

EDUARDO JOSÉ DA SILVA

IDENTIFICAÇÃO DE FORMIGAS CORTADEIRAS E EFEITO DO  
DESFOLHAMENTO SIMULADO EM PLANTIOS DE  
SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.)

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
MARÇO – 2001

EDUARDO JOSÉ DA SILVA

IDENTIFICAÇÃO DE FORMIGAS CORTADEIRAS E EFEITO DO  
DESFOLHAMENTO SIMULADO EM PLANTIOS DE  
SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.)

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 09 de março de 2001.

---

Prof. Marcelo Coutinho Picanço  
(Conselheiro)

---

Prof. Antônio Cesar Pereira Calil

---

Prof. Raul Narciso Carvalho Guedes

---

Prof. Haroldo Nogueira de Paiva

---

Prof.<sup>a</sup> Terezinha M. C. Della Lucia  
(Orientadora)

A Deus.

Aos meus pais,

Emílio Lemes da Silva e Zilda de Freitas Silva (“in memoriam”).

Às minhas irmãs e familiares, em especial, ao meu tio “Tãozinho” e minha  
madrinha Nadir.

Ao Prof. Norivaldo dos Anjos e a todos os meus amigos.

## **AGRADECIMENTO**

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Biologia Animal, pela oportunidade em realizar este curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao prof. Dr. Norivaldo dos Anjos Silva, pela oportunidade de realização deste trabalho, pela orientação, pelo incentivo, pela dedicação durante o tempo de convivência, pela amizade e pelo exemplo de profissionalismo e ética.

À profa. Dra. Terezinha M.C. Della Lucia, pela orientação final, pela colaboração na fase de conclusão da tese e pela amizade.

Ao prof. Dr. Hélio Garcia Leite, um constante colaborador, principalmente quando o enfoque abordado era a estatística.

Aos professores Conselheiros, Dr. Hélio Garcia Leite e Dr. Marcelo Coutinho Picanço, pelas valiosas sugestões.

Ao prof. Dr. Ricardo Marius Della Lucia, pela atenção e contribuições durante a realização deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Engenharia Florestal e do Departamento de Biologia Animal da UFV, que compartilharam suas experiências profissionais em benefício de meu crescimento profissional.

À empresa Plantações Michelin da Bahia Ltda., na pessoa do Engenheiro Agrônomo Eric Cavaloc e demais funcionários, pelo apoio durante a realização deste experimento.

À secretária do Curso de Entomologia, Maria Paula Aparecida da Costa, pela amizade, dedicação e presteza.

À minha querida mãe Zilda (“in memoriam”) e ao meu pai Emílio, pelo apoio e pela dedicação à minha formação como profissional e como indivíduo.

Às minhas irmãs Silvana e Tânia, aos cunhados José Mauro e Adelmo, que sempre estiveram em meus pensamentos.

Aos meus sobrinhos Ricardo José, Felipe Mauro, Paulo Henrique e Sérgio Augusto, pelo carinho e pela convicção em dias melhores.

À Nara Geanne de Medeiros, pela amizade nota “100”, pela paciência, pela compreensão e pelo carinho em momentos importantes.

Aos amigos do insetário e de curso Adrian, Berghem, Carolina, Eduardo Nascimento, Genésio Ribeiro, Hamilton, Helena Sarlo, João Alfredo, José Eduardo, Jorge “Bacana”, José Ricardo, Márcio Dionísio, Márcio Araújo, Maria de Fátima, Moisés Pedreira, Nayara, Rita de Cássia, Rodrigo Diniz, Rosenilson, Onice, Harley, Harvey, Ulisses e Yuri, pela colaboração e agradável convivência durante todos os momentos.

Aos amigos da Floresta Adriano Almeida, Daniel Bracellos e Júpiter Israel, pela preciosa amizade em todos os momentos.

Aos funcionários do insetário, Sr. Antonio Cipriano, Antônio “Fundão”, Camilo Lelis, Geraldo Rodrigues, Sr. José Claudio, Sr. Manuel J., Tomé Vidigal, pela amizade e apoio em inúmeros trabalhos.

Novamente, ao amigo Rodrigo Diniz, pela paciência, pela amizade e pela colaboração na formatação desta tese.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

EDUARDO JOSÉ DA SILVA, filho de Emílio Lemes da Silva e de Zilda de Freitas Silva, nasceu no dia 9 de setembro de 1970 em São Paulo, SP.

Em março de 1994, ingressou no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, concluindo-o em março de 1999. No período de 1997 a 1998, desenvolveu trabalho de iniciação científica no Departamento de Biologia Animal da UFRV.

Em abril de 1999, iniciou o Curso de Mestrado em Entomologia na Universidade Federal de Viçosa, vindo a concluí-lo em abril de 2001.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1	
ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS ENCONTRADAS EM PLANTIOS DE SERINGUEIRA ( <i>Hevea brasiliensis</i> Mull Arg.) NA ZONA DA MATA DO ESTADO DE MINAS GERAIS...	3
1. Introdução.....	3
2. Material e Métodos.....	6
3. Resultados e Discussão.....	9
4. Conclusões.....	14
CAPÍTULO 2	
EFEITO DO DESFOLHAMENTO, SIMULANDO O ATAQUE DE FORMIGAS CORTADEIRAS, EM ÁRVORES DE SERINGUEIRA ( <i>Hevea brasiliensis</i> Mull Arg.).....	15
1. Introdução.....	15
2. Material e Métodos.....	20
3. Resultados e Discussão.....	24
4. Conclusões.....	34
CONCLUSÕES GERAIS.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

## RESUMO

SILVA, Eduardo José da, M.S.; Universidade Federal de Viçosa, março de 2001.  
**Identificação de Formigas Cortadeiras e Efeito do Desfolhamento Simulado em Plantios de Seringueira (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.).**  
Professora Orientadora: Terezinha Maria Castro Della Lucia. Professores  
Conselheiros: Hélio Garcia Leite e Marcelo Coutinho Picanço.

Como subsídios para a implementação dos programas de monitoramento visando obter o manejo das formigas cortadeiras, efetuou-se o levantamento das espécies de formigas cortadeiras da tribo Attini na Zona da Mata mineira, em plantios de seringueira (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.) nos municípios de Viçosa, São Geraldo, Tocantins, Leopoldina e Cataguases. As idades dos plantios foram 12, 17, 15, 17 e 14 anos, respectivamente. Nos plantios localizados em São Geraldo, Tocantins, Leopoldina e Cataguases, constatou-se a presença de um sub-bosque “ralo” e pouco diversificado, com predominância de gramíneas. No plantio de Viçosa, constatou-se um sub-bosque fechado e diversificado, com predominância de Piperaceae. Constatou-se que a subespécie *Atta sexdens rubropilosa* Forel (1908) e a espécie *Atta laevigata* F. Smith (1858) são as formigas cortadeiras com maior ocorrência em plantios de seringueira na região da Zona da Mata mineira, as quais foram observadas desfolhando árvores. As subespécies *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel (1893) e *Acromyrmex*



*subterraneus brunneus* Forel (1911) foram consideradas de pouca importância, uma vez que ocorreram em apenas dois municípios, e foram observadas cortando folhas caídas no chão derrubadas por vento. Em uma outra etapa, quantificaram-se as perdas em diâmetro e altura ocasionadas por formigas cortadeiras, simulando-se cinco níveis de desfolhamento em seringueira com sete meses de idade, em Igrapiúna – BA, e avaliando-se o crescimento em diâmetro e altura a cada dois meses, durante um período de 360 dias. Os resultados demonstraram que árvores de seringueira com sete meses de idade têm o crescimento inicial em diâmetro, altura e volume reduzido por desfolhamentos simulados, sejam eles parciais (25%) ou de maior intensidade (100%), sendo essas reduções proporcionais aos níveis de desfolha. Os valores médios estimados para as perdas em diâmetro, altura e volume foram 0,28 cm (18,04%), 31,49 cm (15,89%) e 295,48 cm<sup>3</sup> (22,01%), respectivamente, para as árvores desfolhadas em 100% ao final de 360 dias após a aplicação dos tratamentos, o que possivelmente deve ocasionar prejuízos futuros ao heveicultor, em termos de produção de látex.

## ABSTRACT

SILVA, Eduardo José da, M.S.; Federal University of Viçosa, March, 2001.  
**Leaf-cutting ants identification and artificial defoliation effect on rubber tree crops (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.).** Adviser: Terezinha Maria Castro Della Lucia. Committee Members: Hélio Garcia Leite and Marcelo Coutinho Picanço.

As a first step in the establishment of a possible leaf-cutting ant monitoring program, a survey was conducted in rubber wood plantations (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.) in five counties of the State of Minas Gerais. Ages of the plantations varied from 12 to 17 years and in four of these localities trees grew under a thin undergrowth with the predominance of grasses. In the other locality the undergrowth was dense and rich in species with the predominance of Piperaceae. *Atta sexdens rubropilosa* and *Atta laevigata* were most common in the areas and attacked *Hevea* leaves. *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel (1893) and *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel (1911) were considered of little importance to the rubber wood plantation since they occurred in only two counties and were only found cutting fallen leaves. This research also aimed to quantify losses in tree diameter and height due to leaf-cutting ants using defoliation simulation. Seven month old plants were submitted to one of five levels of artificial defoliation and the growth in diameter and height was

evaluated at two month intervals during a period of 360 days. Results indicated that tree growth in diameter, height and volume were reduced by either partial (25%) or total (100%) leaf removal. These reductions were higher under higher defoliation levels. Average estimated values of losses in diameter, height and volume were 0.28 cm (18.04%); 31.49 cm (15.89%) and 295.48 cm<sup>3</sup> (22.01%) respectively for completely (100%) defoliated trees at the end of 360 days after leaf removal. This will probably cause losses in latex production by these trees.

## INTRODUÇÃO

Seringueira é o nome vulgar de uma árvore pertencente ao gênero *Hevea*, família Euphorbiaceae, tendo *Hevea brasiliensis* Mull Arg., nativa da região Amazônica, como principal espécie, devido à sua importância econômica. Esta espécie caracteriza-se economicamente pela produção de látex, do qual se extrai a borracha natural utilizada na indústria de pneumáticos, de produtos cirúrgicos e outros derivados (FAZOLIN, 1991).

O Brasil possui, atualmente, mais de 200.000 ha ocupados com seringais de cultivo. Semelhantemente às outras culturas, a seringueira está sujeita ao ataque de pragas, e dentre essas pragas estão as formigas saúvas e quenquéns, cujos danos podem contribuir para a redução da produção potencial de borracha natural (ABREU, 1996).

As formigas saúvas e quenquéns têm o hábito de cortar e transportar folhas para seus ninhos subterrâneos e, quando tornam-se prejudiciais aos seringais, é necessária a mobilização humana e financeira para combatê-las. Informações sobre danos ocasionados por formigas cortadeiras em seringueira restringem-se às fornecidas por CALIL e SOARES (1985), os quais quantificaram os danos de saúva em viveiro de seringueira. Os resultados obtidos mostraram que 29,2% das mudas foram desfolhadas, 22,9% estavam com as hastes e brotações das gemas cotiledonares decapitadas e 19,2% morreram, totalizando 71,3% de mudas danificadas.

O problema das formigas cortadeiras tem sido tratado por especialistas como problema único, independentemente da região ou cultura (PACHECO et al., 1993). Entretanto, há escassez de trabalhos referentes às espécies de formigas cortadeiras existentes em reflorestamentos com seringueira, bem como sobre as consequências de suas injúrias no desenvolvimento da planta.

Levando em consideração a filosofia das teorias do manejo integrado de pragas, ANJOS et al. (1998) afirmaram que, nos reflorestamentos brasileiros, a tendência atual é conviver com as formigas cortadeiras durante a fase de crescimento e maturação da floresta, de forma que nem as formigas são dizimadas sem necessidade e nem o silvicultor tem prejuízos economicamente expressivos com sua presença. Desta forma, a identificação das espécies de formigas cortadeiras que ocorrem em diferentes ecossistemas, bem como a geração de conhecimentos de vários aspectos referentes a esses insetos, são imprescindíveis para se obter êxito no manejo integrado no sentido de manter sua população abaixo de um nível de dano aceitável.

## CAPÍTULO 1

### ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS ENCONTRADAS NOS PLANTIOS DE SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.) EM MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA MINEIRA

#### 1. INTRODUÇÃO

As formigas cortadeiras (*Atta* e *Acromyrmex*) são consideradas como a principal praga dos reflorestamentos brasileiros (ANJOS et al., 1993) por atacarem plantas, de forma intensa e em todas as épocas do ano, em qualquer fase de seu desenvolvimento. Elas cortam folhas, flores, brotos e ramos finos, os quais são carregados para o interior de seus ninhos e incorporados à cultura de um fungo, no qual principalmente as larvas se alimentam.

O gênero *Atta* é encontrado desde o sul dos Estados Unidos (Lat. 33° N) ao centro da Argentina (Lat. 33° S), não tendo sido constatado no Chile, em ilhas das Antilhas e no Canadá (MARICONI, 1970). Atualmente, sabe-se da existência de 15 espécies de saúvas, sendo que 10 destas ocorrem no Brasil, principalmente a *Atta sexdens*, representada por três subespécies (*Atta sexdens ruprolosa*

Forel, 1908; *Atta sexdens piriventris* Santschi, 1919 e *Atta sexdens sexdens* Lineu, 1758) (GONÇALVES, 1982). *Atta sexdens rubropilosa* destaca-se por apresentar maior distribuição geográfica, sendo considerada a mais prejudicial às áreas de agricultura (GONÇALVES, 1961, 1964; MARICONI, 1970).

Segundo GONÇALVES (1961) e WEBER (1966), o gênero *Acromyrmex* é o segundo em importância econômica na agricultura. Sua distribuição estende-se da Califórnia (EUA) até à Patagônia (Argentina), encontrando-se espécies no México, América Central, Cuba, Trindad e América do Sul (DELLA LUCIA et al., 1993). No Brasil, elas ocorrem em todos os estados (GONÇALVES, 1961).

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

As semelhanças morfológicas e de comportamento entre os dois grupos de formigas cortadeiras (*Atta* e *Acromyrmex*) são, certamente, os fatores que mais dificultam a identificação desses dois gêneros no campo.

Relativamente à ocorrência de formigas cortadeiras em seringais, pouco se sabe sobre as espécies que, comprovadamente, atacam a cultura. Segundo alguns autores, como RODRIGUES (1979), SILVA e MAGALHÃES (1983), VENDRAMIN (1986) e FAZOLIN (1991), os principais gêneros encontrados em seringais de cultivos são *Atta* e *Acromyrmex*, até então. De acordo com ABREU (1996), a seringueira tem sido atacada por, pelo menos, três espécies de *Atta* e três de *Acromyrmex*. Já RODRIGUES et al. (1983) citaram que as formigas cortadeiras ocasionam danos à cultura de seringueira, mas não listaram as espécies. CALIL e SOARES (1985) constataram a ocorrência de *Atta sexdens*, em viveiro de seringueira, causando danos consideráveis.

É de extrema importância o conhecimento sobre as espécies de formigas cortadeiras, que apresentam potencial de dano e perdas em áreas de culturas florestais e agrícolas, o 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. Segundo OLIVEIRA

(1996), isso pode levar a sérios problemas de comunicação entre silvicultores, agricultores e pesquisadores da área, pois, 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 sobre as 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, facilitando seu manejo.

Como são poucos os trabalhos apresentando informações precisas a respeito das espécies de formigas cortadeiras, que ocorrem em reflorestamentos com seringueira no Estado de Minas Gerais, conduziu-se esse estudo objetivando identificar as espécies de formigas que ocorrem nos plantios, em municípios da região da Zona da Mata mineira, onde segundo CAIXETA et al. (1985), a heveicultura se estabeleceu efetivamente.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta das espécies de formigas cortadeiras foi realizada em plantios de seringueira, localizados nos municípios de Viçosa, São Geraldo, Tocantins, Leopoldina e Cataguases, localizados na Zona da Mata mineira. As idades dos plantios foram 12, 17, 15, 17 e 14 anos, respectivamente. Nos plantios localizados em São Geraldo, Tocantins, Leopoldina e Cataguases, constatou-se a presença de um sub-bosque “ralo” e pouco diversificado, com predominância de gramíneas. No plantio de Viçosa, constatou-se um sub-bosque fechado e diversificado, com predominância de Piperaceae. O espaçamento utilizado nesses plantios foi 6,0 m x 2,5 m. A escolha destes municípios baseou-se em questionários, os quais foram enviados aos escritórios regionais da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) a fim de obter informações referentes à existência e localização de plantações de seringueira na referida região.

Para efetuar a coleta das formigas, foi usada uma parcela nas dimensões 62,5 m x 12 m (750 m<sup>2</sup>) (OLIVEIRA et al., 1993), em um plantio de cada município onde se havia detectado a ocorrência de formigas cortadeiras. As parcelas foram alocadas aleatoriamente e, com o auxílio de trena, foram marcadas e percorridas, com objetivo de localizar e coletar amostras de formigas nos ninhos encontrados.

Em cada ninho, coletaram-se de 10 a 15 operárias de maior tamanho, as quais foram acondicionadas em frascos contendo álcool 70% e rotulados com o número da parcela. Todo o material obtido foi encaminhado ao laboratório de Entomologia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, sendo determinado taxonomicamente em nível de espécies e subespécies com 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). As espécies identificadas encontram-se no Museu Regional de Entomologia desta Universidade.

Foram também determinados, em cada parcela, o número de saueiros presentes e o número médio de árvores desfolhadas em níveis de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% em uma escala visual da altura da copa, aproximadamente. A Figura 1 mostra as árvores encontradas desfolhadas em níveis de 25%, 50%, 75% e 100%, nas parcelas avaliadas.

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva.



25%



50%



75%



100%

Figura 1 – Árvores encontradas desfolhadas por formigas cortadeiras. São Geraldo, MG. 2000.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 mostra a ocorrência das espécies e subespécies de formigas cortadeiras, nos municípios estudados. Foi constatada a ocorrência de uma subespécie e uma espécie do gênero *Atta* Fabricius e de duas subespécies do gênero *Acromyrmex* Mayr.

Como se pode observar, a subespécie *A. sexdens rubropilosa* ocorreu em 80% dos municípios estudados, semelhantemente ao que pode ser observado para a espécie *A. laevigata*. As duas juntas ocorreram em 60% dos municípios, demonstrando a importância destas espécies nos seringais visitados. Registra-se, pela primeira vez, a ocorrência de espécies de *Atta* que, comprovadamente, estavam cortando folhas de seringueira, adicionando-se novos dados com relação as espécies florestais atacadas por tais espécies e subespécies de formigas cortadeiras, em municípios da região da Zona da Mata mineira. Por outro lado, o gênero *Acromyrmex* Mayr ocorreu em apenas 40% dos municípios, representado por *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel (1893) e *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel (1911). A importância destas subespécies de *Acromyrmex*, no ecossistema estudado, é pequena, uma vez que ocorreram em apenas dois municípios e foram observadas cortando folhas caídas ao chão, derrubadas por vento.

Quadro 1 – Espécies e subespécies de formigas cortadeiras encontradas em plantios de seringueira, em função dos municípios estudados na região da Zona da Mata mineira. Outubro de 2000

Município	Espécies e subespécies coletadas e identificadas
Viçosa	<i>Atta sexdens rubropilosa</i> <i>Acromyrmex subterraneus subterraneus</i>
São Geraldo	<i>Atta sexdens rubropilosa</i> <i>Atta laevigata</i>
Tocantins	<i>Atta sexdens rubropilosa</i> <i>Atta laevigata</i> <i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i>
Leopoldina	<i>Atta sexdens rubropilosa</i> <i>Atta laevigata</i>
Cataguases	<i>Atta laevigata</i>

Desta forma, pode-se afirmar que *Atta* é o principal gênero que abrange as formigas cortadeiras, encontradas em reflorestamentos com seringueira, nos municípios estudados da Zona da Mata mineira. *Atta sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* foram as subespécie e espécie, respectivamente, de maior importância, tendo sido observadas desfolhando árvores nos plantios. Elas foram consideradas as principais cortadeiras, que atacam reflorestamentos com eucaliptos, na região de João Pinheiro – MG por BONETTI FILHO (1998).

A densidade média/ha dos saueiros divididos em classes de tamanho, encontrados nas parcelas de 750 m<sup>2</sup>, nos municípios estudados, foi 2,67; 8,00; 34,67 e 18,67 ninhos para os saueiros com dimensões menores do que 1 m<sup>2</sup>, de 1 a 4 m<sup>2</sup>, entre 4 e 30 m<sup>2</sup> e maior do que 30 m<sup>2</sup>, respectivamente, o que evidencia um densidade média de 18,67 ninhos/ha de saueiros considerados grandes.

Diversos trabalhos têm sido realizados com o objetivo de analisar a densidade de formigas nos mais variados ambientes, dentre os quais destacam-se RIBEIRO e WOESSNER (1979), FORTI e PEREIRA-DA-SILVA (1979), FORTI (1985), VASCONCELOS (1988), JAFFÉ e VILELA (1989) e OLIVEIRA (1996).

RIBEIRO e WOESSNER (1979) relataram a existência de uma a 18 colônias de *Atta* spp., por hectare, em floresta nativa, e duas a 30 colônias em áreas cultivadas com *Pinus* spp. e *Gmelina arborea*, enquanto AMANTE (1967 e 1972) mencionou a existência de quatro colônias/ha em plantações de *Pinus* e *Eucalyptus*. FORTI e PEREIRA-DA-SILVA (1979), ao utilizarem amostras de um hectare, constataram que, em áreas reflorestadas com *Eucalyptus*, a densidade de colônias de *A. sexdens rubropilosa* era 2,8 ninhos/ha. LIMA (1991) relatou a densidade de 84,07 ninhos/ha de formigas cortadeiras da mesma subespécie, em povoamentos de eucalipto em Minas Gerais. Já OLIVEIRA (1996) encontrou 10,64 ninhos/ha de *A. sexdens rubropilosa*, em povoamentos manejados de eucalipto no sul da Bahia.

Assim, de acordo o presente estudo, pode-se afirmar que os reflorestamentos com seringueira, localizados nos municípios estudados da Zona da Mata mineira, apresentam densidades médias de saueiros variando de 2,67 ninhos/ha com menores tamanhos a 18,67 ninhos/ha com maiores tamanhos.

O número de árvores desfolhadas em diferentes níveis pelas formigas cortadeiras, encontradas nos plantios, é apresentado no Quadro 2.

O número médio de árvores presentes na parcela, e não desfolhadas pelas formigas, foi 34, ou seja, 68%. Já o número médio de árvores, que apresentaram-se com níveis de desfolhamentos entre > 0% até 25% da copa e > 25% até 50%, foi, respectivamente, 2 e 4 árvores, perfazendo um total de 4% e 8% do total de árvores presentes na parcela.

Quadro 2 - Número de árvores desfolhadas em diferentes níveis, em parcelas de 750 m<sup>2</sup> localizadas em plantios de seringueira, nos municípios da região da Zona da Mata mineira. Outubro de 2000

<b>Níveis de desfolhamento em relação à altura da copa</b>					
<b>Município</b>	<b>0%</b>	<b>&gt;0% até 25%</b>	<b>&gt;25% até 50%</b>	<b>&gt;50% até 75%</b>	<b>&gt;75%</b>
Viçosa	50	0	0	0	0
São Geraldo	18	6	3	10	13
Tocantins	29	2	6	8	5
Leopoldina	46	1	0	1	2
Cataguases	27	1	11	9	6
<b>Média</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5,6</b>	<b>5,2</b>
<b>Média (%)</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>11,2</b>	<b>10,4</b>

Em relação aos desfolhamentos considerados severos (75% e 100%), os números médios de árvores presentes na parcela apresentando níveis de desfolhamento > 50% até 75% e > 75% foram, respectivamente, 5, 6 e 5,2 árvores, ou seja, um total de 11,2% e 10,4%. Considerando apenas os níveis de desfolhamento > 75%, tem-se um total de 5,2 árvores ou 10,4% do total de árvores presentes na parcela. Como os plantios estudados apresentam uma densidade de 1 árvore / 15m<sup>2</sup>, isso resultaria em 69 árvores/ha num total de 667 árvores. Nota-se que o número médio de árvores desfolhadas em níveis severos é relevante, podendo apresentar uma correlação negativa com relação ao desenvolvimento normal das árvores e, possivelmente, na produção de látex.

Segundo KRAMER e KOZLOWSKI (1972), a desfolha pelos insetos afeta o crescimento das árvores, fundamentalmente em razão da redução do montante do tecido fotossintético, o que restringe a quantidade de carboidratos

disponíveis para o crescimento. Nesse estudo, isto também pode ser relevante em termos de perdas na produção de látex, diante dos resultados encontrados.

Quanto ao processo de corte das folhas da seringueira, constatou-se a presença de formigas cortadeiras aderidas ao látex exudado do bordo de um dos lados do limbo foliar em resposta ao corte, porém isso não impedia que o lado do limbo foliar oposto a este, estivesse completamente injuriado pelos cortes. Supõe-se que as formigas, que iniciaram os cortes no bordo de um dos lados do limbo foliar, ocasionaram um maior fluxo de látex direcionado para esse lado do limbo, permitindo, assim, que outras cortassem o lado oposto do limbo que, em teoria, estivesse com menor fluxo de látex.



#### 4. CONCLUSÕES

Neste trabalho concluiu-se que:

- A subespécie *Atta sexdens rubropilosa* Forel (1908) e a espécie *Atta laevigata* F. Smith (1858) foram as formigas cortadeiras de maior ocorrência em reflorestamento com seringueira, nos municípios estudados da região da Zona da Mata mineira, as quais foram observadas desfolhando árvores.

- As subespécies *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel (1893) e *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel (1911) foram consideradas de pouca importância, uma vez que ocorreram em apenas dois municípios, sendo observadas cortando folhas caídas ao chão derrubadas pelo vento.

- A densidade média de saúveiros encontrados pode variar de 2,67 ninhos/ha com menores tamanhos a 18,67 ninhos/ha com maiores tamanhos.

- O percentual médio de árvores presentes na parcela e, não desfolhadas pelas formigas, foi 68%, enquanto o percentual médio de árvores que apresentaram-se com níveis de desfolhamentos entre > 0% até 25% da copa e > 25% até 50%, foram, respectivamente, 4% e 8%. Com relação aos desfolhamentos considerados severos (>75%), o percentual médio de árvores foi 10,4%.

## **CAPÍTULO 2**

### **EFEITO DO DESFOLHAMENTO, SIMULANDO O ATAQUE DE FORMIGAS CORTADEIRAS, EM ÁRVORES DE SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.)**

#### **1. INTRODUÇÃO**

Os efeitos dos danos causados por insetos em áreas florestais podem ser avaliados, aplicando-se modelos de regressão (CAMPBELL e VALENTINE, 1972) e modelos de simulação (MAYER et al., 1971; ROSE, 1973; STAGE, 1973; PEDIGO, 1989). Segundo NAUTIYAL e WATERS (1975), as técnicas que empregam a simulação são consideradas potentes, ainda mais quando se conhece a relação entre o hospedeiro e a praga. Segundo BERTI FILHO e KRUGNER (1986), as dificuldades técnicas de se quantificar as perdas causadas por insetos-praga e a falta de conhecimento básico sobre a biologia desses insetos são fatores que limitam o desenvolvimento e a aplicação de modelos de previsão de perdas, que fundamentam econômica, política, social e ambientalmente o manejo de pragas florestais.

Por meio do método da simulação é possível efetuar os danos nas plantas, tal como eles são provocados pelos insetos, sendo possível a padronização desses valores para os insetos desfolhadores (OLIVEIRA, 1996).

Por outro lado, de acordo com HEICHEL e TURNER (1976), nas plantas submetidas ao desfolhamento artificial, o efeito fisiológico não é imediato, quando comparado com o desfolhamento causado por insetos. Este 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 mais as plantas do que a súbita remoção de um conjunto total de folhas, como ocorre nos desfolhamentos simulados. No caso de lagartas desfolhadoras e insetos sugadores de seiva, segundo WINDER e EMDEN (1980), é possível que essas diferenças estejam relacionadas a algum produto químico existente na saliva dos insetos, e liberado por eles no ato de alimentar-se. Entretanto, diversos pesquisadores estudaram o efeito do desfolhamento no crescimento de árvores, principalmente através de desfolhas artificiais, simulando as injúrias de insetos desfolhadores. Em geral, o desfolhamento provoca distúrbios metabólicos, cuja extensão depende do grau e da frequência com que ocorreu, ou venha ocorrer esse desfolhamento (WORLEY, 1979).

De acordo com KRAMER e KOZLOWSKI (1972), os efeitos de desfolhamentos causados por insetos herbívoros, e também por outros efeitos adversos impostos pelo meio em que as árvores se encontram, devem apresentar-se com maior evidência, em curto prazo, sobre o crescimento em diâmetro das árvores. Isso se explica pelo fato deste crescimento ser mais dependente da fotossíntese corrente do que das reservas acumuladas na árvore; já o crescimento em altura é mais dependente das reservas da árvore do que da produção atual.

Pesquisadores como MAZANEC (1966), CARNE et al. (1974), FREITAS (1988), CANDY et al. (1992), FREITAS e BERTI FILHO (1994a e 1994b), OLIVEIRA (1996), CRUZ (1997), MATRANGOLO (1998) e SILVA (1998) estudaram os efeitos do desfolhamento de árvores de eucaliptos simulando seu ataque pelos insetos. Eles demonstraram que perdas significativas podem ocorrer

no crescimento em diâmetro e altura, afetando, conseqüentemente, a produtividade dessas plantas. De acordo com OLIVEIRA (1996), o emprego dessas informações ou o uso de extrapolações desses valores nem sempre é possível, uma vez que esses trabalhos foram conduzidos em diferentes regiões e condições.

Procurando entender os efeitos de desfolhamentos causados por insetos desfolhadores em florestas de eucaliptos, pesquisadores como MAZANEC (1966, 1967 e 1968), READSHAW e MAZANEC (1969), ODA e BERTI FILHO (1978), SCHOWALTER et al. (1986), ANJOS et al. (1987), ELLIOTT et al. (1992), ANJOS (1992), SHEPHERD (1994), RAYMOND (1995) e MENDES (1999), obtiveram informações consideradas de extrema importância para o apoio nas tomadas de decisões quanto ao manejo das pragas e defesa da floresta.

No caso de estudos realizados a nível de Brasil, 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* aos 2,5 e 3,5 anos de idade, 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% em diâmetro, 24,34% em altura, 52,9% em área basal e 64,27% em volume de madeira. Não ocorreram perdas por mortalidade, mas o dano refletiu um alto índice de “envassouramento” nas plantas após o desfolhamento. Ainda ANJOS (1992), estudando os prejuízos decorrentes de ataques do besouro-amarelo num plantio de *E. grandis*, um ano após o ataque da praga, constatou que as reduções médias em diâmetro (DAP) e altura total foram, respectivamente, 14,06% e 7,69% e que o incremento médio anual de árvores atacadas foi 33,02% menor do que aquelas não atacadas. MENDES (1999), avaliando o nível de dano e o impacto do desfolhamento por *Costalimaita ferruginea* (Fabr.) (Coleoptera: Crysomelidae) em *E. grandis*, constatou que, em geral, até dois anos após o ataque da praga, as perdas na produção de árvores aumentaram com a idade do povoamento e com a

intensidade do ataque, e que os impactos do desfolhamento superior ou igual a três quartos da copa são altamente prejudiciais ao desenvolvimento inicial das árvores, uma vez que todas as características estudadas foram alteradas em função desse nível de injúrias à copa das árvores.

OLIVEIRA (1996) simulou seis níveis de desfolha em plantios de *E. grandis* com 6 meses de idade, no Estado da Bahia, e concluiu que desfolhas em níveis de 25, 50 e 75% da copa numa única vez não resultaram em perdas significativas do crescimento em diâmetro, quando comparadas às árvores não desfolhadas. Por outro lado, concluiu que uma desfolha drástica (100% da copa) ocasionou perdas de 10,88 mm e 0,72 m no crescimento em diâmetro e altura, respectivamente. A perda em volume foi estimada em 35%, após 240 dias da aplicação de um desfolhamento completo, com projeção para 13% de perda em volume ao final de sete anos.

CRUZ (1997), simulando o ataque de lagartas desfolhadoras na produtividade de *E. urophylla*, concluiu que árvores com 25% de desfolha apresentaram ganho de 5%, enquanto aquelas com 50% de desfolha tenderam a igualar à testemunha, e que aquelas desfolhadas em níveis de 75% e 100% apresentaram perdas de 16% e 42%, respectivamente, aos 4,6 anos de idade.

O efeito do desfolhamento simulado em mudas de *E. grandis*, que sofreram de uma a cinco desfolhas totais, foi determinado por MATRANGOLO (1998). Esse autor concluiu que as mudas, que sofreram uma desfolha, apresentaram perda em diâmetro de 2,4 cm após 160 dias; as que sofreram duas desfolhas perderam cerca de 4,6 cm; e três desfolhas, 5,8 cm. Já as que sofreram quatro e cinco desfolhas apresentaram perda, respectivamente de 7,5 e 7,8 cm. As perdas em altura, estimadas para as desfolhas sucessivas, foram 1,7; 3,0; 4,3; 5,8 e 6,8 m, respectivamente.

SILVA (1998), avaliando o efeito da intensidade de desfolhamento simulado sucessivo em dois sítios com *E. grandis*, na Bahia, verificou que, em geral, os crescimentos em diâmetro e altura foram afetados, sendo que o crescimento em diâmetro foi mais afetado do que o crescimento em altura, nas

duas áreas estudadas. Além disso, essas diferenças foram maiores nos sítios de solos mais pobres do que nos de solos mais ricos.

Os dados apresentados demonstram a importância dos insetos desfolhadores e os efeitos das injúrias provocadas por eles, fatores estes que estão diretamente relacionados à produtividade final da floresta. Ao se compilar a literatura, foram encontradas poucas informações sobre os efeitos de desfolha em plantios de seringueira. Assim, este estudo objetivou avaliar o efeito da desfolha simulada sobre o crescimento de árvores de seringueira.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados na região litorânea do Estado da Bahia, em áreas cedidas pela empresa Plantações Michelin da Bahia Ltda, localizada no município de Igrapiúna, nas coordenadas geográficas de 13°50' de latitude Sul e 39°15' de altitude Oeste. O relevo é acidentado e os solos são do tipo Latossolo. Usou-se uma área plantada com clones PB 314 em toco baixo, de origem asiática. O plantio foi efetuado no mês de março de 1997, no espaçamento de 8,0 m x 2,5 m em plataformas construídas ao longo da área, estando, portanto, com sete meses na época do desfolhamento (outubro/1997). O preparo da área constou de uma reforma de plantio em que foram construídas as plataformas, as quais sofreram uma subsolagem para posterior plantio das mudas em covas. Na adubação de pré-plantio foi feita a calagem, utilizando-se duas toneladas de calcário por hectare, a lanço e não-incorporado, e a aplicação de fosfato natural de Araxá, na dose de 100 g por cova. A adubação de cobertura consistiu de uréia e cloreto de potássio (KCl), aplicados duas vezes ao ano, totalizando 109 g e 83 g por planta, respectivamente. Todos os formigueiros, presentes na área do experimento e a uma bordadura de 100 m, foram combatidos via termonebulização.

Instalou-se o experimento em blocos casualizados, com cinco repetições e os seguintes tratamentos:

- Tratamento 1: plantas sem desfolhamento (testemunha);
- Tratamento 2: desfolhamento de 25% do total de folhas da copa presente nas plantas, no sentido do ápice para baixo;
- Tratamento 3: desfolhamento de 50% do total de folhas da copa presente nas plantas, no sentido do ápice para baixo;
- Tratamento 4: desfolhamento de 75% do total de folhas da copa presente nas plantas, no sentido do ápice para baixo;
- Tratamento 5: desfolhamento total das plantas.

As plantas utilizadas neste estudo só foram submetidas a um desfolhamento manual, aos 7 meses de idade, portanto, não sujeitas ainda à queda natural das folhas (CASTRO e VIRGENS, 1986, e GASPAROTTO e FERREIRA, 1989), pois, em seringueira, o caducifolismo só ocorre a partir dos quatro ou cinco anos de idade (CASTRO e VIRGENS, 1986).

Os níveis de desfolhamento foram escolhidos com base nos padrões definidos pelo programa de monitoramento de formigas cortadeiras utilizado na empresa Bahia Sul Celulose S/A, descritos por ANJOS e MAGESTE (1995) e também utilizados nos trabalhos de OLIVEIRA (1996) e CRUZ (1997), sendo apresentados na Figura 1.

Utilizou-se um total de 1250 plantas, sendo 250 para cada bloco e 50 para cada tratamento, ocupando uma área total do experimento de 2,5 ha. Cada unidade experimental, portanto, foi constituída por uma planta. Todas as plantas foram identificadas com plaquinhas de alumínio galvanizado, em que encontrava-se fixado o número do bloco, número do tratamento e número da planta.

As injúrias foram simuladas em cada planta, retirando-se a quantidade de folhas proposta em cada tratamento com o auxílio de tesouras. No mês que antecedeu a simulação das injúrias (outubro/97), efetuou-se a primeira medição do diâmetro e da altura de cada uma das 1250 plantas marcadas, sendo as outras efetuadas a cada 60 dias, até um período de 360 dias após a aplicação dos tratamentos. O plantio, por ser clonal, apresentava condições de “*stand*” homogêneas, quanto à altura, a qual era aproximadamente 1,10 m. O crescimento



em diâmetro foi medido com auxílio de um paquímetro posicionado a cerca de 25 cm do solo e na mesma direção em todas as plantas, método este baseado no trabalho de OLIVEIRA (1996). A altura foi medida com auxílio de uma régua de madeira graduada.

A função Weibull foi ajustada aos dados de diâmetro, altura e volume de cada um dos cinco tratamentos. Em seguida, o teste proposto por LEITE e OLIVEIRA [2001] foi aplicado, objetivando comparar as tendências de crescimento em diâmetro, altura e volume de cada um dos tratamentos às tendências de crescimento da testemunha e entre si, em nível de 5% de probabilidade.



25%



50%



75%



100%

Figura 1 – Níveis de desfolhamento estudados. Igrapiúna, BA. 1998.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de crescimento em diâmetro e altura para os cinco tratamentos propostos neste estudo, obtidas a partir do ajuste da função Weibull, são representadas nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

Nota-se, para o crescimento em diâmetro, que as árvores desfolhadas em níveis mais severos (75% = T4 e 100% = T5) tenderam a apresentar uma resposta de crescimento maior do que as árvores submetidas a um nível de desfolha intermediário (50% = T3), 240 e 300 dias após a aplicação dos tratamentos, respectivamente. O mesmo fenômeno foi observado para o crescimento em altura. Isto, porém, foi observado após 300 dias e somente para as árvores desfolhadas em um nível de 75%, o que evidencia menor efeito da desfolha de 50% para esta variável. As árvores submetidas a nível de desfolha de 50% (Figura 1) acumularam uma maior quantidade de folhas mais velhas, na parte basal do dossel. Essas folhas, segundo MILLER (1981, 1995) e FORD (1984), apresentam balanço fotossintético negativo, ou seja, consomem maior quantidade de carboidratos do que produzem, acarretando um déficit energético para o crescimento da árvore. Uma outra explicação seria o início de uma possível igualdade futura dos efeitos das desfolhas em níveis de 50%, 75% e 100%, após os períodos mencionados.

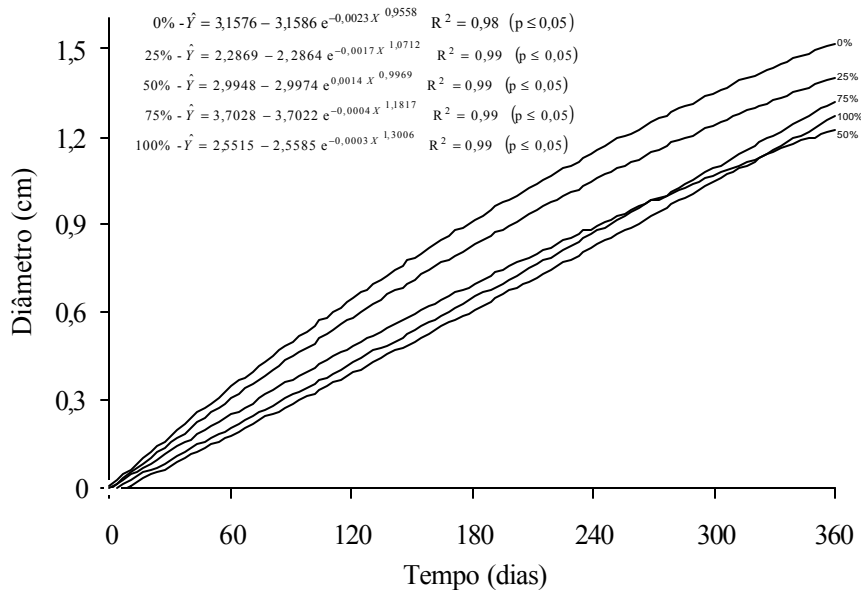


Figura 2 - Crescimento do diâmetro (cm) a 25 cm do solo em árvores de seringueira (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.), em função do tempo e do nível de intensidade de desfolha. Igrapiúna – BA, 1997/98.

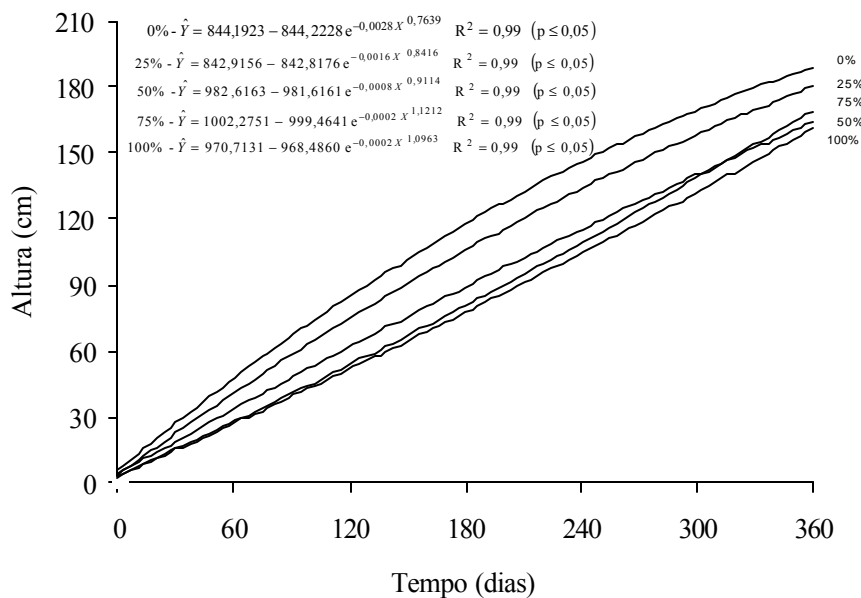


Figura 3 – Crescimento da altura (cm) em árvores de seringueira (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.), em função do tempo e do nível de intensidade de desfolha. Igrapiúna – BA, 1997/98.

Todos os tratamentos diferenciaram, estatisticamente, da testemunha (T1 = 0%), e entre si, após 360 dias da aplicação dos tratamentos utilizando o teste proposto por LEITE e OLIVEIRA [2001]. Resultados antagônicos foram obtidos por OLIVEIRA (1996) e CRUZ (1997), os quais verificaram que somente níveis de desfolha mais severos (75% e 100%) foram capazes de proporcionar atrasos no crescimento de árvores de eucalipto. Esta diferença nos resultados pode ser explicada pela afirmação de GRAHAM (1963) de que a capacidade de recuperação de uma árvore, após sofrer uma desfolha total ou parcial, depende, dentre alguns fatores, da espécie plantada.

Os valores estimados das perdas em crescimento de diâmetro e altura das árvores são representados nas Figuras 4 e 5, respectivamente. Segundo MENDES (1999), os valores percentuais das perdas em crescimento são necessários para o estabelecimento de comparações com os resultados obtidos nos demais estudos, que objetivaram determinar perdas de crescimento nas árvores por meio do ataque direto de insetos, ou através da simulação de suas injúrias. Por este motivo, as figuras representando os gráficos de perdas relativas ao diâmetro, altura e volume foram delineadas, usando-se os valores absolutos e valores percentuais apresentados, o que poderá servir como dados básicos para comparações futuras em estudos com objetivos semelhantes.

Observando a Figura 4, nota-se que as perdas em crescimento de diâmetro aumentaram até o período de 240 dias, proporcionalmente aos níveis de desfolha, porém, para o período de 300 dias essas perdas tenderam a diminuir e, novamente, tenderam a aumentar após 360 dias, principalmente nas árvores desfolhadas em nível de 50%. Tal oscilação pode estar ligada ao fato de que, aos 300 dias, as árvores foram naturalmente submetidas ao aumento de algum fator do meio favorável a seu crescimento, como, por exemplo, à pluviosidade.

Observa-se, neste estudo, que as perdas significativas em crescimento de diâmetro ocorreram em níveis de intensidade de desfolhamento de 25% (T2), o que ratifica as afirmações feitas por SHEPHERD (1994) de que as reduções no crescimento cambial podem ser significativas, mesmo com intensidade de desfolhamentos da copa entre 30% e 50%.

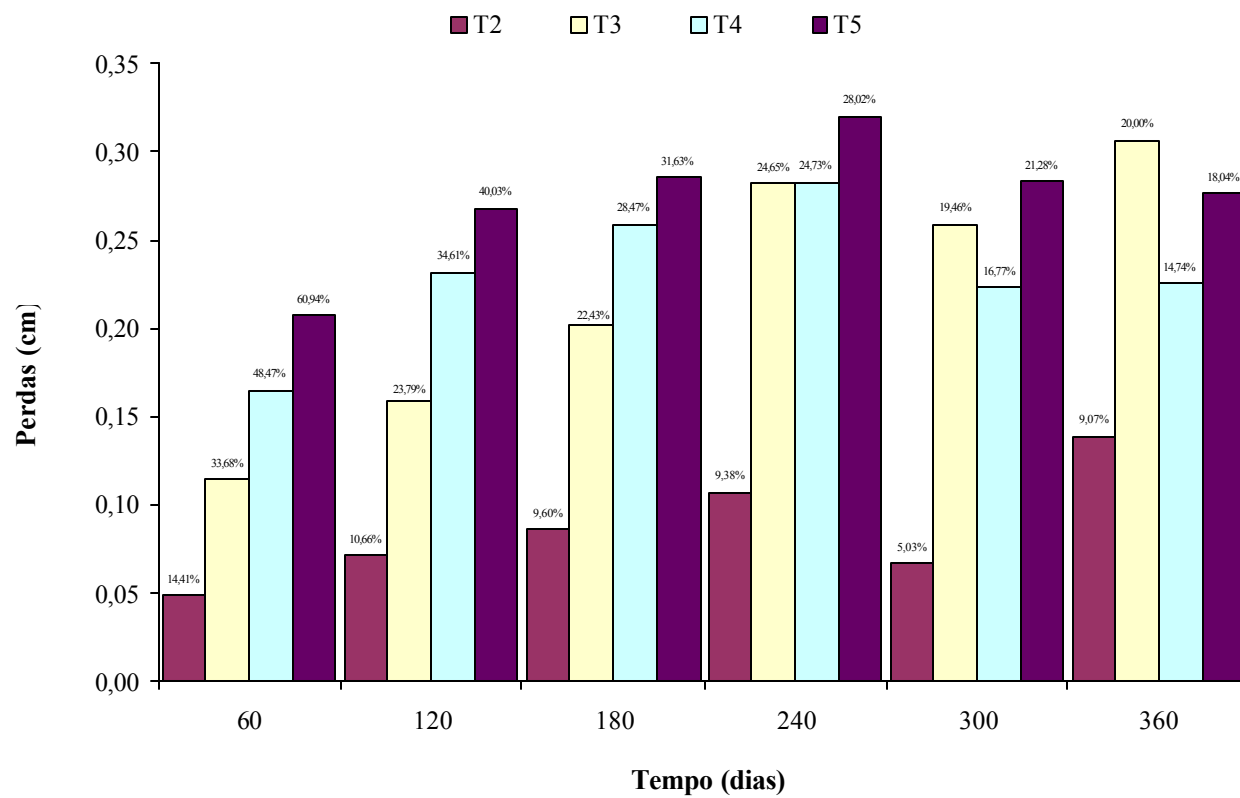


Figura 4 – Perdas em crescimento de diâmetro, em relação à testemunha, de árvores de seringueira (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.), em função do tempo e do nível de intensidade de desfolha. Igrapiúna – BA, 1997/98.

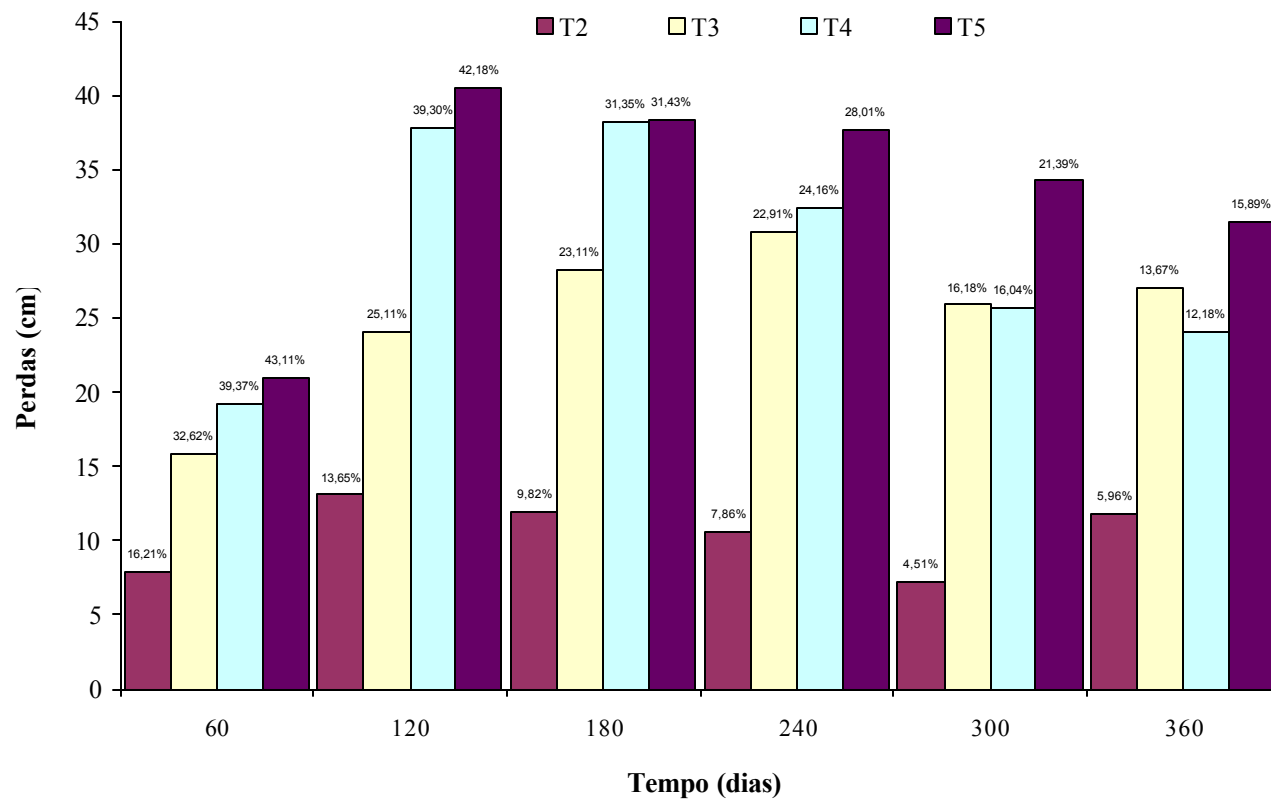


Figura 5 – Perdas no crescimento em altura, em relação à testemunha, de árvores de seringueira (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.), em função do tempo e do nível de intensidade de desfolha. Igrapiúna – BA, 1997/98.

Observando a Figura 5, pode-se constatar que até 120 dias, após a desfolha, as perdas no crescimento em altura das árvores tenderam a aumentar. A partir de 180 dias, essas perdas tenderam a diminuir até 360 dias, em todos os níveis de desfolha. Isto indica que o efeito do desfolhamento sobre o crescimento em altura foi menos acentuado do que sobre o crescimento em diâmetro, o qual foi evidenciado em prazo mais curto, à semelhança das afirmações de KRAMER e KOZLOWSKI (1972), OLIVEIRA (1996) e SILVA (1998).

De modo geral, pode-se ratificar que as árvores de seringueira têm o crescimento inicial em altura afetado por desfolhamentos simulados, sejam eles parciais (25%), ou de maior intensidade (100%), do mesmo modo que o crescimento inicial em diâmetro, sendo as reduções proporcionais aos níveis de desfolhamento.

Segundo OKINO et al. (2000), algumas espécies de *Hevea* encontradas na América do Sul são potenciais para produção de madeira. Ainda, segundo os mesmos autores, a madeira de *Hevea* é viável para a fabricação de chapas de partículas e de “flakes”, uma vez que as chapas apresentam valores de propriedade muito acima dos exigidos pelas normas conhecidas, embora a indústria de processamento da madeira de *Hevea* no Brasil esteja ainda defasada, em comparação com as indústrias de outras madeiras.

A fim de conhecer o efeito dos diferentes níveis de desfolha sobre o crescimento de madeira nas árvores utilizadas neste experimento, determinou-se o crescimento em volume, o qual é representado na Figura 6.

O teste proposto por LEITE e OLIVEIRA [2001], em nível de 5% de probabilidade, indicou diferenças significativas entre os volumes estimados para os tratamentos 2 a 5 e a testemunha. Entretanto, ao comparar os tratamentos 2, 3, 4 e 5, dois a dois, verificou-se identidade estatística entre as estimativas de volume dos tratamentos 3, 4 e 5. Assim, pode-se inferir que o efeito da desfolha sobre o crescimento em volume é o mesmo para os tratamentos 3, 4 e 5, e que todos os tratamentos diferem da testemunha.



No presente estudo, mesmo em níveis de intensidade de desfolhamento de 25%, o crescimento volumétrico das árvores de seringueira foi afetado, semelhantemente ao constatado para os crescimentos em diâmetro e altura.

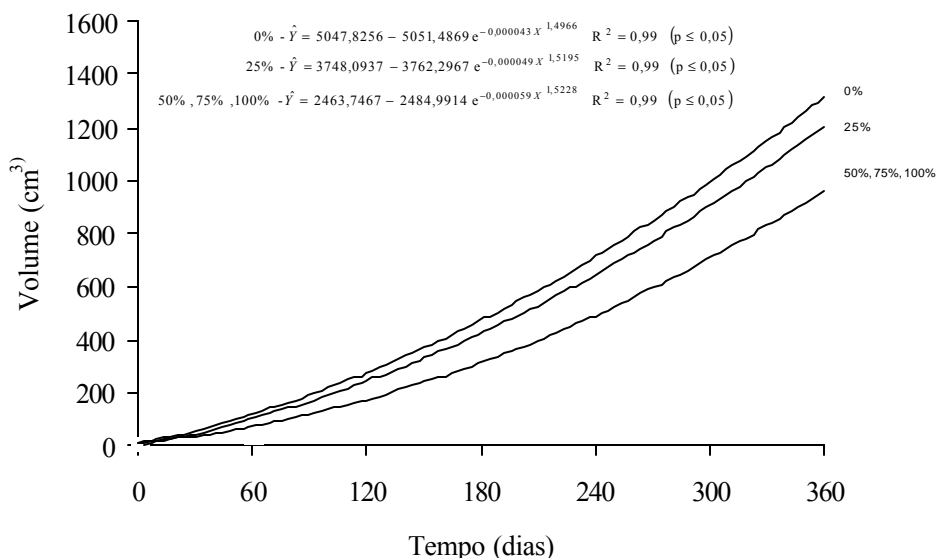


Figura 6 - Crescimento em volume (cm<sup>3</sup>) de árvores de seringueira (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.), em função do tempo e do nível de intensidade de desfolha. Igrapiúna – BA, 1997/98.

Os valores médios estimados para as perdas volumétricas são apresentados na Figura 7.

Pode-se verificar, portanto, à semelhança do que ocorreu para os crescimento em diâmetro e altura, que árvores de seringueira têm o crescimento inicial em volume reduzido por desfolhamentos simulados, sejam eles parciais (25%), ou de maiores intensidades (100%), sendo ainda as reduções proporcionais aos níveis de desfolhamento.

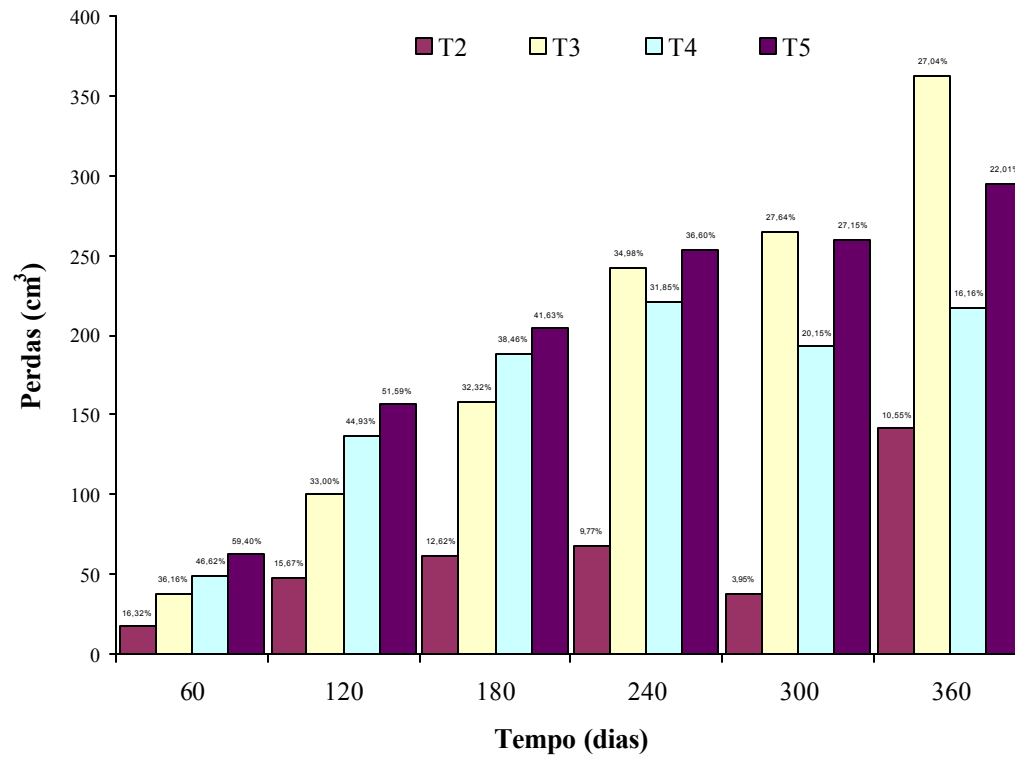


Figura 7 – Perdas no crescimento em volume, em relação à testemunha, de árvores de seringueira (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.), em função do tempo e do nível de intensidade de desfolha. Igrapiúna – BA, 1997/98.

Cabe lembrar que as perdas, principalmente as diamétricas e volumétricas ocasionadas pelo desfolhamento, ainda podem representar consequências econômicas futuras para o heveicultor.

MORAES (1986) descreveu que um seringal está maduro para entrar em sangria, quando a maioria de suas árvores atingir uma circunferência de 45 cm ou um diâmetro de 14,32 cm do caule a 130 cm da união do enxerto numa idade de sete anos. Desta forma, pode-se admitir que o crescimento médio, em diâmetro, de uma árvore de seringueira seja em torno de 2,05 cm/ano.

Utilizando as equações ajustadas para diâmetro, com as quais é possível obter a projeção de crescimento para os diferentes tratamentos, pode-se estimar que a perda média em crescimento diamétrico das árvores desfolhadas em 100%, em relação à testemunha, para um período de 2520 dias (sete anos), seja em torno de 16,4%. Considerando esta perda, pode-se inferir que as árvores desfolhadas em 100% atingiriam somente 11,97 cm em diâmetro, aos sete anos, necessitando de, pelo menos, mais um ano para atingir o diâmetro necessário para que possam entrar na fase de sangramento. Admitindo-se que a produção de um seringal com sete anos de idade seja em torno de 450 Kg de borracha seca/ha/ano e ao preço de R\$ 4,18 (US\$ 2.32) o quilograma (AGRIANUAL, 2000), isto resultaria num prejuízo de R\$ 1.881,00 /ha/ano (US\$ 1,045.00). Cabe ressaltar que há uma incerteza neste raciocínio, devido à extrapolação. Neste caso, está sendo assumido que a tendência de crescimento não irá mudar, após o primeiro ano, o que de fato pode não ser verdadeiro.

O crescimento em diâmetro das árvores é, em parte, feito pelo câmbio primário, que é um meristema lateral localizado entre a casca e o lenho, o qual vai produzindo, anualmente, células de xilema para dentro do tronco e de floema para o exterior (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972). Em *Hevea brasiliensis*, os anéis de vasos (onde o látex é sintetizado) fazem parte do floema, em toda região do tronco (BUTTERY e BOATMAN, 1985). Desta forma, acredita-se que o desfolhamento, em árvores de seringueira, reduz a quantidade de células formadas no floema e no xilema e, conseqüentemente, reduz a quantidade de anéis de vasos e de formação de madeira, quando se comparam estas árvores com

aquelas não desfolhadas. Isto pode refletir diretamente na produção de látex, caso se considere que o crescimento em madeira é proporcional à síntese de látex.

Da mesma forma adotada para a estimativa da perda em crescimento de diâmetro, ou seja, utilizando as equações ajustadas para o crescimento volumétrico e estimando a projeção de crescimento dos diferentes tratamentos, pode-se estimar que a perda média para o crescimento em volume das árvores desfolhadas em 100%, em relação à testemunha, para um período de 2520 dias (sete anos), seja em torno de 48,85%. Este dado assemelha-se ao relatado por ALBUQUERQUE (1985), de que árvores de seringueira com 75% de desfolhamento apresentaram queda de 30% a 50% na produção de látex.

Pelo exposto, pode-se inferir que um hectare de seringueira com sete anos de idade, produzindo 450 Kg de borracha seca/ha/ano e apresentando um desfolhamento de 100%, perderá 219,83 Kg de borracha seca/ha/ano ou ocorrerá um prejuízo de R\$ 918,88 (US\$ 510,48). Novamente, vale lembrar que esse prejuízo será diferente, ao se considerar uma curva de crescimento em volume com uma base de dados obtida até à idade de sete anos. Esta análise foi feita apenas para demonstrar o procedimento, e demonstrar que realmente podem ocorrer perdas significativas devido ao desfolhamento. Futuramente, fazendo-se novas medições nas árvores do experimento, o prejuízo real poderá ser quantificado. Enfim, estes resultados mostram a importância do desfolhamento em plantas de seringueira com sete meses de idade.

#### 4. CONCLUSÕES

Neste trabalho, concluiu-se que:

- Árvores de seringueira têm o crescimento inicial em diâmetro, altura e volume reduzidos por desfolhamentos simulados, sejam eles parciais (25%), ou de maior intensidade (100%), sendo estas reduções proporcionais aos níveis de desfolha.

- Os valores médios estimados para as perdas em diâmetro, altura e volume foram 0,28 cm (18,04%), 31,49 cm (15,89%) e 295,48 cm<sup>3</sup> (22,01%), respectivamente, para as árvores desfolhadas em 100% ao final de 360 dias após a aplicação dos tratamentos, o que, possivelmente, deve ocasionar prejuízos futuros para o heveicultor, em termos de produção de látex.

Existe necessidade de realização de novos estudos, visando compreender o comportamento de outros clones de seringueira, quando submetidos a um ou vários desfolhamentos, levando-se em consideração variáveis como a estação do ano, idade do reflorestamento, local, e conseqüentemente a variabilidade das condições climáticas. Desta forma, espera-se compreender melhor os efeitos diretos e indiretos da ação de insetos desfolhadores sobre os seringais, assim como fornecer subsídios para os programas de manejo de formigas cortadeiras.

## CONCLUSÕES GERAIS

De uma forma geral, as espécies e subespécies de formigas cortadeiras descritas nesse trabalho impõem grande risco ao desenvolvimento normal das árvores de seringueira nos municípios da Zona-da-Mata estudados, uma vez que foram observadas desfolhando as copas das árvores em diferentes níveis de intensidade, principalmente as pertencentes ao gênero *Atta*. Com relação às suas injúrias, os resultados obtidos através da desfolha artificial mostram que, mesmo em nível de desfolha parcial (25%), as árvores tiveram seus crescimentos em diâmetro, altura e volume reduzidos quando comparados com as árvores não desfolhadas.

Existe a necessidade da realização de novos estudos levando-se em consideração outras regiões onde a heveicultura se estabeleceu, os quais contribuirão com subsídios para os programas de manejo de formigas cortadeiras em reflorestamentos compostos por seringueira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, J.M. de. **Aspectos bioecológicos e controle das principais pragas da seringueira no Brasil**. Ilhéus: CEPLAC/CEPEC, 1996. 20p.
- AGRIANUAL, Borracha Natural – Preço Nacional, p.465, 2000.
- ALBUQUERQUE, F.C. Doenças da seringueira. In: **Curso de especialização em heveicultura**, 16. Belém: FCAP, 1985. 30p.
- AMANTE, E **Influência de alguns fatores microclimáticos sobre as formigas saúvas *Atta laevigata* (F. Smith, 1858), *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908, *Atta bisphaerica* Forel, 1908 e *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae) em formigueiros localizados no Estado de São Paulo**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1972. 95p. Tese (Doutorado em Entomologia)– Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1972.
- AMANTE, E. Prejuízos causados pela formiga saúva em plantações de *Eucalyptus* e *Pinus* no Estado de São Paulo. **Silvicultura**, São Paulo, v.6, p.355-363, 1967.
- ANJOS, N. dos; DELLA LUCIA, T.M.C; MAYHÉ-NUNES, A.J. **Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos**. Ponte Nova: MG, 1998. 100p.
- ANJOS, N. dos; MAGESTE, J.G. Avaliação do sistema Protatú de monitoramento de formigas cortadeiras em reflorestamentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, 1995. **Resumos...** Caxambú: MG, 1995, p.571.

- ANJOS, N. **Taxonomia, ciclo de vida e dinâmica populacional de *Costalimaita ferruginea* (Fabr., 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae), praga de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae).** Piracicaba: ESALQ, 1992. 165p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1992.
- 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: UFV, 1993. p.212-241.
- 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.
- BERTI FILHO, E., KRUGNER, T.S. Manejo integrado de pragas e doenças em povoamentos de *Eucalyptus* no Brasil. **Silvicultura**, v.21, n.41, p.41-43, 1986.
- BONETTI FILHO, R.Z. **Estimativa do nível de dano econômico causado por formigas cortadeiras em eucaliptais.** Viçosa, MG: UFV, 1998. 85p. Dissertação (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- BUTTERY, B.R.; BOATMAN, S.G. **Deficits hídricos e fluxo de látex** Campinas: Fundação Cargil, 1985. 120p.
- CAIXETA, G.Z.T., CARMO, D.N. do, CARMO, C.A.F. de S. do. Aspectos econômicos da heveicultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11 n.121, p.3-10, 1985.
- CALIL, A.C.P.; SOARES, W.O. **Ocorrência e danos de saúva (*Atta sexdens*) em viveiro de seringueira (*Hevea* sp.).** Belém, PA. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, EMBRAPA, 1985. 2p.
- 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. Modelling the impact of defoliation by the leaf beetle, *Chrysophtharta bimaculata* (Coleoptera: Chrysomelidae) on height growth of *Eucalyptus regnans*. **Forest Ecology and Management**, v.54, p.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). **Journal of the Australian Entomological Society**, v.13, p.189-206, 1974.
- CASTRO, P.R.C., VIRGENS, A C. Fisiologia da seringueira. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1, Piracicaba, 1986. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.253-270.
- CRUZ, A.P. **Níveis de dano econômico e fatores que favorecem o aumento de Lepidópteros-praga, associados à eucalipto na Jari Celulose S.A.** Viçosa, MG: UFV, 1997. 67p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- 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: Folha de Viçosa, 1993. p.26-31.
- ELLIOTT, H.J., BASHFORD, R., GREENER, A., CANDY, S.T. Integrated pest management of the tasmanian *Eucalyptus* leaf beetle, *Chrysophtharta bimaculata* (Oliver) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Forest Ecology and Management**, v.53, p.29-38, 1992.
- FAZOLIN, M. **Análise faunística de insetos coletados com armadilha luminosa em seringueira do Acre.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1991. 236p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1991.
- FORD, E.D. The dynamics of plantation growth. In: BOWEM, G.D., NAMBIAR, E.K.S. **Nutrition of Plantation Forests.** London: Academic Press, 1984. p.17-52.
- FORTI, L.C. **Ecologia da saúva *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae) em pastagens.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1985. 234p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1985.
- FORTI, L.C., PEREIRA-DA-SILVA, V. Distribuição espacial dos ninhos de *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae) em povoamento de *Eucalyptus* spp. In: JORNADA CIENTÍFICA DA A.D.C., 8, 1979. Botucatu. **Resumos...** Botucatu, 1979. p.12-22.
- FOWLER, H.G., DELLA LUCIA, T.M.C., MOREIRA, D.D.O. Posição taxonômica das formigas cortadeiras. p. 4-25. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras.** Viçosa, Folha de Viçosa, 1993. p.4-25.

- FREITAS, S. **Efeito do desfolhamento na produção de *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden (Myrtaceae) visando avaliar os danos causados por insetos desfolhadores.** Piracicaba: ESALQ, 1988. 99p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1988.
- 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.
- GASPAROTTO, L., FERREIRA, A.F. **Doenças da seringueira.** In: PATOLOGIA FLORESTAL; PRINCIPAIS DOENÇAS FLORESTAIS NO BRASIL. Viçosa, Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570p.
- GONÇALVES, C.R. As Formigas cortadeiras. **Boletim de Campo**, v.20, p.7-23, 1964.
- GONÇALVES, C.R. *Atta silvai*, nova espécie de formiga saúva (Hymenoptera: Formicidae). **Arquivos da Universidade Federal do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, RJ. v.5, p.173-178, 1982.
- GONÇALVES, C.R. O gênero *Acromyrmex* no Brasil (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Entomologica**, v.4, p.113-180, 1961.
- GRAHAM, K. **Concepts of forest entomology.** New York: Reinhold, 1963. 388p.
- 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.
- HÖLLDOBLER, B., WILSON, E.O. **The ants.** Cambridge: Harvard University, 1990. 733p.
- JAFFÉ, K., VILELA, E.F. On nest densities of the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* in tropical primary forest. **Biotropica**, v.21, n.3, p.234-236, 1989.
- KRAMER, P.J., KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of trees.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian-Lisboa, 1972, 742p.
- LEITE, H.G., OLIVEIRA, F.H.T. Statistical procedure to test the identity of analytical methods. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, [2001]. (No prelo).

- LIMA, P.P.S. **Formigas Cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) com ênfase as culturas de Pinus e Eucaliptos.** Viçosa, MG: UFV, 1991. 86p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- MARICONI, F.A.M. **As saúvas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1970. 167p.
- MATRANGOLO, C.A.R. **Efeito do desfolhamento no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e forrageamento de *Trachymyrmex* sp.** Viçosa, MG: UFV, 1998. 70p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- MAYER, 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.
- MAYHÉ-NUNES, A.J. **Estudo de *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) com ocorrência constatada no Brasil: subsídios para uma análise filogenética.** Viçosa, MG: UFV, 1991. 122p. Dissertação – (Mestrado em Entomologia)– Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- MAZANEC, Z. Influence of defoliation by the phasmatid *Didymuria violescens* on seasonal diameter growth and the pattern of growth rings in Alpine ash. **Australian Forestry**, v.32, p.3-14, 1968.
- MAZANEC, Z. Mortality and diameter growth in mountain ash defoliated by phasmatids. **Australian Forestry**, v.31, p.221-223, 1967.
- MAZANEC, Z. The effect of defoliation by *Didymuria violescens* (Phasmatidae) on the growth of alpine ash. **Australian Forestry**, v.30, p.123-30, 1966.
- MENDES, J.E.P. **Nível de dano e impacto do desfolhamento por *Costalimaita ferruginea* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae) em *Eucaliptus grandis* Hill ex MAIDEN.** Viçosa, MG: UFV, 1999. 99 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)– Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- MILLER, H.G. Forest fertilisation: some guiding concepts. **Forestry**, v.54, p.157-167, 1981.
- MILLER, H.G. The influence of stand development on nutrient demand, growth and allocation. **Plant and Soil**, v.168/169, p.225-169, 1995.
- MORAES, V.H.F., **Sangria precoce por puncturas.** Manaus, AM. EMBRAPA-CNPSD, 1986. 35p. (Circular técnico, 6).

- 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.
- ODA, S., BERTI FILHO, E. Incremento anual volumétrico de *Eucalyptus saligna* em áreas com diferentes níveis de infestação de lagartas de *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lep.: Geometridae). **IPEF**, v.17, p.27-31, 1978.
- 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 F&E Florestal Ltda. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.), **As formigas cortadeiras**. Viçosa, MG: Folha de Viçosa, 1993. p.242-255.
- OLIVEIRA, M. A. **Identificação de formigas cortadeiras e efeito do desfolhamento simulado em plantios de *Eucalyptus grandis***. Viçosa, MG: UFV, 1996. 61p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- OKINO, E.Y.A., SANTANA, M.A.E., SOUZA, M.R. de, Utilização da madeira de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. na fabricação de chapas aglomeradas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.24, n.3, p.341-347, 2000.
- PACHECO, P., BERTI-FILHO, E., COUTO, H. T. Z. Estudo comparativo do número médio de colônias de gêneros da tribo Attini (Hymenoptera - Formicidae) em plantios comerciais de Pinos e Eucaliptos e áreas adjacentes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORMIGAS PRAGAS. ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 11, 1993. **Resumos...** Belo Horizonte: MG, 1993, p.44.
- PEDIGO, L.P. **Entomology and pest management**. New York: Macmillan, 1989. 646p.
- RAYMOND, C.A. Genetic variation in *Eucalyptus regnans* and *Eucalyptus nitens* for levels of observed defoliation caused by the *Eucalyptus* leaf beetle, *Chrysophtharta bimaculata* Oliver, in Tasmania. **Forest Ecology and Management**, v.72, p.21-29, 1995.
- READSHAW, J.L., MAZANEC, Z. Use of growth rings to determine past Phasmatid defoliations of Alpine Ash Forests. **Australian Forestry**, v.33, n.1, p.29-36, 1969.

- RIBEIRO, G.T., WOESSNER, R.A. Teste de eficiência se seis saucíidas no controle de saúvas (*Atta* spp.) na Jari, Pará, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.8, p.77-84. 1979.
- RODRIGUES, M.G., PINHEIRO, E., OHASHI, O.S., ALMEIDA, M.M.B. de. Situação atual das pesquisas entomológicas da seringueira (*Hevea brasiliensis*) no Estado do Pará. **Boletim FCAP**, Belém, n.13, p.61-68, 1983.
- RODRIGUES, M.R. Pragas da seringueira. In: EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E ASSISTÊNCIA RURAL. **Manual técnico da cultura de seringueira**. Brasília, DF. Norte Brasília, 1979. 218p. (Manuais, 9).
- ROSE, D.W. Simulation of the impacts of dynamic jack pine budworm populations. **Journal of Environmental Management**., v.1, p.259-76, 1973.
- SCHOWALTER, T.D., HARGOVE, W.W., CROSSLEY JR., D.A. Herbivory in forested ecosystems. **Annual Review of Entomology**, v.31, p.177-196, 1986.
- SHEPHERD, R.F. Management strategies for forest defoliators in British Columbia. **Forest Ecology and Management**, v.68, p.303-324, 1994.
- SILVA, M.A. **Simulação do ataque de formigas cortadeiras e seus efeitos no crescimento inicial de *Eucalyptus grandis***. Viçosa, MG: UFV, 1998. 66p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- SILVA, S. E. L. da, MAGALHÃES, F. E. L. **Uso de porta-iscas para controle de saúva em seringais de cultivo**. Manaus, AM. EMBRAPA-CNPDS, 1983. 4p. (Comunicado Técnico, 28).
- STAGE, A.R. Prognosis model for stand development. U.S. Dept. Agr., Forest Serv., **Intermountain Forest and Range Exp. Sta.**, 1973, 32p. (Res. Paper INT-137).
- VASCONCELOS, H.L. Distribution of *Atta* (Hymenoptera: Formicidae) in “terra-firma” rain forest of Central Amazonia: density, species composition and preliminary results on effects of forest fragmentation. **Acta Amazonica**, v.18, n.3/4, p.309-315, 1988.
- VENDRAMIN, J. D. Pragas da seringueira no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1, 1986, Piracicaba. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.173-181.

WEBER, N. Fungus growing ants. **Science** , v.15, p.5787-604, 1966.

WINDER, J.A., EMDEN, H.F. Selection of effective biological control agents from artificial defoliation/insect cage experiments. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BIOLOGICAL CONTROL WEEDS, 5, 1980, Brisbane. **Proceedings...** Brisbane: 1980. p.415-39.

WORLEY, R.E. Fall defoliation date and seasonal carbohydrate concentration of pecan wood tissue. **Journal of the American Society for Horticultural Science** , v.104, p.195-199, 1979.