v.6, p.417-432, 1963.
- KOZLOWSKI, T.T. Growth characteristics of forest trees. **J. Forest.**, v.61, p.655-62, 1963.
- KOZLOWSKI, T.T. Tree physiology and tree pests. **J. Forest.**, v.67, p.118-92, 1969.
- KRAMER, P.J., KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of trees**. New York, McGraw-Hill, 1960. 642p.
- KULMAM, H.M. Effects of artificial defoliation of pine on subsequent shoot and needle growth. **Forest Sci.**, v.11, p.90-98, 1965.
- KULMAM, H.M. Effects of insect defoliation on growth and mortality of trees. **An. R. Entom.**, v.16, p.289-324, 1971.
- LAMB, D. The influence of insects on nutrient cycling in eucalypt forests: a beneficial role? **Aust. J. Ecol.**, V.10, p.1-5, 1985.
- LARSON, P.R. Contribution of different-aged needles to growth and wood formation of young red pines. **Forest Sci.**, v.10, p.224-38, 1964.
- LARSON, P.R., GORDON, J.C. Leaf development, photosynthesis, and C14 distribution in *Populus deltoides* seedlings. **Am. J. Bot.**, v.56, p.1058-66, 1969.
- LELES, P.S. dos S. **Crescimento, alocação de biomassa e distribuição de nutrientes e uso de água em *E. camaldulensis* e *E. pellita* sob diferentes espaçamentos**. Viçosa, 133p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, MG, 1995.
- LINZON, S.N. The effect of artificial defoliation of various ages of leaves upon white pine growth. **Forest Chron.**, v.34, p.50-56, 1958.
- MACLEAN, D.A. Vulnerability of fir-spruce stands during uncontrolled spruce budworm outbreaks: a review and discussion. **For. Chron.**, v.56, p.213-221, 1980.

- MAGESTE, J.G., ANJOS, N. Sistema Protatú para monitoramento de formigas cortadeiras em reflorestamentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, Caxambu, 1995. **Resumos...** Caxambu, 1995, p.544.
- MARICONI, F.A.M. **As saúvas**. São Paulo, Agrônoma Ceres. 1970.167p.
- MAYHÉ-NUNES, A.J. **Estudo de *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) com ocorrência constatada no Brasil: subsídios para uma análise filogenética**. Viçosa, 122p. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal de Viçosa, MG, 1991.
- MAZANEC, Z. The effect of defoliation by *Didymuria violescens* (Phasmatidae) on the growth of alpine ash. **Aust. Forest.**, v.30, p.123-30, 1966.
- MAZANEC, Z. Mortality and diameter growth in Mountain Ash defoliated by phasmitids. **Aust. forest.**, v.31, p. 221-23, 1967.
- MAZANEC, Z. Influence of defoliation by the phasmatid *Didymuria violescens* on seasonal diameter growth and the pattern of growth rings in alpine ash. **Aust. Forest.**, v.32, p.3-14, 1968.
- MORAES, J.S.A. Conhecimentos básicos para o combate às formigas cortadeiras. **Boletim Técnico da CAF**. p.1-25.1983.
- MYERS, C.A., HAWKSWORTH, F.G., STEWART, J.L. **Simulating yields of managed dwarf mistletoe-infested lodgepole pine stands**. U.S. Dept. Agr., Forest Serv., Rocky Mt. Forest and Range Expt. Stn. p.1-15, 1971.
- NAUTIYAL, J.C. , WATERS, W.E. Evaluating impacts of damaging insects and diseases In: **Second Fao World Technical Consultation on Forest diseases and Insects**. FAO/IUFRO/DI/75/8-0, New Delhi, India, April-1975.
- NICHOLTS, J.O. Oak mortality in Pennsylvania , a ten-year study. **J. Forest.**, v.66, p.681-94, 1968.
- NICKEL, J.L. Agricultural insects of the Paraguayan Chaco. **J. Econ. Entomol.**, v.51, p. 633-637.1958.
- ODA, S. , BERTI FILHO, E. Incremento anual volumétrico de *Eucalyptus saligna* em áreas com diferentes níveis de infestação de *Thyreoxena arnobia*. **IPEF**, v.17, p.27-31, 1978.

- OHMART, C.P., EDWARDS, P.B. Insect herbivory on eucalyptus. **Annu. Rev. Entomol.**, 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, MG. Editora Folha de Viçosa, 1993. p.242-255.
- OLIVEIRA, M.A., DELLA LUCIA, T.M.C., ARAÚJO, M.S., PINHEIRO, A.C. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto e mata nativa no Estado do Amapá. **Acta Amazonica**, v.2, p. 260-272.1995.
- O'NEIL, L.C. Some effects of artificial defoliation on the growth of jack pine (*Pinus banksiana* Lamb.). **Can. J. Bot.**, v.40, p. 273-80, 1962.
- PACHECO, P., BERTI FILHO, E. Formigas cortadeiras em plantios de eucalipto no Estado de Minas Gerais. In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 7, Rio Claro, 1986. **Anais...** Rio Claro, 1986a. p.61-62.
- PACHECO, P., BERTI FILHO, E. Formigas cortadeiras em plantios de eucalipto no Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1986. **Anais...** Rio de Janeiro, 1986b. p.407.
- PACHECO, P., BERTI FILHO, E. Formigas quenquéns. In: PACHECO, P., BERTI FILHO, E., ed. **Formigas cortadeiras e o seu controle**. Piracicaba, 1987, p.1-27.
- PACHECO, P., BERTI FILHO, E., CAETANO, F.H., COELHO, L. O gênero *Sericomyrmex* em reflorestamentos. In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 9, Viçosa, MG, 1988. **Anais...** Viçosa: UFV, 1988. p.12-13.
- PACHECO, P. **Formigas cortadeiras(Hymenoptera:Formicidae) com ênfase as culturas de pinos e eucaliptos**. Piracicaba, SP. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1991.
- PARKER, J. Effects of defoliation and root height above water on some red oak metabolites. **J. Am. Soc. Hort. Sci.**, v.104, p.417-421, 1979.
- PARKER, J., PATTON, R.L. Effects of drought defoliation on some metabolites in roots of black oak seedlings. **Can. J. For. Res.**, v.5, p.457-463, 1975.

- PEREIRA-DA-SILVA, V., FORTI, L.C., CARDOSO, L.G. Dinâmica populacional e caracterização dos ninhos de *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Formicidae). **Rev. Brasil. Entomol.** v.25, p.87-93, 1981.
- POGGIANI, F. **Estrutura, funcionamento e classificação das florestas, implicações ecológicas das florestas plantadas.** Piracicaba, ESALQ. p.1-14, 1989.
- READSHAW, J. L. e MAZANEC, Z. Use of growth rings to determine past phasmatid defoliations of alpine ash forests. **Aust. Forest.**, v.33, p.29-36, 1969.
- REIS, M.G.G., BARROS, N.F., KIMMINS, J.P. Acúmulo de nutrientes uma sequência de idade de *Eucalyptus grandis* W. Hill (ex. Maiden) plantado no cerrado, em duas áreas com diferentes produtividades, em Minas Gerais. **Rev. Árvore**, v.11, p.1-15, 1987.
- 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. An. Soc. Ent. Brasil**, v.9, p.261-272, 1980.
- ROBINSON, S.W. , FOWLER, H.G. Foraging and pest potential of Paraguayan grass-cutting ants *Atta* and *Acromyrmex* to the cattle industry in Paraguay. **Zeitsch. F. Ang. Entomologie**, v.93, p.42-54, 1982.
- ROSE, D.W. Simulation of the impacts of dynamic jack pine budworm populations. **J. Environ. Magmt.**, v.1, p.259-76, 1973.
- STAGE, A.R. Prognosis model for stand development. U.S. Dept. Agr., Forest Serv., **Intermountain Forest and Range Expt. Sta.**, 1973, 32p.(Res. Paper INT-137).
- SHEPHERD, R.F. (Ed.). **Operational field trials against the Douglas-fir tussock moth with chemical and biological insecticides.** Victoria, Can. For. Serv., Pac. For. Res. Centre, 1980, 20p. (Inf. Resp. BC-X-201).
- SHEPHERD, F.R. Management strategies for forest insect defoliators in British Columbia. **For. Ecol. Manage**, v.68, p.303-324, 1994.
- SIMÕES, J.W., BRANDI, R.M., LEITE, N.B., et al. **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento.** Brasília, IBDF, 131p., 1981.

- SOBRINHO, V.F. A importância do Brasil no Mercado internacional de Madeira e Derivados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 2, 1995, Salvador, BA. **Anais...** Viçosa: SIF, Editora Folha de Viçosa, 1995, 237pp.
- TEIXEIRA, A.R.N., CÂNDIDO, P.P.R. **Fotossíntese**. Lisboa, Ditáctica, 1983.. 343p. (Coleção Formação Universitária).
- THOMAS, J.B. Mortality of white spruce in the Lake Nipigon region of Ontario. **Forest. Chron.**, v.34, p.393-404, 1958.
- VAN SICKLE, G.A., ALFARO, R.I., THOMSON, A.J. Douglas-fir height growth affected by western spruce budworm. **Can. J. For. Res.**, V.13, p.445-450, 1983.
- VILELA, E.F. **Behaviour and control of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Attini)**. Southampton 209p. Dissertação (Doutorado em Entomologia). University of Southampton, 1983.
- WARGO, P.M., PARKER, J., HOUSTON, R.D. Starch content in roots of defoliated sugar maple. **Forest science**, v.18, p.203-4, 1972.
- WEBB, W.L. Starch content of conifers defoliated by the Douglas-fir tussock moth. **Can. J. For. Res.**, v.10, p.535-540, 1980.
- WEBER, N. Fungus growing ants. **Science**, v.15, p.587-604, 1966.
- WICKMAN, B. E. Mortality and growth reduction of white fir following defoliation by the Douglas-fir tussock moth. US Forest. Serv., 1963, 15p. (Res. Paper.. PSIV-7).
- WILSON, E.O. **The insect societies**. Cambridge, Harvard University, 548p. 1971.
- WORLEY, R. E. Fall defoliation date and seasonal carbohydrate concentration of pecan wood tissue. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.104, p.195-199, 1979.
- ZOLLESSI, L.C. DE e ABENANTE, Y.P.DE. Estudio comparativo de la genitália del macho de las e species de *Acromyrmex* del Uruguay. **Rev. Bio. del Uruguay**, v.3, p.73-86, 1975.