
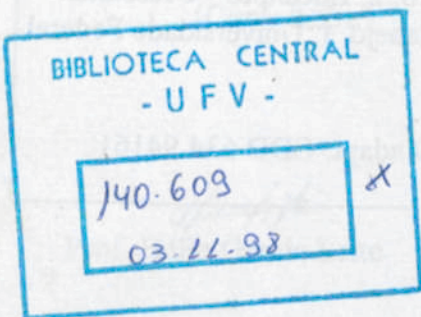


MOACYR ARAÚJO SILVA

UFV	BIBLIOTECA	BBT	OBRA	RG000707108
	CLASSIFICAÇÃO T 634.94161 / S586s / 1998			
TÍTULO Simulação do ataque de formigas cortadeiras				
				
140609 BBT				

SIMULAÇÃO DO ATAQUE DE FORMIGAS CORTADEIRAS E SEUS EFEITOS NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis*.

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



T
634.94161
S586s
1998
ex. 1.

DOACM

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
SETEMBRO - 1998

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

T

S586s
1998

Silva, Moacyr Araújo, 1973-

Simulação do ataque de formigas cortadeiras e seus
efeitos no crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* /

Moacyr Araújo Silva. – Viçosa : UFV, 1998.

66p. : il.

Orientador: Terezinha Maria Castro Della Lucia

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa

1. Eucalipto - Desfolhamento. 2. Eucalipto - Crescimen-
to. 3. Formiga cortadeira - Manejo. I. Universidade Federal
de Viçosa. II. Título.

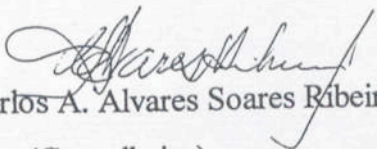
CDO adapt. CDD 634.94161

MOACYR ARAÚJO SILVA

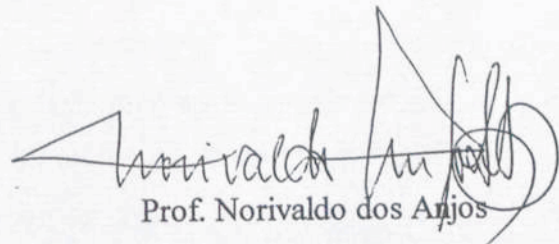
**SIMULAÇÃO DO ATAQUE DE FORMIGAS CORTADEIRAS E SEUS
EFEITOS NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis*.**

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

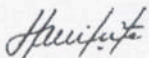
APROVADA: 08 de abril de 1998.



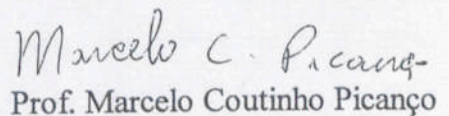
Prof. Carlos A. Alvares Soares Ribeiro
(Conselheiro)



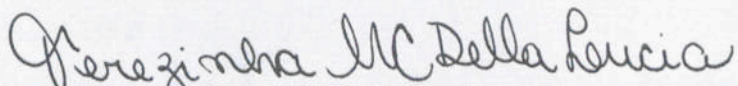
Prof. Norivaldo dos Anjos
(Conselheiro)



Prof. Hélio Garcia Leite



Prof. Marcelo Coutinho Picanço



Prof.ª Terezinha M. C. Della Lucia

(Orientadora)

AGRADECIMENTO

A Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade da realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa.

**Dedico
à minha família.**

Agradeço, intransitavelmente, a Prof. Terezinha M.C. Della Latta, pela orientação, paciência e incentivo nestes anos de convivência, pelo auxílio na elaboração desta tese e, principalmente, pela amizade, pelo exemplo de ética profissional e pela oportunidade de aprender com as famigeras costureiras.

Ao Prof. Ricardo Marus Della Latta, pelas idéias e sugestões na etapa de definição da metodologia, pelo interesse dispensado aos trabalhos sobre desfolhamentos e, especialmente, pelo apoio na análise dos dados e na conclusão desta tese.

Ao Conselheiro Prof. Norivaldo dos Anjos, pelo incentivo e pelo aprendizado durante estes anos, pelas sugestões na tese e pelo auxílio nas relações com a Bahia Sul Celulosa S.A.

Ao Conselheiro Prof. Carlos A. Alvares Soares Ribeiro, pelas sugestões na elaboração da tese.

Ao Prof. Mano Antônio de Oliveira, da Universidade Federal do Arge, um dos idealizadores desse trabalho, pela amizade, pelo auxílio nas relações com a Bahia Sul Celulosa e pelas sugestões.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade da realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Agradeço imensamente à Prof^a Terezinha M.C. Della Lucia, pela orientação, paciência e incentivo nesses anos de convivência, pelo auxílio na elaboração desta tese e, principalmente, pela amizade, pelo exemplo de ética profissional e pela oportunidade de aprender com as formigas cortadeiras.

Ao Prof. Ricardo Marius Della Lucia, pelas idéias e sugestões na etapa de definição da metodologia, pelo interesse dispensado aos trabalhos sobre desfolhamentos e, especialmente, pelo apoio na análise dos dados e na confecção desta tese.

Ao Conselheiro Prof. Norivaldo dos Anjos, pelo incentivo e pelo aprendizado durante esses anos, pelas sugestões na tese e pelo auxílio nas relações com a Bahia Sul Celulose S.A.

Ao Conselheiro Prof. Carlos A. Alvares Soares Ribeiro, pelas sugestões na elaboração da tese.

Ao Prof. Marco Antônio de Oliveira, da Universidade Federal do Acre, um dos idealizadores desse trabalho, pela amizade, pelo auxílio nas relações com a Bahia Sul Celulose e pelas sugestões.

Aos demais professores do Departamento de Engenharia Florestal da UFV, pelos ensinamentos durante os cursos de graduação e pós-graduação.

À empresa Bahia Sul Celulose S.A., pela liberação de seus povoamentos florestais para o desenvolvimento do experimento e por todo apoio material, pessoal e financeiro.

Aos funcionários e ex-funcionários da Bahia Sul Celulose que contribuíram direta ou indiretamente no desenvolvimento dessa pesquisa, principalmente aos Engenheiros João Carlos, Carlos Mercês, Pedro Luís, Rodolfo Neiva, Aguinaldo e Elias, às secretárias Lucely e Zaira e, em especial, aos colegas Iran Robson, Fernando e sua equipe de inventário, Dário, Gilmar, Zé Procópio, Reinaldo, Bacatela, Jonei, Cacá, Alexandre, Afonso, Alecimar, Alfredo, Antônio, Luís Fabriciano, Giovane, Zucchi, Joel e Filinto, pelo auxílio nos trabalhos de campo e pelos agradáveis momentos de amizade proporcionados durante as estadias em Teixeira de Freitas.

Ao amigo Afonso Edson Correia Dias e toda sua família, pela amizade, pelo apoio e pela calorosa acolhida durante essa temporada no Sul da Bahia.

Aos trabalhadores de campo da empreiteira Tratterra, pelo empenho e dedicação nos trabalhos de desfolhamentos e medição das árvores.

Aos funcionários do Insetário e do Departamento de Engenharia Florestal da UFV, pela convivência saudável no ambiente de trabalho.

Ao amigo José Vecchi de Carvalho, pela revisão lingüística da tese.

A todos os colegas de curso, pelo companheirismo, em especial aos amigos de república Luís Fernando, Éder, Sérgio Vitta, Jadercy (Teco), Ricardo, Elvenez Vega, Paulo Feitosa e Luís Gustavo.

À minha namorada, Cláudia, pelo carinho, incentivo, companheirismo e por todos os momentos inesquecíveis a seu lado.

À minha irmã Thays, por suas cartinhas, que foram sempre uma fonte de inspiração nos momentos mais difíceis.

A Deus, acima de tudo, pelo dom da vida.

CONTEÚDO

EXTRATO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Bases para a elaboração de um plano de manejo de pragas florestais.....	5
2.2. Considerações sobre a relação: árvore x desfolhamento	8
2.2.1. Capacidade de reposição foliar após o desfolhamento.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Local	16
3.2. Marcação e desfolhamentos das árvores	18
3.3. Avaliações dos efeitos do desfolhamento	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. Crescimento inicial em diâmetro	23
4.2. Crescimento inicial em altura	28
4.3. Perdas no crescimento inicial em diâmetro, altura e área basal	33
4.4. Efeito dos desfolhamentos na relação Altura/Diâmetro	46
4.5. Efeito dos desfolhamentos na dinâmica de crescimento das árvores.....	49
5. RESUMO E CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
APÊNDICE.....	64

EXTRATO

SILVA, Moacyr Araújo, M.S.; Universidade Federal de Viçosa, setembro de 1998. **Simulação do ataque de formigas cortadeiras e seus efeitos no crescimento inicial do *Eucalyptus grandis***. Orientadora: Prof^a Terezinha Maria Castro Della Lucia. Conselheiros: Prof. Norivaldo dos Anjos e Prof. Carlos Antônio Alvares Soares Ribeiro.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de desfolhamentos sucessivos no crescimento em diâmetro e altura e na sobrevivência de árvores de *E. grandis*, durante a fase de estabelecimento do plantio, em dois sítios florestais situados no Extremo Sul do Estado da Bahia. Para tal, optou-se pelo método de simulação de desfolhas. O experimento foi conduzido com um total de 1.680 árvores, que foram avaliadas em sete ocasiões, entre os 12^o e 24^o meses após o plantio. Durante esse período foram aplicadas desfolhas manuais de diferentes níveis, variando-se a intensidade do desfolhamento (total ou parcial), o número de desfolhas (uma ou duas) e, no caso da simulação de duas desfolhas sucessivas, variou-se também o tempo decorrido entre essas (75 ou 150 dias). Os valores observados no crescimento em diâmetro, altura e área basal das árvores desfolhadas foram comparados entre si, de acordo com o tratamento e com os valores observados nas árvores não-desfolhadas, através de análises de variância e teste tukey ($p < 0,05$). Efetuou-se também esse tipo de análise nos valores da relação altura/diâmetro, em três ocasiões durante o período de estudo. As desfolhas sucessivas causaram

alterações significativas na forma da árvore. O crescimento em diâmetro foi mais afetado que o crescimento em altura nas duas áreas estudadas. As árvores no sítio de pior qualidade de solo (Juerana) tiveram maiores perdas no crescimento em altura (9 a 54%, dependendo do nível de desfolha) que aquelas em sítio de melhor qualidade de solo (5 a 41%, dependendo do nível de desfolha), em todos os tratamentos aplicados. A perda no crescimento em diâmetro foi maior (de 4 a 7%) em Juerana, exceto nos tratamentos com dois desfolhamentos completos da árvore, que levaram a perdas mais elevadas (58 a 64%), porém, com valores muito próximos em ambos os sítios. A perda no crescimento em área basal foi maior na área de Juerana, apenas nas árvores submetidas a um desfolhamento parcial ou total. Nos tratamentos envolvendo desfolhas sucessivas, as perdas percentuais observadas foram semelhantes nas duas áreas, variando de 32 a 35% nos tratamentos de desfolhas parciais e de 70 a 75% nos tratamentos de desfolhas totais, dependendo do sítio. A execução de duas desfolhas totais, sucessivas, não foi capaz de causar a morte de árvores. Provou-se que os desfolhamentos contribuem para o aumento da desuniformidade do povoamento, dependendo da intensidade e do número de desfolhas.

ABSTRACT

SILVA, Moacyr Araújo, M.Sc.; Universidade Federal de Viçosa, september, 1998. **Simulation of leaf-cutting ants attacks and effects on the initial growth of *Eucalyptus grandis***. Adviser: Prof^a Terezinha Maria Castro Della Lucia. Committee Members: Prof. Norivaldo dos Anjos and Prof. Carlos Antônio Alvares Soares Ribeiro.

The aim of this research was to assess the effects of successive defoliations upon the height and diameter growth and the survival of young clonal stands of *Eucalyptus grandis*, during the establishment period, at two sites located at the State of Bahia. It was decided to use the defoliations simulation method. The experiment involved 1680 trees, which was measured seven times, between the 12^o and the 24^o months. During this period, it was carried out manual defoliations, at different levels, changing the intensity of defoliation (total or partial), the number of defoliations per year (one or two) and, in the cases of two successive defoliations, it was changed the time elapsed between them (75 or 150 days). Observed values of diameter, height and basal area growth for defoliated and control trees was compared by a variance analysis and Tukey's significance test ($p < 0,05$). This analysis was also applied to the values of the height/diameter index, observed in three occasions, during the evaluation year. Successive defoliations lead to significant changes on the trees form. The diameter growth was more severely affected than the height growth, at both sites. The trees on the poor site (Juerana) showed up greater

losses on height growth (9 to 54%, depending of the defoliation level) than those on the best site (5 to 41%, depending of the defoliation level), for all the treatments applied. The diameter growth lost was 4 to 7% greater in Juerana, except for treatments involving two complete defoliations, wich lead to bigger losses, from 58 to 64%, but with close values for both the sites. The basal area growth lost was greater at Juerana site, only for trees subjected to one defoliation, complete or partial. For treatments involving successive defoliations, the percentual lost was close at both sites, ranging from 32 to 35% for treatments of partial defoliations and from 70 to 75% for treatments of complete defoliations, depending on the site. Even the performance of two complete defoliations was not able to cause tree death. It was demonstrated that defoliations contribute to increase stands heterogenity, according to the intensity and number of defoliations.

O aumento na demanda por madeira e outros produtos florestais tem como consequência a expansão das áreas com florestas homogêneas e o desenvolvimento de técnicas de manejo que garantam boa produtividade, produto de qualidade, e possibilitem a manutenção ou até elevação da qualidade do meio ambiente.

No Brasil, as plantas florestais com o gênero *Eucalyptus* são a principal fonte de matéria-prima na produção de celulose e papel, principalmente para grandes empresas florestais nos Estados de MG, SP, ES, BA e RJ. A implantação dessas espécies florestais sob o efeito de pragas, com condições favoráveis à ocorrência da praga, dentre as quais, para a eucalipticultura, destaca-se o grupo das formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae), principalmente os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*.

Este grupo de insetos tem sido considerado como uma das maiores ameaças à produção florestal (SIMÕES et al., 1981), sendo responsáveis por 30% das gastos com a floresta eucaliptina no Brasil (VIEIRA, 1965), e por 72% dos custos e do tempo total gasto no cultivo da planta em florestas plantadas (ALPICO, 1984). De acordo com ANJOS et al. (1993), as formigas cortadeiras são consideradas a principal praga florestal no Brasil em razão dos custos envolvidos no controle e devido à sua grande capacidade de colonização e fomento. Segundo COITTO et al. (1977), as colônias

1. INTRODUÇÃO

O aumento na demanda por madeira e outros produtos florestais tem como conseqüências a expansão das áreas com florestas homogêneas e o desenvolvimento de técnicas de manejo que garantam boa produtividade, produto de qualidade, e possibilitem a manutenção ou até elevação da qualidade do meio ambiente.

No Brasil, os plantios florestais com o gênero *Eucalyptus* são a principal fonte de matéria-prima na produção de celulose e papel, principalmente para grandes empresas florestais nos Estados de MG, SP, ES, BA e RS. A implantação desses maciços florestais, sobretudo os plantios clonais, criam condições favoráveis à ocorrência de pragas, dentre as quais, para a eucaliptocultura, destaca-se o grupo das formigas cortadeiras (tribo Attini), principalmente os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*.

Este grupo de insetos tem sido considerado como parte dos fatores limitantes na produção florestal (SIMÕES et al., 1981), sendo responsáveis por 30% dos gastos com a floresta até o final do terceiro ciclo (VILELA, 1986), e por 75% dos custos e do tempo total gasto no controle de pragas em florestas plantadas (ALÍPIO, 1989). De acordo com ANJOS et al. (1993), as formigas cortadeiras são consideradas a principal praga florestal no Brasil em razão dos custos envolvidos no controle e devido à sua grande capacidade de colonização e forrageamento. Segundo COUTO et al. (1977), as saúvas,

quando não controladas, ocasionam aumento considerável nos índices de replantio, concorrendo para a desuniformidade na composição dos povoamentos.

Entretanto, a existência de populações de formigas em povoamentos florestais tem ação benéfica à diversidade e equilíbrio do ecossistema. RISLEY (1993) concluiu que os insetos podem ser importantes na regulação de processos no ecossistema florestal, pois, ao transferirem material da copa das árvores para a superfície da floresta, promovem atividades decompositoras deste material, acelerando a taxa de ciclagem de nutrientes.

Nesse sentido, a tendência atual nas empresas reflorestadoras do Brasil vem sendo a elaboração de programas de manejo integrado das populações de formigas cortadeiras (ANJOS et al., 1993). Segundo esses autores, tais programas buscam estabelecer condições para convivência com as formigas durante o ciclo florestal, minimizando os danos que estas proporcionam.

Para a produção de celulose em sítios de boa produtividade, onde o incremento médio anual é considerado alto, o manejo integrado é economicamente viável na sua forma tradicional. Esta forma inclui o monitoramento das populações através de procedimentos especiais e da aplicação de técnicas integradas de controle (CLARKE, 1996).

O nível de dano econômico para uma praga pode ser definido como "a menor população do inseto capaz de causar um dano econômico significativo" (CROCOMO, 1990). Entretanto, devido ao fato de as formigas cortadeiras estarem presentes nos plantios durante todas as épocas do ano e possuírem padrões variáveis de forrageamento, dependendo da espécie florestal, do número de formigueiros/área, do tamanho e voracidade das colônias, torna-se difícil a definição dos níveis populacionais aceitáveis dessa praga. OLIVEIRA (1996) destacou que a padronização do nível de dano econômico para formigas cortadeiras deve ser cautelosa, uma vez que fatores como a idade do povoamento, o vigor das árvores, a espécie, a fertilidade e umidade do solo, o clima, a estação do ano, o tipo e a intensidade de injúria podem interferir na recuperação das plantas, após estas serem submetidas a diferentes níveis de desfolhamento. Dessa forma, a previsão dos impactos de desfolhas sobre o

crescimento depende, também, do manejo dado à floresta. O efeito da desfolha na produtividade também irá variar de rotação para rotação, pois a intensidade e duração da desfolha, bem como os padrões de crescimento florestal não se mantêm constantes de uma rotação para outra.

FORD (1984) definiu o crescimento de um povoamento florestal como um processo dinâmico, variável com o tempo, resultante de mudanças na estrutura da copa e fisiologia das árvores. Para CAMPOS (1970), o crescimento pode ser definido como o aumento de uma característica desejável, como o volume ou a área basal, por intervalo de tempo, sendo a produção a quantidade total disponível, ao fim de um período.

Portanto, em todos os níveis florestais (árvore, povoamento e floresta) a quantificação dos danos dos insetos deve ser feita numa base comparativa, avaliando-se a produtividade na presença e ausência da praga, ou antes e depois de um surto, ou com e sem o uso de medidas de controle. No entanto, essas comparações não são simples. A avaliação dos danos requer o entendimento das relações entre os desfolhamentos e a perda de produtividade observada. Essas relações permitem a comparação da produtividade em florestas sob diferentes intensidades e duração das desfolhas, que podem ser resultado de estratégias alternativas de controle.

De acordo com DELLA LUCIA¹ (comunicação pessoal), os ataques de formigas cortadeiras em plantios comerciais de *Eucalyptus* spp. com idade inferior a dois anos, geralmente, são expressivos e o período mais crítico para o eucalipto, no que diz respeito a esses insetos, são as fases de implantação e estabelecimento do povoamento. Portanto, avaliações contínuas e a longo prazo, do crescimento das árvores desfolhadas e não-desfolhadas, são de grande importância para o melhor entendimento das relações formiga-árvore.

CANDY *et al.* (1992) afirmaram que tanto os desfolhamentos naturais como os artificiais podem ser usados para avaliar os efeitos dos insetos desfolhadores sobre o crescimento e a sobrevivência das árvores. As desfolhas artificiais têm a vantagem de poderem ser efetuadas em níveis precisos e realizadas periodicamente. Os desfolhamentos naturais podem indicar os reais efeitos de níveis populacionais particulares, mas como estes níveis variam

¹ Prof^a Terezinha M. C. Della Lucia (DBA/UFV)

consideravelmente de ano para ano, os delineamentos experimentais e o controle dos níveis de desfolha tornam-se difíceis.

No Brasil, onde há grande diversidade de espécies, procedências e clones de eucalipto plantados pelas empresas florestais em diferentes regiões do país, as pesquisas envolvendo desfolhas de árvores e seus efeitos no crescimento da floresta são ainda muito escassas. Por outro lado, são essenciais para a quantificação dos possíveis prejuízos causados por formigas cortadeiras em eucaliptais.

Isto posto, o objetivo principal deste trabalho foi avaliar os efeitos de desfolhamentos sucessivos, similares aos de formigas cortadeiras, sobre o crescimento de árvores de *Eucalyptus grandis*, em dois sítios florestais, no Extremo Sul do Estado da Bahia. Mais especificamente, objetivou-se:

- Simular focos de ataque (reboleiras) de formigas cortadeiras em árvores de plantios clonais, com aproximadamente um ano de idade.
- Analisar o crescimento inicial em diâmetro e altura das árvores desfolhadas e não-desfolhadas.
- Verificar se há efeito significativo da intensidade de desfolha, da quantidade de desfolhas e do tempo decorrido entre as duas desfolhas sucessivas, sobre o crescimento inicial em diâmetro, altura e área basal.
- Avaliar o efeito do desfolhamento sobre a relação altura/diâmetro
- Avaliar o efeito dos desfolhamentos na desuniformidade do povoamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Bases para a elaboração de um plano de manejo de pragas florestais

As pesquisas multidisciplinares e os programas aplicados aos principais problemas com insetos-praga foram os principais responsáveis pela solidificação dos conceitos em Manejo Integrado de Pragas Florestais.

CROCOMO (1990) definiu como manejo de pragas qualquer sistema de controle populacional envolvendo um ou mais métodos, desde que este tenha por objetivo interferir o mínimo possível no ecossistema.

WILLIAMS et al. (1992) consideraram essencialmente importante para o manejo das pragas florestais: (1) um sistema de identificação de várias espécies-praga e a avaliação da severidade dos danos; e (2) o conhecimento do potencial de crescimento dos povoamentos em diversos sítios florestais.

Embora diferentes espécies de insetos e ecossistemas florestais tenham sido estudados, surgiram alguns princípios e conceitos comuns, bem como estruturas de sistemas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) generalizados, que possibilitam a definição dos principais componentes para a pesquisa e o desenvolvimento do manejo de pragas florestais.

WATERS e COWLING (1976) apresentaram seis principais componentes de um Sistema de MIP Florestais, relacionados a seguir:

- Dinâmica da população da praga e seu potencial de dano;

- Dinâmica do povoamento florestal;
- Táticas e estratégias de manejo;
- Impacto da praga sobre o valor dos recursos florestais;
- Integração custo/benefício; e
- Monitoramento das populações de pragas e das florestas.

Segundo esses mesmos autores, cada um desses componentes é um complexo subsistema que deve constituir-se de informações mais detalhadas, as quais geralmente são obtidas através de modelos matemáticos.

De acordo com WATERS e STARK (1980), as dimensões de tempo-espaço do Manejo de Pragas Florestais requerem três tipos de modelos: (a) aqueles que relacionam as características espaciais das populações de pragas e povoamentos florestais ou tipos de habitat. Estes fornecem prognoses de onde as infestações e, ou danos ocorrerão; (b) aqueles que refletem mudanças temporais e fornecem estimativas de quando ocorrerão eventos críticos sobre a taxa de variação na densidade populacional da praga e seus danos; e (c) aqueles que abrangem números e quantidades que possibilitem fazer expectativas de quanto dinheiro será envolvido no processo.

Todos esses tipos de modelos devem estar correlacionados num Sistema de Manejo de Pragas, de acordo com as relações biológicas físicas e econômicas, envolvidas na estrutura operacional do sistema. Dessa maneira, os possíveis benefícios podem ser então conhecidos através de análises custo /benefício, análises de sistemas, estimadores sociológicos ou combinações destes (WATERS e STARK, 1980).

No caso de grandes empresas florestais, a quantificação do dano não deve se restringir apenas ao dano das árvores. O dano biológico sofrido pelas árvores, individualmente, é resultante de uma interação entre o sistema florestal e a população da praga, mas a forma de avaliação desse dano é modificada por fatores externos como: a economia florestal, a política governamental, os objetivos da empresa a curto e longo prazos e pressões de grupos ambientalistas (CLARKE, 1996). Portanto, o nível de dano deve ser considerado em relação aos objetivos do manejo. Ainda mais quando se considera a possibilidade de se obter múltiplos produtos de uma floresta (WILLIAMS et al., 1992).

O nível de desfolha aceitável varia dependendo da avaliação feita pelo manejador sobre a capacidade de recuperação dos povoamentos de diferentes idades e produtividades, do tipo de produto final, de considerações ambientais e fatores econômicos (ELLIOTT et al., 1992).

Problemas de adaptação das espécies florestais exóticas podem favorecer a ocorrência de surtos ou ataques de pragas, com danos significativos. GOLFARI (1982), ao examinar os danos de *Thyrinteina* sp. em plantios de *E. grandis* e *Eucalyptus saligna*, presumiu que o ataque foi favorecido pelo fato de ambas as espécies terem sido transportadas para fora de seus limites de tolerância.

Segundo OHMART e EDWARDS (1991), apesar da enorme variedade de insetos fitófagos associados aos eucaliptos na Austrália, apenas poucos destes têm se tornado sérias pragas. As populações de algumas espécies podem ocorrer em surtos em grandes áreas, causando danos severos e morte de árvores, mas este é um fenômeno raro.

STONE e BACON (1994) concluíram que diversas causas físicas e fisiológicas também concorrem para a formação de povoamentos debilitados e produzem sintomas similares aos de ataques ou surtos de algumas pragas. Portanto, ao se estudar o impacto dos insetos no crescimento de plantas em condições sub-otimizadas, as propriedades químicas e físicas da planta hospedeira não devem ser examinadas isoladamente.

Algumas dessas ferramentas de auxílio podem ser: a coleta automatizada de dados, a manutenção de banco de dados atualizados, os sistemas de informações geográficas para análise de ambientes, os modelos de produção e base em pesquisa operacional (WILLIAMS et al., 1992).

Com a recente intensificação das pesquisas em crescimento e produção florestal, com prescrições silviculturais mais específicas em nível de sítio, é necessário que haja um constante ajuste nos modelos de produção para que estes reflitam a resposta do povoamento às práticas silviculturais (PIENAAR e RHENEY, 1995), bem como os impactos da ação de insetos ou doenças, servindo como apoio nas tomadas de decisão quanto ao manejo das pragas e defesa da floresta (MAC LEAN e PIENE, 1995).

Os modelos usados com essa finalidade diferem em estrutura e aplicação, podendo ser programas de computadores independentes ou adicionais para sistemas de projeção de povoamentos. Os danos ou os efeitos de medidas de controle podem ser estimados gerando diferentes cenários com esses modelos (STAGE, 1973).

De modo geral, um sistema de manejo integrado que seja operacional tem por objetivo abastecer o manejador com informações necessárias para considerar meios alternativos de manutenção dos danos em níveis toleráveis, numa base contínua e a longo prazo.

2.2. Considerações sobre a relação: árvore x desfolhamento

O conhecimento das relações estabelecidas entre os insetos desfolhadores e as essências florestais em monocultivos tem grande importância na definição das diretrizes básicas tomadas para a elaboração dos programas de manejo integrado das pragas florestais.

Segundo HUNTLY (1991), a grande variedade de meios, através dos quais os herbívoros afetam as taxas de crescimento da população e a sua dinâmica de crescimento, é que os torna particularmente interessantes.

A magnitude, a estabilidade e a expressão da resistência de uma planta a um inseto dependem do genótipo da planta, do genótipo do inseto e da interação entre esses organismos sob diversas condições do ambiente. (LARA, 1991).

RAYMOND (1995) encontrou níveis significativos de variação genética em *Eucalyptus nitens* e *Eucalyptus regnans* para os níveis de desfolhamento observados. Concluiu, também, que a taxa de crescimento no período que antecedeu o desfolhamento apresenta forte correlação genética com o grau de desfolha subsequente.

Segundo LANDSBERG e GILLIESON (1995), os níveis de herbivoria apresentaram aumento diretamente proporcional à produtividade do sítio florestal e às respectivas mudanças no solo, na vegetação e nas propriedades

foliares. Entretanto, esses autores não encontraram modelos capazes de relacionar significativamente altas taxas de desfolhamento às limitações dos recursos ambientais e estresse das árvores. Aparentemente, o nível de herbivoria em folhas maduras foi maior nos níveis intermediários de recursos. Isto pode refletir interações entre a disponibilidade de recursos e as taxas de consumo e reposição foliar.

De acordo com KOSLOWSKY (1969), os insetos desfolhadores afetam o crescimento da árvore uma vez que interferem com as taxas e balanços entre processos fisiológicos internos, especialmente nutrição, hormônios e relações hídricas. Os impactos fisiológicos de um ataque localizado em uma parte da árvore são, geralmente, transmitidos para órgãos e tecidos distantes de uma maneira complexa e, eventualmente, afetam toda a árvore.

O desfolhamento por insetos é um dos elementos que pode causar sérios distúrbios em um ou mais ciclos de nutrientes. Desfolhamentos em sítios mais pobres podem levar a deficiências nutricionais após o fechamento de copa. A razão é que a folhagem nova deverá ser formada para reestruturar a copa sem o recurso de translocação interna dos nutrientes da folhagem consumida (MILLER, 1995).

Segundo DICKSON (1991), o uso de fotoassimilados em resposta ao desfolhamento pode ter efeitos drásticos no crescimento das árvores em períodos subseqüentes. As plantas desfolhadas apresentam decréscimo das taxas de crescimento radicular e do fuste, e aumento no crescimento da folhagem nova, dos brotos laterais e das taxas fotossintéticas da folhagem remanescente e da folhagem recém-formada.

A influência de insetos desfolhadores no crescimento e produção florestal tem sido examinada e relatada por inúmeros pesquisadores contemporâneos, como KULMAN (1971), CARNE et al. (1974), NAUTIYAL e WATERS (1975), OHMART e EDWARDS (1991), WILLIAMS *et. al.* (1992), CANDY et al. (1992), ABBOTT et al. (1993a), ABBOTT et al. (1993b), OSTAFF e MAC LEAN (1995).

Conforme ABBOT et al. (1993a), o dano foliar visto como um processo possui três componentes: "intensidade, freqüência e periodicidade". A importância relativa e a interação de cada um destes três componentes só

pode ser compreendida através de experimentos. No Brasil, poucos estudos têm sido direcionados a este assunto, podendo-se destacar os trabalhos de ODA e BERTI FILHO (1978), RIBEIRO e WOESSNER (1980), FREITAS e BERTI FILHO (1994a), FREITAS e BERTI FILHO (1994b), OLIVEIRA (1996) e MATRANGOLO (1997).

De modo geral, têm-se verificado perdas significativas no crescimento das árvores desfolhadas. Por outro lado, a comparação dos resultados dessas pesquisas é limitada por diferenças entre metodologias utilizadas e outros fatores como idade das árvores, diferenças entre sítios e tempo de avaliação após os desfolhamentos.

Segundo KULMAN (1965), na avaliação dos efeitos do "desfolhamento" em coníferas, deve-se levar em consideração que a folhagem representa a acumulação de acículas produzidas durante vários anos e que as acículas de várias idades têm valor diferenciado para a árvore.

De acordo com os resultados obtidos por PIENE (1980), a perda das acículas de duas classes de idade resultou, para *Abies balsamea*, em aproximadamente 50% de redução no crescimento em volume projetado. As acículas saudáveis com diferentes históricos de desfolhamento apresentaram aumento no peso e nas concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, quando comparadas a acículas similares de ramos que não foram desfolhados.

ERICSON *et. al.* (1980) investigaram os efeitos da época do "desfolhamento" sobre o crescimento e a dinâmica de carboidratos em árvores de *Pinus sylvestris* com 18 anos. Foram constatados efeitos negativos significantes sobre a espessura do anel de crescimento, o comprimento dos lançamentos apicais e laterais, a biomassa das acículas e sobre o número de brotações. Para algumas variáveis estudadas houve apenas efeitos suaves ou insignificantes, mesmo nos maiores níveis de desfolhamento, ou então, os efeitos foram retardados até o primeiro ou segundo ano após o desfolhamento. Nas três avaliações realizadas, as reservas de umidade nas acículas de 1 ano e nas mais velhas, das árvores desfolhadas, eram menores que o normal e foram mais rapidamente drenadas. Os efeitos foram mais expressivos nas árvores desfolhadas tardiamente.

Segundo FOX e MORROW (1983), as perdas de área foliar atribuídas à herbivoria variaram de 5 a 44% entre as 44 espécies de *Eucalyptus* amostradas. A perda média anual foi de 15% do volume de madeira em povoamentos naturais, envolvendo todas as espécies e sítios florestais, enquanto o dano médio sofrido por árvores individuais foi de 19%.

Segundo OHMART e EDWARDS (1991), desfolhas totais causam reduções severas (>80%) no crescimento do tronco, e se isto ocorre mais de uma vez, pode causar mais que 80% de mortalidade do povoamento florestal. No oeste da Austrália, desfolhamentos severos, ano após ano, podem causar mais de 50% de redução no crescimento em diâmetro das árvores, mas as árvores raramente morrem quando o desfolhamento ocorre durante o inverno, pois neste período a folhagem é menos fotossinteticamente ativa.

Desfolhamentos de uma mesma árvore, repetidamente, podem causar decréscimo acentuado do número de brotos e de folhas novas e, eventualmente, a morte dos galhos ou de toda a árvore (WARGO, 1981). MAZANEC (1966), estudando o desfolhamento em *E. delegatensis*, concluiu que tanto a intensidade como a freqüência dos desfolhamentos reduziram o crescimento do fuste. Foram usadas três intensidades de desfolha e freqüências de uma desfolha por ano durante três anos, ou uma desfolha a cada dois anos.

Segundo MAZANEC (1974), a ocorrência de danos sobre as árvores susceptíveis de *E. marginata*, durante os quatro anos de medições, levou a perdas anuais do crescimento em circunferência de 71, 83, 75, e 64% em um povoamento interiorano, e de 47, 41, 46 e 33% em um povoamento na região costeira da Austrália.

ABBOTT et al. (1993b) realizaram desfolha manual em árvores de *E. marginata*, usando 12 combinações de freqüência e intensidade e observaram que a perda em crescimento foi uma função linear da severidade da desfolha. Desfolhas mais freqüentes e de menor intensidade reduziram o crescimento em volume mais que as desfolhas intensas e menos freqüentes.

O trabalho de RIBEIRO e WOESSNER (1980), conduzido na região amazônica com *Gmelina arborea* e *Pinus caribaea hondurensis*, foi o primeiro no Brasil a avaliar efeitos de desfolhas sucessivas sobre o crescimento de

espécies florestais. Os desfolhamentos simulados produziram danos mais severos na segunda espécie. As perdas de 13,2% na altura e 22,4% no diâmetro, em árvores de *P. caribaea hondurensis* totalmente desfolhadas, aumentaram para 38,8% em altura e 45,5% em diâmetro, quando foram realizadas três desfolhas. Em *G. arborea* as perdas máximas observadas foram de 4,8% em altura e 20,9% em DAP, nas árvores submetidas a dois desfolhamentos completos.

Estudos de ODA e BERTI FILHO (1978) sobre os danos causados por lagartas de *Thyrinteina arnobia* em árvores de *E. saligna* mostraram perdas de 13,2% e 40,4% na produção de madeira do ano seguinte, comparativamente à testemunha.

FREITAS e BERTI FILHO (1994a) avaliaram o efeito de diferentes níveis de desfolhamento (1/4, 2/4, 3/4, 4/4) e épocas do ano sobre a produção de biomassa da copa e do tronco de *E. grandis*, com dois anos de idade. As árvores desfolhadas em 2/4 apresentaram biomassa superior à dos demais tratamentos, sem diferença significativa da testemunha. No que diz respeito à biomassa de tronco, as árvores desfolhadas em 1/4, 2/4 e 3/4, no mês de julho, não apresentaram diferenças significativas entre si, mas diferiam das totalmente desfolhadas.

OLIVEIRA (1996) simulou seis níveis de desfolha em plantios clonais de *E. grandis*, com 6 meses de idade, no extremo sul da Bahia, e concluiu que desfolhas parciais de 25, 50 e 75% da copa não resultaram em perdas significativas do crescimento em altura e diâmetro, quando comparadas às plantas não-desfolhadas. Já uma desfolha drástica (100% da copa) ocasionou perdas de 10,88 mm e 0,72 m, no crescimento em diâmetro e altura, respectivamente. Foi ainda estimada uma perda de 35% em volume, após 240 dias da aplicação de um desfolhamento completo, com projeção para 13% de perda em volume ao final de sete anos.

2.2.1. Capacidade de reposição foliar após o desfolhamento

A possibilidade de uma árvore se recuperar ou morrer após um desfolhamento parcial ou total depende do nível e da persistência da desfolha,

do vigor da árvore anteriormente às injúrias, da espécie florestal, do sítio, da umidade do solo, do clima e da ação de outras pragas (KOSLOWSKY, 1969).

Segundo MAC LEAN e PIENE (1995), atualmente ainda há poucos dados sobre padrões de mortalidade em povoamentos jovens com relação a ataques sucessivos de insetos desfolhadores. Estes autores afirmam que quando as árvores são submetidas a níveis consideráveis de desfolha, o fato de elas sobreviverem ou morrerem está relacionado à sua capacidade de refolha após a injúria.

PIENE (1980), baseado no estudo de sete árvores de *Abies balsameae* que sobreviveram a injúrias e 10 árvores que morreram, concluiu que a recuperação após a desfolha é atribuída à capacidade de produzir lançamentos epicórnios e pode ser, em parte, geneticamente controlada.

Para O'NEIL (1962), a folhagem do ano corrente é tida como essencial para a manutenção do crescimento normal em altura, diâmetro e alongamento dos ramos lançados. Segundo DICKSON (1991), uma desfolha parcial ou mesmo total de árvores mais vigorosas, com reservas nutricionais adequadas, geralmente tem pouco efeito no seu crescimento total. Entretanto, as respostas específicas ao desfolhamento podem ser altamente variáveis devido ao estado fisiológico das árvores e às quantidades de reservas armazenadas.

Em três espécies (*E. regnans*, *E. obliqua* e *Acacia dealbata*) estudadas por CREMER (1973), em sítios pobres, as plantas de crescimento mais lento mostraram melhor recuperação durante a maior parte do ano e, portanto, uma melhor recuperação geral que os indivíduos com crescimento mais rápido. A mortalidade das árvores desfolhadas não apresentou correlação com a capacidade de lançar novos ramos, com fatores ambientais que influenciam o crescimento do broto ou com o conteúdo de carboidratos, lípidos e proteínas.

Espera-se que também a idade da árvore seja um fator de relevada importância na capacidade de refolhamento da copa e retomada do crescimento. PIENE (1980) observou que independentemente do espaçamento, parcelas mais maduras apresentaram significativamente maior mortalidade que parcelas jovens, após a ocorrência de desfolhas. Contudo, as maiores taxas de mortalidade foram em árvores pequenas, suprimidas e intermediárias. Segundo ALFARO (1991), isto pode explicar o padrão

altamente variável de mortalidade observado, uma vez que é comum existir distribuição espacial ao acaso das árvores menores no povoamento.

CREMER (1972) afirmou que a recuperação de *E. regnans* após a retirada das gemas envolveu a liberação de gemas axiliares suplementares, que passaram a brotar, mesmo na presença de folhas e da gema apical. Verificou que a remoção das folhas ou das gemas axiliares do topo ou da parte mediana da copa, uma única vez, teve pouco ou quase nenhum efeito. Concluiu que o desfolhamento e desbrotamento até 40 cm do topo de *E. regnans* não impede o crescimento em altura, a não ser que ocorra repetitivamente e, ou combinada a outras injúrias. A redução do ritmo de crescimento se restringiu a aproximadamente seis semanas após os tratamentos.

As espécies de eucalipto possuem uma capacidade extraordinária de recuperação após desfolhas (conseqüência do sistema de brotação das árvores) sejam estas causadas por insetos, fogo, seca ou danos mecânicos. Primeiramente, novos brotos podem ser produzidos de gemas presentes na base de cada folha. Segundo, os novos brotos podem originar-se de gemas acessórias, que são encontradas na base das gemas expostas, mas que só desenvolvem-se no caso de as gemas axiliares e suas folhas serem danificadas. Novos brotos acessórios podem crescer, caso a primeira rebrota seja, também, comida por insetos ou danificada. Esse processo pode se repetir várias vezes numa mesma estação (OHMART e EDWARDS, 1991).

O período do ano em que as árvores são submetidas ao desfolhamento é um fator importante na determinação do ritmo de reposição da folhagem. FREITAS e BERTI FILHO (1994b) relataram que a recuperação foliar foi lenta nas árvores de *E. grandis* totalmente desfolhadas, com os primeiros brotos aparecendo após três meses, inicialmente nos ramos inferiores, progredindo lentamente até o ápice da copa. As folhas, quando maduras, possuíam tamanho menor que aquelas de ocorrência normal. Quando o desfolhamento foi conduzido no inverno, praticamente não houve crescimento cambial nos cinco primeiros meses após o desfolhamento e quando o desfolhamento foi conduzido no verão, a retomada do crescimento ocorreu a partir do terceiro mês e a copa estava praticamente recuperada após quatro meses.

A remoção de tecido foliar tem sido considerada responsável pelo aumento das taxas fotossintéticas da folhagem remanescente (HUNTLY, 1991). Segundo HARRIS (1974), o aumento de produção posterior aos ataques tem sido registrado para uma grande variedade de plantas. Entretanto, esse autor esclareceu que, nesses casos, o desfolhamento tinha as seguintes características em comum: (a) a injúria ocorreu relativamente no início da estação de crescimento e geralmente em ponteiros de árvores vigorosas; (b) a injúria teve duração limitada; (c) a maioria dos exemplos são de plantios intensivamente cultivados e não sugerem que as plantas cresciam sob intensa competição.

De acordo com RAYMOND (1995), nas espécies cujos padrões de crescimento foliar são hereditários, é possível que árvores com a capacidade de produzir maior número de folhas novas consistentemente durante as estações tenham uma vantagem natural em superar os efeitos do desfolhamento e minimizar os impactos sobre o crescimento em volume de tronco.

De acordo com CARNE et al. (1974), uma diferença primordial entre os desfolhamentos naturais e os artificiais é o tempo gasto no processo. Enquanto um formigueiro pode levar horas até um desfolhamento total da copa de uma árvore, o segundo tipo é efetuado em questão de minutos.

3.1. Local

O experimento foi instalado no extremo Sul do Estado da Bahia, em áreas pertencentes à Santa Sul Cateira S.A., cultivadas com plantios clonais jovens de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (procedência de Rio Claro, SP), identificado como clone 0039. Essa região é caracterizada por um clima quente e úmido, constituindo um sistema natural da Zona da Mata Atlântica.

O relevo é plano e os solos são podzóis ou latossolos profundos. As principais atividades desenvolvidas no meio rural são a

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para a quantificação das perdas no crescimento inicial das árvores, optou-se pelo método de simulação de desfolhas, que consiste, basicamente, em realizar na árvore as injúrias causadas pelo inseto da forma mais similar possível aos desfolhamentos naturais. De acordo com CARNE *et. al.* (1974), uma diferença primordial entre os desfolhamentos naturais e os artificiais é o tempo gasto no processo. Enquanto um formigueiro pode levar horas até um desfolhamento total da copa de uma árvore, o segundo tipo é efetuado em questão de minutos.

3.1. Local

O experimento foi instalado no extremo Sul do Estado da Bahia, em áreas pertencentes à Bahia Sul Celulose S.A., cultivadas com plantios clonais jovens de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (procedência de Rio Claro, SP), identificado como clone 6039. Aquela região é caracterizada por um clima quente e úmido, constituindo um sistema natural da Zona da Mata Atlântica.

O relevo é plano e os solos são podzóis, podzólicos ou latossolos profundos. As principais atividades desenvolvidas no meio rural são a

eucaliptocultura, a pecuária, a extração de madeira e a cultura do mamão, do côco e da cana-de-açúcar.

Alguns critérios foram estabelecidos durante a seleção das áreas experimentais, no que diz respeito às espécies/clones, tipo de solo, espaçamento e idade das árvores. Através de uma lista de 20 clones aprovados pelo setor fabril da empresa, procurou-se um que possuísse plantios com a mesma idade, em áreas com solos de diferentes capacidades produtivas, com densidade de plantio igual ou muito próxima.

O objetivo dessa seleção foi possibilitar uma clara diferenciação das duas áreas quanto ao potencial produtivo e verificar as possíveis implicações deste fato no crescimento em DAP e altura, após a ocorrência de injúrias foliares. Segundo CAMPOS (1970), a determinação da capacidade produtiva de um local significa a garantia de estimativas mais precisas em estudos de crescimento e produção e é um fator de grande importância e auxílio nas tomadas de decisão associadas ao manejo das florestas, dos solos e das pragas florestais.

Foram selecionados para a instalação das áreas experimentais dois talhões florestais que, juntos, totalizam 24 hectares plantados com o clone de *E. grandis* em questão. Um deles situado no município de Mucuri e o outro no distrito de Juerana (município de Caravelas).

A área de Mucuri (sítio de melhor qualidade) possui um clima do tipo AW, denominado Clima de Savana Tropical (SOARES, 1997) e, de acordo com os trabalhos de classificação de solos realizados na empresa (em andamento), o solo, no local de instalação do experimento, é um podzólico amarelo (PA 11), excessivamente a fortemente drenado.

A área experimental de Juerana (sítio de pior qualidade) é caracterizada por um clima do tipo AF, ou Clima Tropical de Selva Chuvosa (SOARES, 1997) e solo, no local do experimento, é um podzol (P4), forte a moderadamente drenado.

3.2. Marcação e desfolhamentos das árvores

Na definição desta metodologia foi considerada como preocupação principal a simulação de ataques de formigas cortadeiras. De modo geral, esses ataques ocorrem em reboleiras com diferentes arranjos e tamanhos, sendo comum encontrar em um mesmo grupo de árvores atacadas, árvores submetidas a diferentes níveis de desfolha, próximas a árvores não-desfolhadas, todas competindo por água, luz e nutrientes de um mesmo local.

Os trabalhos de controle dos formigueiros, marcação, desfolhamentos e medição das árvores foram realizados com o auxílio de trabalhadores da área operacional da empresa. Foram combatidos os formigueiros das áreas experimentais e áreas vizinhas (faixa de 10 m), antes da instalação das parcelas, utilizando-se brometo de metila, termonebulizadores e iscas granuladas. Assim, evitou-se a ocorrência de desfolhas naturais durante a condução dos ensaios, o que poderia comprometer a confiabilidade dos resultados.

O experimento foi implantado no delineamento em blocos casualizados nos dois sítios florestais. Foram avaliadas periodicamente 1.680 árvores, dispostas em oito blocos (repetições), sendo quatro em cada sítio florestal, onde foram aplicados sete tratamentos em parcelas formadas por 30 árvores, totalizando 840 árvores em cada sítio florestal.

A intensidade e freqüência de realização das desfolhas foram definidas procurando abranger os padrões do programa de monitoramento de formigas cortadeiras da empresa (ANJOS e MAGESTE, 1995) e, principalmente, com base nos trabalhos de OLIVEIRA (1996), realizados em Mucuri, BA, onde foi relatado que árvores de *E. grandis* desfolhadas totalmente aos seis meses de idade, apresentavam-se completamente refolhadas após dois meses.

Os tratamentos A a G são descritos a seguir, quanto ao número de desfolhas, intensidades de desfolha, tempo decorrido entre desfolhamentos sucessivos e época de realização dos mesmos.

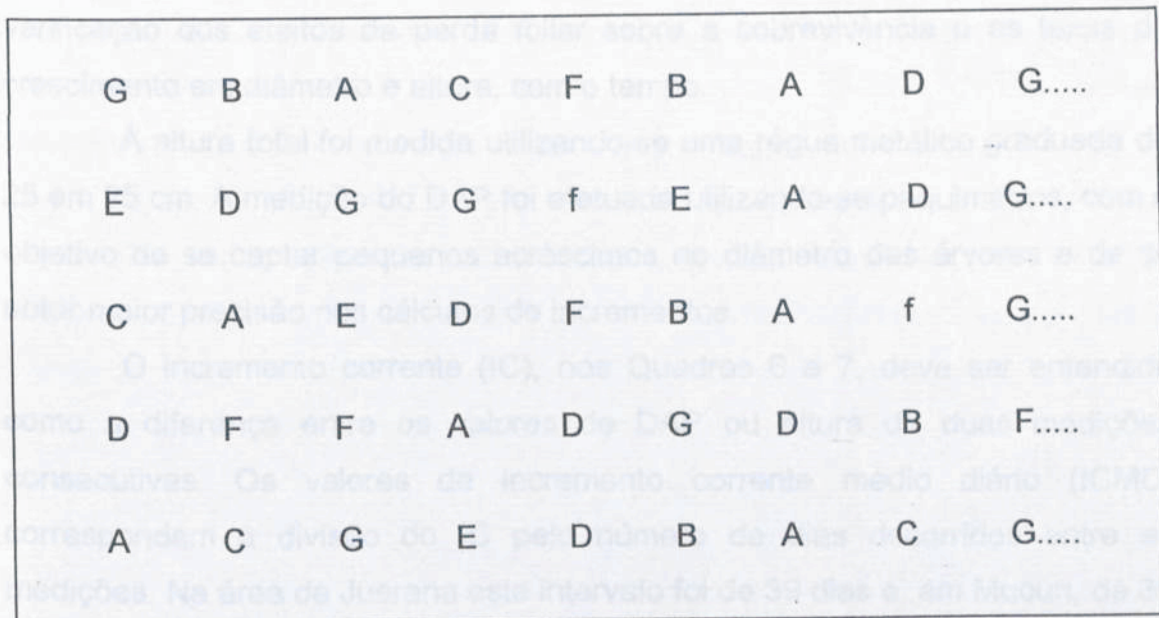
- Tratamento A - Uma desfolha apical (50% da altura da copa) em Outubro/96.
- Tratamento B - Uma desfolha apical (Out./96), seguida de outra desfolha apical, 75 dias depois (Dez./96).
- Tratamento C - Uma desfolha apical (Out./96), seguida de outra desfolha apical, 150 dias depois (Mar./97).
- Tratamento D - Uma desfolha total (100% da altura da copa) em Outubro/96.
- Tratamento E - Uma desfolha total (Out./96), seguida de outra desfolha total, 75 dias depois (Dez./97).
- Tratamento F - Uma desfolha total (Out /96), seguida de outra desfolha total, 150 dias depois (Mar /97).
- Tratamento G - Árvores sem desfolhamento até o final do experimento (testemunha).

As parcelas foram definidas pela marcação individual de cada árvore, com placas metálicas (3 x 2 cm) e arame galvanizado, contendo o número da árvore, tratamento e repetição. Essas parcelas não tinham dimensões fixas definidas, pois o desfolhamento foi efetuado em reboleiras, assim como os desfolhamentos naturais causados por várias colônias de formigas cortadeiras. A definição do tratamento a ser aplicado a cada árvore foi feita totalmente ao acaso, dentro de cada bloco (Figura 1).

As injúrias foram feitas até o ponto em que as formigas são capazes de cortar, ou seja, todo o limbo foliar, o pecíolo e os ramos mais tenros. Os desfolhamentos parciais foram aplicados na parte superior da copa. Para tal, foi utilizada como padrão uma escala visual em função da altura da copa de cada árvore.

A biomassa foliar retirada da copa das árvores na ocasião do primeiro desfolhamento foi transportada para fora das parcelas, evitando-se uma reciclagem de nutrientes deste material no interior das reboleiras de árvores desfolhadas. Segundo REIS e BARROS (1990), a contribuição da biomassa da copa é elevada em povoamentos jovens, contendo mais de 50% dos nutrientes da parte aérea, os quais alocam-se, principalmente, nas folhas, apesar de haver grande variação entre espécies quanto à alocação de nutrientes na copa.

Nos outros desfolhamentos, devido ao menor volume de folhas (960 árvores desfolhadas), comparativamente ao primeiro desfolhamento, e também por motivos operacionais, a folhagem foi espalhada casualmente na área, evitando-se apenas o acúmulo de folhas na base dos vegetais desfolhados.



A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses;
 C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês;
 E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses;
 G - Árvores sem desfolhamentos (testemunha); f - falhas naturais no plantio.

Figura 1 - Croqui esquemático de cinco linhas de plantio com a distribuição casual das árvores desfolhadas em reboleiras.

3.3. Avaliações dos efeitos do desfolhamento

Todas as árvores do experimento tiveram DAP (\varnothing a 1,3 m) e altura total medidos em sete ocasiões. Duas medições foram feitas antes da primeira desfolha (aos 12 e 13 meses), para possibilitar análise do crescimento durante um período anterior à realização das injúrias. Além disso, foram realizadas cinco avaliações após a primeira desfolha aos 14, 18, 20, 22 e 24 meses, para verificação dos efeitos da perda foliar sobre a sobrevivência e as taxas de crescimento em diâmetro e altura, com o tempo.

A altura total foi medida utilizando-se uma régua metálica graduada de 25 em 25 cm. A medição do DAP foi efetuada utilizando-se paquímetros, com o objetivo de se captar pequenos acréscimos no diâmetro das árvores e de se obter maior precisão nos cálculos de incrementos.

O incremento corrente (IC), nos Quadros 6 e 7, deve ser entendido como a diferença entre os valores de DAP ou altura de duas medições consecutivas. Os valores de incremento corrente médio diário (ICMD) correspondem à divisão do IC pelo número de dias decorridos entre as medições. Na área de Juerana este intervalo foi de 39 dias e, em Mucuri, de 30 dias, para os dois primeiros intervalos apresentados. Entre as avaliações de 22 e 24 meses este tempo foi de 60 ± 3 dias em Juerana e Mucuri. Dessa forma, pode-se comparar a taxa diária de crescimento em altura e diâmetro das árvores, nos dois sítios florestais, mesmo que o número de dias decorridos entre avaliações seja diferente.

Ainda nos Quadros 6 e 7, a coluna referente à redução percentual das taxas de crescimento foi originada da diferença entre o IC das árvores desfolhadas, que representa o quociente real de crescimento (Q_{real}), e o IC da testemunha, que corresponde a um quociente potencial de crescimento (Q_{pot}).

Os valores de incremento corrente médio mensal (ICMM), mostrados nos quadros 8 a 11, correspondem aos valores de incremento corrente anual (ICA), divididos pelo número de meses do período.

Os valores do ICA em diâmetro, altura e área basal, observados para as árvores de cada tratamento, entre a primeira e a última avaliação foram submetidos a análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste

Tukey ($p < 0,05$), antes e depois dos desfolhamentos. Para tal, foi utilizado o aplicativo "Statistica for Windows 5.0".

Diferentes tipos de modelos (lineares e não-lineares) de crescimento foram ajustados aos valores médios de DAP(mm), Altura Total(m), adotando-se como variável independente a idade (meses). Utilizou-se nesta etapa o aplicativo "Slide Write 2.0".

Os valores individuais de DAP, obtidos em cada uma das avaliações, foram agrupados em classes de DAP com amplitude de 20 mm, obtendo-se a frequência de árvores em cada classe de DAP, em três idades do período avaliado (12, 18 e 24 meses), de acordo com o tratamento.

Foram efetuadas, também, análises de variância para os valores observados da relação Altura/DAP (m/cm) em três ocasiões (13, 18 e 24 meses). Em seguida, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$), a fim de serem detectados efeitos significativos dos desfolhamentos sobre o valor dessa relação.

Os desfolhamentos manuais aplicados nas árvores de *E. grandis*, durante a fase de estabelecimento inicial do povoamento, resultaram em diferentes níveis de redução das taxas de crescimento em diâmetro e altura, dependendo das condições de manejo.

Inicialmente optou-se pelo ajuste do modelo sigmoidal de forma geral:

$$Y = a_0 + a_1 / (1 + \exp(-(X - a_2) / a_3)) + e$$

Este tipo de modelo foi ajustado por ALVAREZ (1996), aos valores de diâmetro e altura do peito (DAP) de árvores de *E. grandis* com idades de seis e 14 meses. Entretanto, o ajuste deste modelo de regressão aos valores médios de DAP observados não apresentou resultados satisfatórios. Apesar do elevado coeficiente de determinação (R^2) das equações resultantes, os coeficientes estimados para os parâmetros a_0 , a_1 , a_2 e a_3 da regressão sigmoidal não apresentaram intervalos de confiança significativos pelo teste F ($p < 0,05$).

RIBEIRO² (comunicação pessoal) mencionou que os modelos que descrevem uma curva de crescimento do tipo sigmoidal são mais adequados quando se têm dados obtidos em todas as fases do ciclo florestal. Portanto, já

² Eng. Carlos A. Alberto Soares Ribeiro (DSc) - UFV

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Crescimento inicial em diâmetro

Os desfolhamentos manuais aplicados nas árvores de *E. grandis*, durante a fase de estabelecimento inicial do povoamento, resultaram em diferentes níveis de redução das taxas de crescimento, em função da intensidade e da frequência das desfolhas.

Inicialmente optou-se pelo ajuste do modelo sigmoidal de forma geral :

$$Y = a_0 + a_1 / (1 + \exp(-(X - a_2) / a_3)) + \varepsilon.$$

Esse tipo de modelo foi ajustado por OLIVEIRA (1996), aos valores de diâmetro à altura do coleto (DAC) de mudas de *E. grandis* com idade de seis e 14 meses. Entretanto, o ajuste desse modelo de regressão aos valores médios de DAP observados não apresentou resultados satisfatórios. Apesar do elevado coeficiente de determinação (R^2) das equações resultantes, os coeficientes estimados para os parâmetros a_0 , a_1 , a_2 e a_3 da regressão sigmoidal não apresentaram intervalos de confiança significativos pelo teste F ($p < 0,05$).

RIBEIRO² (comunicação pessoal) mencionou que os modelos que descrevem uma curva de crescimento do tipo sigmoidal são mais adequados quando se têm dados obtidos em todas as fases do ciclo florestal. Portanto, já

² Prof. Carlos A. Alvares Soares Ribeiro (DEF - UFV)

que as árvores só foram avaliadas durante um ano, é perfeitamente normal que outros tipos de equações descrevam melhor o crescimento inicial em altura e diâmetro das árvores nesse curto período.

Este fato sugeriu uma modificação do modelo testado, com o objetivo de se obterem coeficientes estatisticamente significativos para as equações de regressão do DAP médio em função da idade (meses).

Numa segunda etapa procedeu-se o ajuste do modelo não-linear:

$$Y = a_0 / (1 + \exp(-(X - a_1) / a_2)) + \varepsilon, \quad (\text{NL1}).$$

Esse modelo foi ajustado aos valores médios de DAP, nos dois sítios florestais. Com isso, obteve-se um conjunto de equações capazes de estimar o DAP médio das árvores em função da idade, entre 12 e 24 meses.

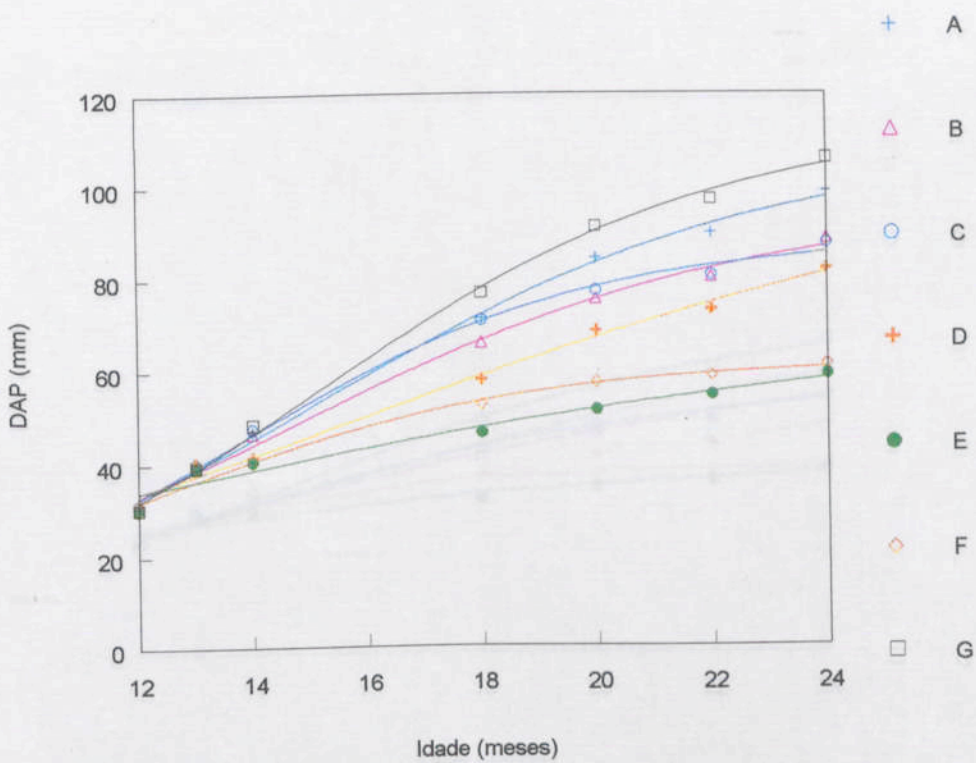
Utilizando metodologia diferente, ABBOTT et al. (1993b) obtiveram equações que podem ser usadas para estimar crescimento e perdas no incremento resultantes de desfolhas de árvores de *E. marginata* do 1º ao 3º ano. As equações de regressão do diâmetro em função do índice de desfolha, obtidas por esses autores, permitem comparações dos diâmetros de árvores que sofreram 1, 2 ou 3 desfolhas de certa intensidade com outras desfolhadas em outro nível.

Pode-se verificar (Quadro 1) que, apenas no tratamento E, o coeficiente B_2 do modelo NL1 não foi significativo. Para as árvores submetidas aos demais tratamentos, as medidas de precisão obtidas para equações não-lineares indicam que a idade das árvores é capaz de explicar, sozinha, mais de 97% da variação nos valores médios de DAP, no segundo ano do ciclo florestal.

Quadro 1 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas resultantes do ajuste não-linear (modelo NL1) aos valores médios de DAP (Y), em função da idade (X), nos dois sítios florestais

Trat. **	Sítio	Parâmetros			Estatísticas
		B_0	B_1	B_2	r^2
A	Juerana	73,855053	15,492825	5,567903	0,994
	Mucuri	107,839584	15,247785	3,911797	0,997
B	Juerana	68,162282	14,684489	6,174009	0,986
	Mucuri	95,565911	14,621967	4,094213	0,993
C	Juerana	60,357048	13,213497	4,602512	0,994
	Mucuri	88,616849	13,692891	3,167479	0,995
D	Juerana	61,461041	14,254545	6,977476	0,980
	Mucuri	104,690372	16,499224	6,066857	0,991
E	Juerana	43,182734	8,885235	6,606063 ^(ns)	0,955
	Mucuri	70,834569	12,645413	7,45507 ^(ns)	0,904
F	Juerana	40,611516	10,76528	2,770114	0,970
	Mucuri	62,286419	11,836114	3,452962	0,986
G	Juerana	74,194203	14,833409	4,152095	0,997
	Mucuri	113,356375	15,265966	3,517433	0,997

** A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha)



A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha).

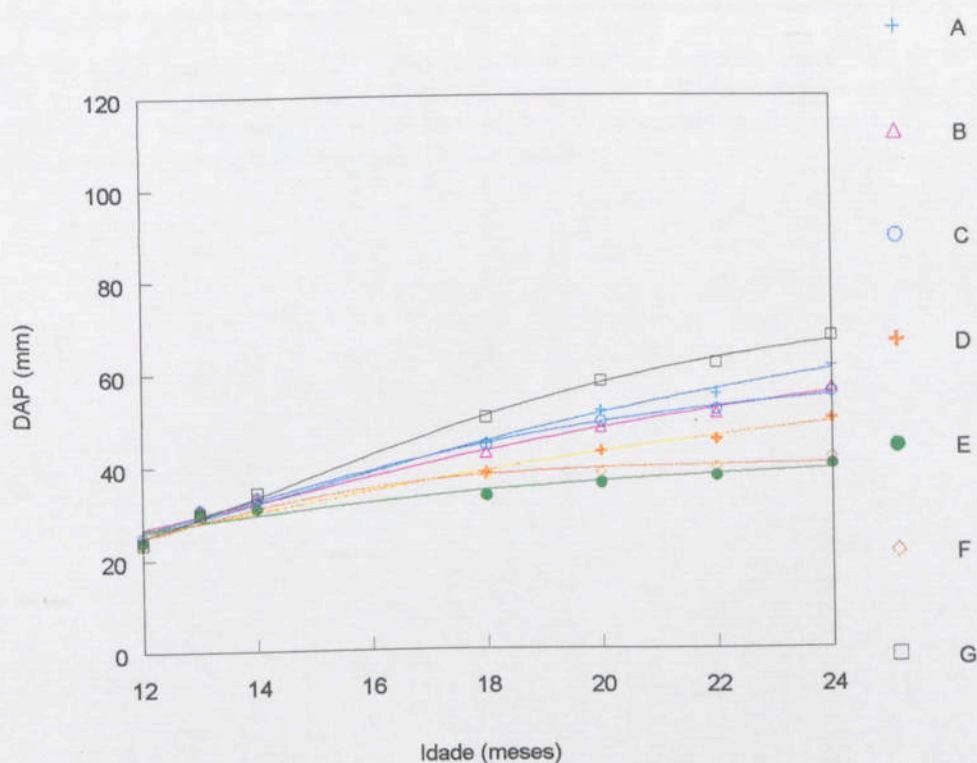
Figura 2 - Valores estimados do DAP médio (mm) de árvores jovens de *E. grandis* (clone 6039) submetidas a diferentes níveis de desfolha, no sítio de Mucuri. Setembro/96 a Agosto/97.

4.2. Crescimento inicial em altura

Para os dados observados no sítio de Mucuri, o modelo NL1 apresentou melhor ajuste que os modelos lineares. As equações resultantes tiveram coeficientes de determinação (r^2) superiores a 98% (Quadro 2), em todos os tratamentos. Os resultados desses ajustes foram considerados satisfatórios, ou seja, o coeficiente de determinação das equações foram superiores a 90%.

Para as árvores no sítio de Juerana, o modelo NL1 não apresentou bom ajuste em nenhum dos tratamentos. Assim, optou-se pelo ajuste, aos dados desta área (Quadro 3), de um modelo exponencial, de forma geral:

$$\ln Y = B_0 + B_1 / X + e \quad (\text{NL2})$$



A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses;
C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês;
E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses;
G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha).

Figura 3 - Valores estimados do DAP médio (mm) de árvores jovens de *E. grandis* (clone 6039) submetidas a diferentes níveis de desfolha, no sítio de Juerana. Setembro/96 a Agosto/97.

4.2. Crescimento inicial em altura

Para os dados observados no sítio de Mucuri, o modelo NL1 apresentou melhor ajuste que os modelos lineares. As equações resultantes tiveram coeficientes de determinação (r^2) superiores a 98% (Quadro 2), em todos os tratamentos. Os resultados desses ajustes foram considerados satisfatórios, ou seja, o coeficiente de determinação (r^2) das equações foram superiores a 90%.

Para as árvores no sítio de Juerana, o modelo NL1 não apresentou bom ajuste em nenhum dos tratamentos. Assim, optou-se pelo ajuste, aos dados desta área (Quadro 3), de um modelo exponencial, de forma geral:

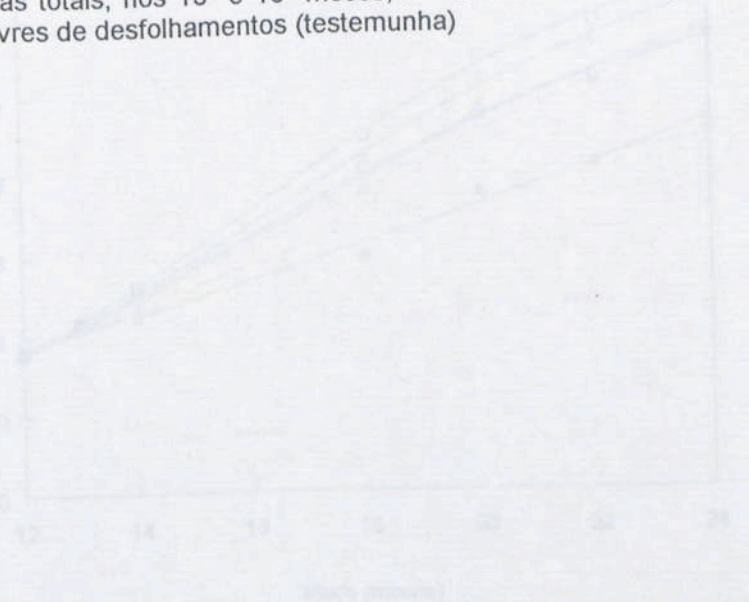
$$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \varepsilon \quad (\text{NL2})$$

* A - 1 desfolha parcial, no 13º mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13º e 16º meses; C - 2 desfolhas parciais, no 13º e 16º meses; D - 1 desfolha total, no 13º mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13º e 16º meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13º e 16º meses; G - Árvores para ab-impedimento da *Strobilomyces*.

Quadro 2 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas resultantes do ajuste não-linear (modelo NL1) dos valores médios de altura total (Y), em função da idade (X), no sítio de Mucuri

Tratamento **	Modelo	Coeficientes			Estatísticas
		B_0	B_1	B_2	r^2
A	NL 1	14,377194	16,474767	4,010345	0,997
B	NL 1	14,107385	16,899029	4,546928	0,997
C	NL 1	13,246413	16,17519	4,241397	0,998
D	NL 1	14,511435	17,504591	4,937574	0,995
E	NL 1	19,026454	24,215281	8,707002	0,992
F	NL 1	10,176843	14,789523	4,670268	0,989
G	NL 1	14,442868	16,090842	3,679769	0,999

** A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha)



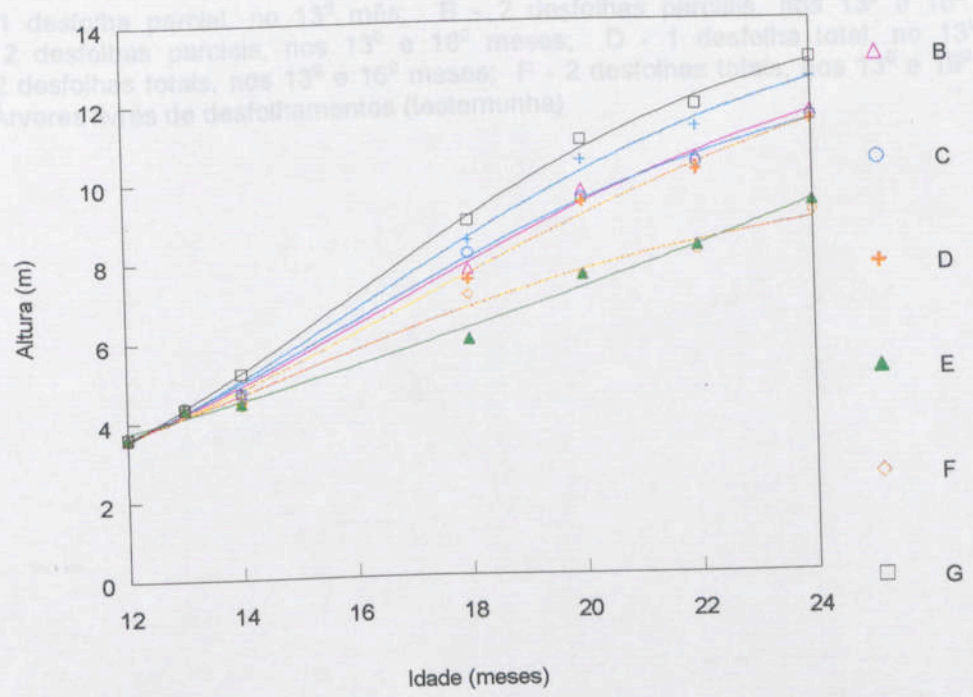
A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha)

Figure 4 - Valores estimados de altura total média (m) de árvores jovens de *E. grandis* (clone 5038) submetidas a diferentes níveis de desfolha no sítio de Mucuri, Setembro/06 a Agosto/07

Quadro 3 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas resultantes do ajuste não-linear (modelo NL2) aos valores médios de Altura Total (Y), em função da idade (X), no sítio de Juarana

Trat.	Modelo	Parâmetros		Estatísticas
		B_0	B_1	
A	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \epsilon$	2,752418	-20,002523	0,985
B	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \epsilon$	2,544737	-17,117491	0,971
C	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \epsilon$	2,521248	-16,904129	0,984
D	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \epsilon$	2,37905	-15,300243	0,950
E	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \epsilon$	2,088779	-11,465675	0,975
F	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \epsilon$	2,123348	-11,966528	0,980
G	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \epsilon$	2,883897	-21,332549	0,995

** A - 1 desfolha parcial, no 13º mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13º e 16º meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13º e 18º meses; D - 1 desfolha total, no 13º mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13º e 16º meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13º e 18º meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha)



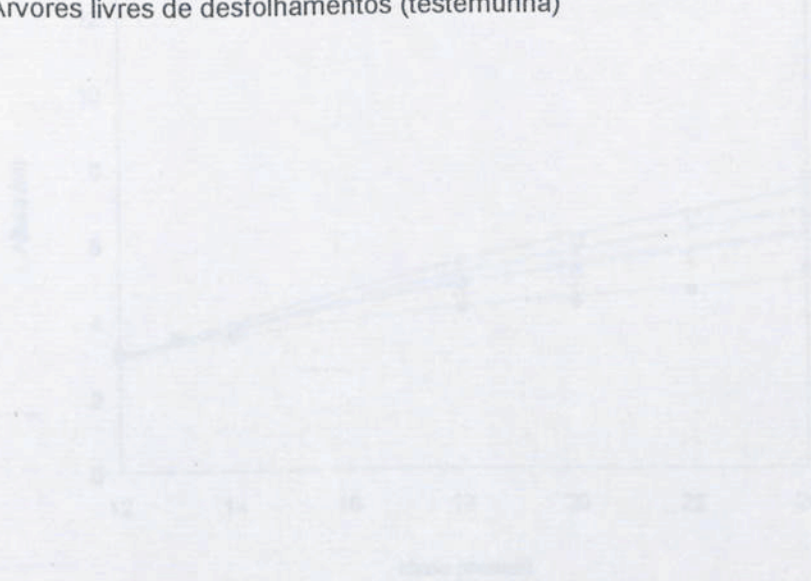
A - 1 desfolha parcial, no 13º mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13º e 16º meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13º e 18º meses; D - 1 desfolha total, no 13º mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13º e 16º meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13º e 18º meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha).

Figura 4 - Valores estimados da altura total média (m) de árvores jovens de *E. grandis* (clone 6039) submetidas a diferentes níveis de desfolha, no sítio de Mucuri. Setembro/96 a Agosto/97.

Quadro 3 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas resultantes do ajuste não-linear (modelo NL2) aos valores médios de Altura Total (Y), em função da idade (X), no sítio de Juerana

Trat. **	Modelo	Parâmetros		Estatísticas
		B_0	B_1	r^2
A	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \varepsilon$	2,752418	- 20,002523	0,985
B	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \varepsilon$	2,544737	- 17,117491	0,971
C	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \varepsilon$	2,521248	- 16,904129	0,984
D	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \varepsilon$	2,37905	- 15,300243	0,960
E	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \varepsilon$	2,088779	- 11,465675	0,975
F	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \varepsilon$	2,123348	- 11,966528	0,990
G	$\ln Y = B_0 + B_1 / X + \varepsilon$	2,883897	- 21,332549	0,995

** A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha)



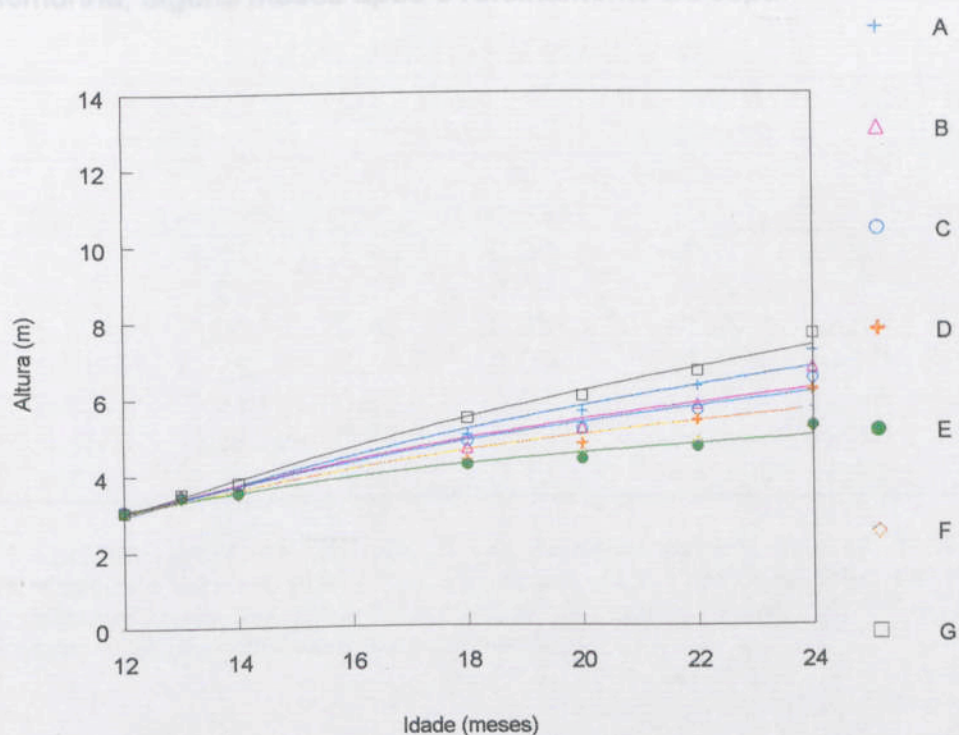
A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha)

Figura 5 - Valores estimados da altura total média (m) de árvores jovens de *E. grandis* (clon 6049) submetidas a diferentes níveis de desfolha, no sítio de Juerana, Setembro/95 a Agosto/97

4.3. Perdas no crescimento inicial em diâmetro, altura e área basal

Os Quadros 4 e 5 apresentam valores de incremento corrente (IC) e incremento corrente médio diário (ICMD) observados nas áreas de Mucuri e Juerana, entre os 12^o e 13^o meses, que correspondem ao crescimento no mês anterior ao desfolhamento; entre os 13^o e 14^o meses, correspondente ao crescimento no primeiro mês após o primeiro desfolhamento, e entre os 22^o e 24^o meses, período em que todas as árvores desfolhadas já haviam recuperado toda a folhagem removida, ou parte dela, pois o último desfolhamento ocorrera, no mínimo, há quatro meses.

Com isso, pretende-se verificar qual o nível máximo de desfolhamento, dentre os que foram simulados neste trabalho, que possibilita às árvores de *E. grandis* (clone 6039) uma equiparação nas taxas de incremento diário (ICMD) da testemunha, alguns meses após o refolhamento da copa.



A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha).

Figura 5 - Valores estimados da altura total média (m) de árvores jovens de *E. grandis* (clone 6039) submetidas a diferentes níveis de desfolha, no sítio de Juerana. Setembro/96 a Agosto/ 97.

4.3. Perdas no crescimento inicial em diâmetro, altura e área basal

Os Quadros 4 e 5 apresentam valores de incremento corrente (IC) e incremento corrente médio diário (ICMD) observados nas áreas de Mucuri e Juerana, entre os 12^o e 13^o meses, que correspondem ao crescimento no mês anterior ao desfolhamento; entre os 13^o e 14^o meses, correspondente ao crescimento no primeiro mês após o primeiro desfolhamento; e entre os 22^o e 24^o meses, período em que todas as árvores desfolhadas já haviam recuperado toda a folhagem removida, ou parte dela, pois o último desfolhamento acontecera, no mínimo, há quatro meses.

Com isso, pretende-se verificar qual o nível máximo de desfolhamento, dentre os que foram simulados neste trabalho, que possibilita às árvores de *E. grandis* (clone 6039) uma equiparação nas taxas de incremento diário (ICMD) da testemunha, alguns meses após o refohamento da copa.

INCREMENTO EM DIÂMETRO

Trat.	Do 12 ^o ao 13 ^o mês		Do 13 ^o ao 14 ^o mês		Q real X Q potencial	Do 22 ^o ao 24 ^o mês	
	IP (mm)	IC (mm/dia)	IP (mm)	IC (mm/dia)		IP (mm)	IC (mm/dia)
A	6,34	0,21	2,45	0,08	46,7	5,97	0,16
B	6,42	0,21	2,57	0,08	40,0	5,51	0,09
C	6,21	0,20	2,48	0,08	46,7	3,66	0,06
D	6,33	0,21	0,76	0,03	80,0	4,50	0,07
E	6,39	0,21	0,62	0,02	66,7	2,47	0,04
F	6,35	0,21	0,78	0,03	80,0	2,19	0,04
G	6,33	0,21	4,54	0,13	-	5,92	0,09

A - 1 desfolha parcial, no 12^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 12^o e 13^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 12^o e 13^o meses; D - 1 desfolha total, no 12^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 12^o e 13^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 12^o e 13^o meses; G - Árvores sem desfolhamento (testemunha)

Quadro 4 - Valores médios de incremento corrente (IC) e incremento corrente médio diário (ICMD) em diâmetro e altura, em três períodos da fase de crescimento inicial do *E. grandis* (clone 6039), no sítio de Juerana, para os diferentes tratamentos

INCREMENTO EM ALTURA							
Trat. **	Do 12 ^o ao 13 ^o mês		Do 13 ^o ao 14 ^o mês		Q real X Q potencial	Do 22 ^o ao 24 ^o mês	
	IP (cm)	IC (cm/dia)	IP (cm)	IC (cm/dia)	Redução (%)	IP (cm)	IC (cm/dia)
A	40,60	1,35	8,70	0,29	69,2	94,20	1,50
B	40,20	1,34	9,50	0,32	66,0	97,20	1,54
C	37,70	1,26	8,80	0,29	69,2	84,40	1,34
D	39,10	1,30	6,20	0,21	77,7	81,30	1,29
E	39,30	1,31	7,20	0,24	74,5	54,70	0,87
F	39,80	1,33	6,30	0,21	77,7	38,00	0,60
G	47,80	1,59	28,20	0,94	-	97,50	1,55

INCREMENTO EM DIÂMETRO							
Trat. **	Do 12 ^o ao 13 ^o mês		Do 13 ^o ao 14 ^o mês		Q real X Q potencial	Do 22 ^o ao 24 ^o mês	
	IP (mm)	IC (mm/dia)	IP (mm)	IC (mm/dia)	Redução (%)	IP (mm)	IC (mm/dia)
A	6,34	0,21	2,46	0,08	46,7	5,97	0,10
B	6,42	0,21	2,57	0,09	40,0	5,51	0,09
C	6,01	0,20	2,48	0,08	46,7	3,88	0,06
D	6,38	0,21	0,76	0,03	80,0	4,50	0,07
E	6,39	0,21	0,62	0,02	86,7	2,47	0,04
F	6,35	0,21	0,78	0,03	80,0	2,19	0,04
G	6,33	0,21	4,54	0,15	-	5,82	0,09

** A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha)

Quadro 5 - Valores médios de incremento corrente (IC) e incremento corrente médio diário (ICMD) em diâmetro e altura, em três períodos da fase de crescimento inicial do *E. grandis* (clone 6039), no sítio de Mucuri, para os diferentes tratamentos

INCREMENTO EM ALTURA							
Trat. **	Do 12 ^o ao 13 ^o mês		Do 13 ^o ao 14 ^o mês		Q real X Q potencial	Do 22 ^o ao 24 ^o mês	
	IP (cm)	IC (cm/dia)	IP (cm)	IC (cm/dia)	Redução (%)	IP (cm)	IC (cm/dia)
A	73,90	1,89	34,80	0,89	59,4	121,90	1,97
B	74,80	1,92	38,00	0,97	55,7	115,70	1,87
C	73,30	1,88	34,00	0,87	60,3	114,20	1,84
D	70,00	1,79	12,50	0,32	85,4	124,80	2,01
E	70,30	1,80	11,60	0,30	86,3	110,30	1,78
F	72,10	1,85	11,00	0,28	87,2	98,70	1,59
G	72,60	1,86	85,50	2,19	-	115,40	1,86

INCREMENTO EM DIÂMETRO							
Trat. **	Do 12 ^o ao 13 ^o mês		Do 13 ^o ao 14 ^o mês		Q real X Q potencial	Do 22 ^o ao 24 ^o mês	
	IP (mm)	IC (mm/dia)	IP (mm)	IC (mm/dia)	Redução (%)	IP (mm)	IC (mm/dia)
A	9,18	0,24	7,22	0,19	20,8	8,95	0,14
B	9,22	0,24	7,02	0,18	25,0	8,30	0,13
C	8,99	0,23	7,38	0,19	20,8	6,84	0,11
D	8,90	0,23	1,04	0,03	87,5	8,81	0,14
E	8,73	0,22	1,32	0,03	87,5	4,38	0,07
F	8,97	0,23	1,21	0,03	87,5	2,48	0,04
G	8,90	0,23	9,36	0,24	-	8,97	0,14

** A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha)

Numa avaliação destes resultados pode-se concluir que, tanto na altura como no diâmetro, os efeitos do primeiro desfolhamento foram imediatos, pois se refletiram num decréscimo da taxa de crescimento do mês seguinte. Essa redução foi maior na área de Juerana (pior sítio), para aqueles tratamentos de desfolha parcial (TA, TB e TC), com redução de 66 a 70% no IC em altura e de 40 a 47% no IC em DAP. Nessa área, até mesmo as árvores não-desfolhadas apresentaram decréscimo nas taxas de crescimento no período entre o 12^o e o 13^o mês, ao contrário daquelas em Mucuri (melhor sítio).

Isso pode indicar os efeitos de interações entre o desfolhamento e as condições ambientais enfrentadas pelas árvores naquele momento. De acordo com CANDY et al. (1992), condições adversas enfrentadas durante a reposição da folhagem podem produzir efeitos mais severos e de maior duração. Há forte interação entre o desfolhamento e o deficit hídrico (PARKER e PATTON, 1975), e a ação simultânea desses dois fatores causam efeitos mais drásticos que qualquer um deles isoladamente.

Comparando-se o ICMD do 13^o ao 14^o mês, ao ICMD do 22^o ao 24^o mês, é possível mostrar qual o nível máximo de desfolhamento, dentre os que foram simulados neste trabalho, possibilita às árvores de *E. grandis* (clone 6039) uma equiparação à taxas de crescimento diário (ICMD) da testemunha, alguns meses após o refolhamento da copa.

De modo geral, os níveis de desfolha impostos pelos tratamentos A e B possibilitaram às árvores desfolhadas uma total recuperação do ritmo normal de crescimento, uma vez que seus respectivos valores de ICMD entre os 22^o e 24^o meses foram muito próximos, ou superiores àqueles observados para a testemunha. Nos casos de desfolhamentos totais, apenas as árvores submetidas a uma única desfolha, no melhor sítio, mostraram-se capazes de igualar suas taxas de crescimento diário às da testemunha, dentro do período avaliado.

Os tratamentos E e F foram os mais prejudiciais ao crescimento do *E. grandis*, nas condições observadas. Entretanto, não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. O mesmo aconteceu entre os tratamentos B e C, como demonstram os Quadros 6 a 8.

Quadro 6 - Valores médios de incremento corrente anual (ICA), seus respectivos intervalos de confiança e resultados das comparações entre médias de tratamentos ($p < 0,05$) e incremento corrente médio mensal (ICMM) para as características altura e diâmetro, no sítio de Juerana. Setembro/96 a Agosto/97

Trat. **	ALTURA		DIÂMETRO	
	I.C.A. (m)*	I.C.M.M. (cm/mês)	I.C.A. (mm)*	I.C.M.M. (mm/mês)
A	4,2 ($\pm 0,25$) a	34,7	37,4 ($\pm 1,69$) a	3,1
B	3,6 ($\pm 0,26$) b	30,4	32,1 ($\pm 1,27$) b	2,7
C	3,4 ($\pm 0,26$) b	28,4	30,9 ($\pm 1,95$) b	2,6
D	3,1 ($\pm 0,21$) c	26,1	26,2 ($\pm 1,07$) c	2,2
E	2,2 ($\pm 0,16$) d	18,2	16,1 ($\pm 0,74$) d	1,3
F	2,2 ($\pm 0,14$) d	18,0	18,0 ($\pm 0,91$) d	1,5
G	4,6 ($\pm 0,24$) e	38,4	44,2 ($\pm 1,70$) e	3,7

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade

** A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha)

Quadro 7 - Valores médios de incremento corrente anual (ICA), seus respectivos intervalos de confiança e resultados das comparações entre médias de tratamentos ($p < 0,05$) e incremento corrente médio mensal (ICMM), para as características altura e diâmetro, no sítio de Mucuri. Setembro/96 a Agosto/97

Trat. **	ALTURA		DIÂMETRO	
	I.C.A. (m)	I.C.M.M. (cm/mês)	I.C.A. (mm)	I.C.M.M. (mm/mês)
A	8,8 ($\pm 0,15$) a	73,7	68,0 ($\pm 1,81$) a	5,7
B	8,1 ($\pm 0,15$) a	67,2	58,1 ($\pm 1,67$) b	4,8
C	7,9 ($\pm 0,14$) b	65,6	56,2 ($\pm 1,54$) b	4,7
D	7,8 ($\pm 0,18$) c	64,8	49,5 ($\pm 1,51$) c	4,2
E	5,7 ($\pm 0,18$) d	47,8	28,5 ($\pm 1,56$) d	2,4
F	5,5 ($\pm 0,19$) d	46,1	31,1 ($\pm 1,24$) d	2,6
G	9,4 ($\pm 0,12$) e	78,1	75,5 ($\pm 1,57$) e	6,3

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade

** A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha)

Quadro 8 - Valores médios incremento em área basal (m^2), durante um ano (do 12^o ao 24^o mês) do crescimento inicial de *E. grandis*, seguidos pelos resultados das comparações entre médias de tratamentos, para os sítios de Mucuri e Juerana. Setembro/96 a Agosto/97

Trat. **	INCREMENTO EM ÁREA BASAL (m^2) *	
	JUERANA	MUCURI
A	3,26 a	9,33 a
B	2,70 b	7,29 b
C	2,67 b	7,06 b
D	1,91 c	5,95 c
E	1,04 d	2,70 d
F	1,18 d	2,99 d
G	4,05 e	10,86 e

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade

** A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha)

Como esperado, a reincidência do desfolhamento elevou as perdas de crescimento. Entretanto, esperava-se, ainda, que esse aumento fosse inversamente proporcional ao intervalo de tempo decorrido entre dois cortes sucessivos. Isso nem sempre ocorreu, como demonstram os Quadros 8 a 10. Neles é possível avaliar o grau de severidade dos tratamentos aplicados, de acordo com as comparações entre médias de tratamentos (letras minúsculas, à direita).

As árvores submetidas a dois desfolhamentos mostraram-se igualmente prejudicadas, sob as mesmas intensidades de desfolha, independentemente do tempo decorrido entre essas desfolhas, de 75 dias nos tratamentos B e E, ou 150 dias, nos tratamentos C e F.

As comparações entre médias de tratamentos indicam que até mesmo o menor nível de desfolha simulado foi capaz de causar um decréscimo significativo nos valores de ICA, independentemente da qualidade de sítio. Entretanto, esses resultados diferem daqueles obtidos para *E. grandis* desfolhado aos seis meses (OLIVEIRA, 1996), em Mucuri, BA, onde as mudas desfolhadas em até 75% da altura copa tiveram crescimento estatisticamente igual ao da testemunha, em diâmetro e altura.

Acredita-se que essas diferenças devam-se a fatores como o material genético (RAYMOND, 1995), a idade (CREMER, 1973) e a disponibilidade de recursos após o desfolhamento (LANDSBERG e GILLIESON, 1995). De fato, CARNE et al. (1974) relatam que apenas níveis de desfolhamento artificial superiores a 65% produziram perdas significativas no incremento em altura do *E. grandis*.

Considerando-se essas diferenças entre as metodologias utilizadas na simulação de desfolhas, é possível que a capacidade de utilização dos recursos após a ocorrência de injúrias foliares esteja relacionada às características dos desenhos experimentais. Por exemplo, OLIVEIRA (1996) optou por um delineamento em blocos casualizados, com as árvores desfolhadas e a testemunha em parcelas contínuas dentro dos blocos. Portanto, após a desfolha, cresciam tendo na sua região de competição árvores submetidas ao mesmo nível de desfolha.

Já na metodologia deste trabalho, o desfolhamento não foi realizado em parcelas contínuas. Assim, é possível que árvores não-desfolhadas, cujas árvores vizinhas sofreram uma ou duas desfolhas, tenham sido beneficiadas na competição por recursos. Da mesma forma, as árvores submetidas a desfolhas, com árvores vizinhas não-desfolhadas, podem ter sido desfavorecidas no período posterior ao desfolhamento.

De maneira geral, a recuperação das árvores após os desfolhamentos pode ser influenciada pela existência de gemas ou capacidade de produzi-las, por substâncias de crescimento que regulam as gemas, por reservas nutricionais que possibilitam o início do desenvolvimento das gemas, bem como por fatores sazonais e outros fatores ambientais que influenciam o crescimento dos novos ramos (CREMER, 1973).

Ao se comparar o crescimento das árvores do tratamento D com o crescimento das árvores dos tratamentos B e C, verifica-se que um desfolhamento de maior intensidade, mesmo que seja menos freqüente, é mais prejudicial ao crescimento do *E. grandis* que os desfolhamentos mais freqüentes e de menor intensidade. Estes resultados são diferentes dos obtidos por ABBOTT et al. (1993b), em *E. marginata* com dois anos de idade.

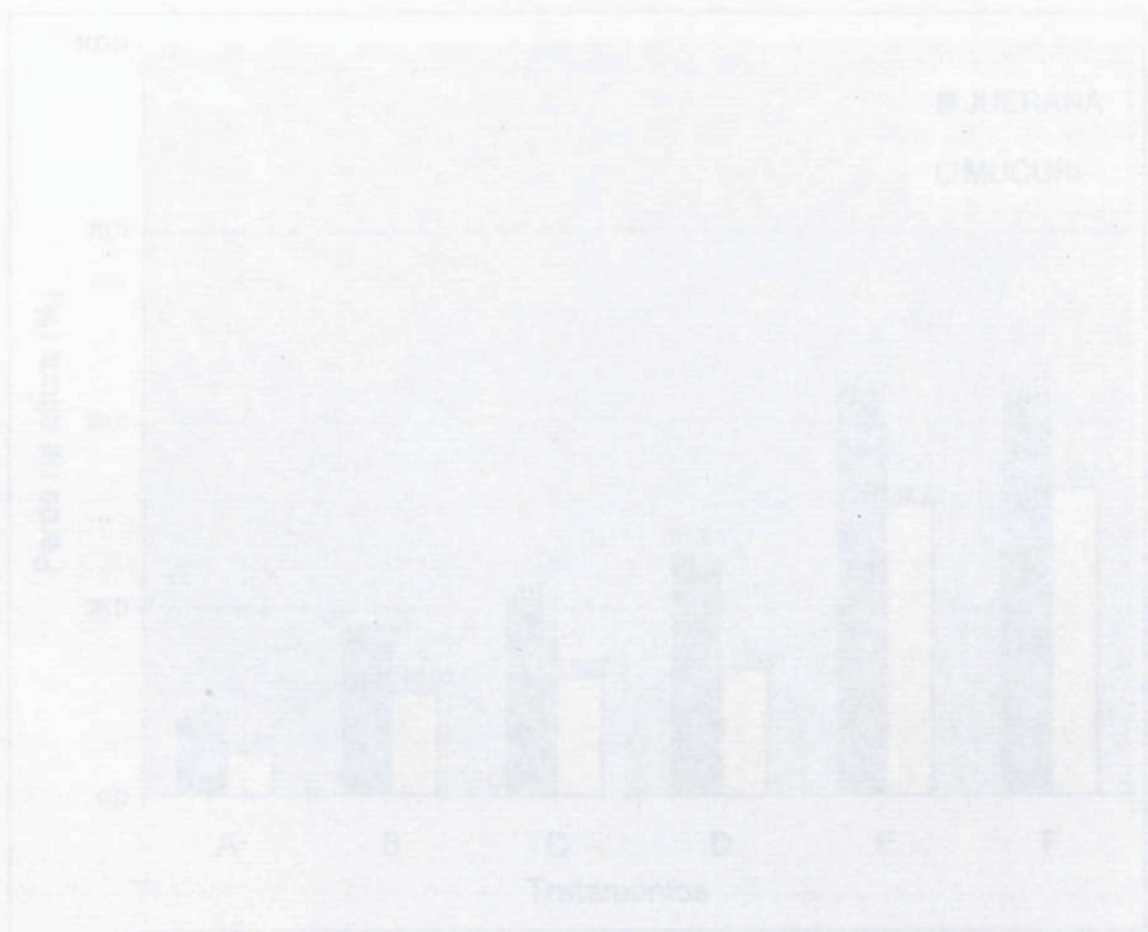
Até os 24 meses o povoamento está em fase de estabelecimento e, portanto, ainda não atingiu a sua maior taxa de incremento volumétrico. Em povoamentos equiâneos jovens a prioridade no desenvolvimento é atingir uma dominância inicial. Isso significa uma maximização da produção foliar, com o tecido lenhoso exercendo apenas a função de sustentação das folhas (MILLER, 1995).

Dessa forma, projeções das perdas no crescimento em altura e DAP durante o estabelecimento do povoamento, para perdas no volume de madeira em idades mais avançadas (7 a 12 anos), estão sujeitas a alto grau de imprecisão.

Portanto, é necessário que sejam realizadas avaliações periódicas do crescimento das árvores desfolhadas, durante vários anos do ciclo florestal, para que se obtenha um melhor ajuste de modelos matemáticos capazes de expressar o efeito de desfolhamentos nas estimativas do volume de madeira produzido.

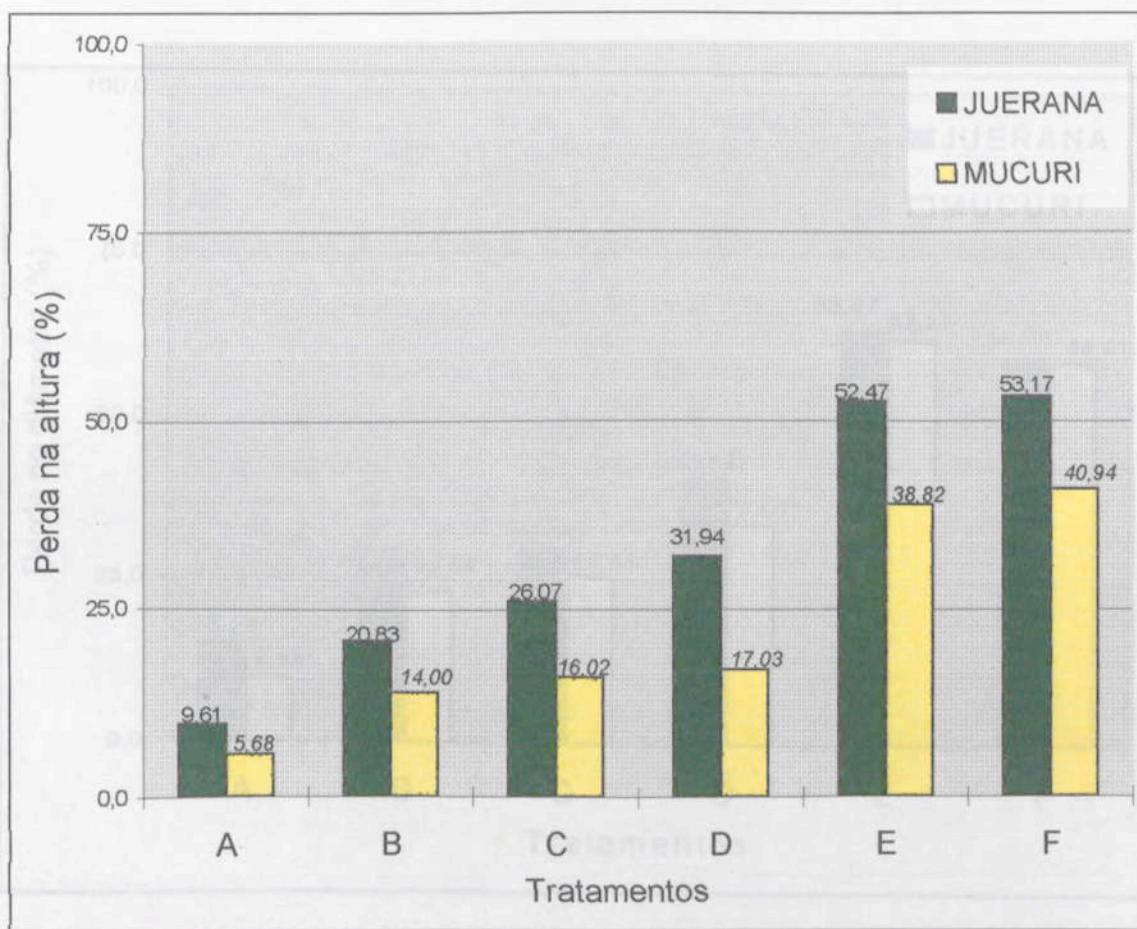
Nesse sentido, o presente trabalho limitou-se a uma estimativa dos efeitos de desfolhas durante o crescimento inicial do *E. grandis*, pois a prática tem demonstrado que esse é o período de maior susceptibilidade das árvores ao corte por formigas. Segundo ANJOS et al. (1993), em grandes reflorestamentos, o risco de ocorrerem repentinas e expressivas perdas de árvores diminui rapidamente entre três e oito meses após o plantio.

As Figuras 6 a 8 ilustram as perdas percentuais observadas em Juerana (pior sítio) e Mucuri (melhor sítio), nos incrementos de DAP, de altura e de área basal. Novamente, pode-se evidenciar os efeitos da intensidade e freqüência das desfolhas sobre o crescimento inicial das árvores de *E. grandis*.



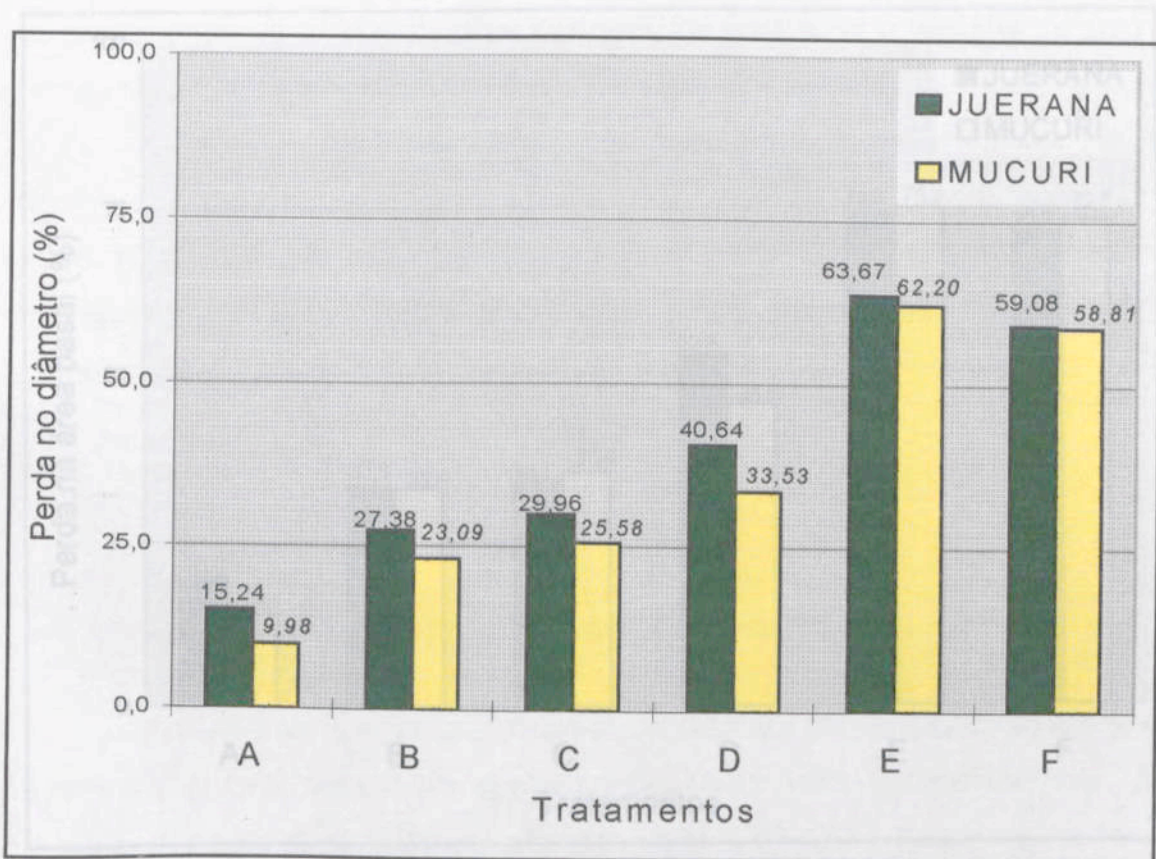
A - 1 desfolha parcial, nos 12 meses; B - 2 desfolhas parciais, nos 12 e 18 meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 12 e 18 meses; D - 1 desfolha total, nos 12 meses; E - 2 desfolhas totais, nos 12 e 18 meses; F - 2 desfolhas totais, nos 12 e 18 meses.

Figura 6 - Perdas percentuais dos tratamentos em sítios, nos meses de observação de diferentes níveis de desfolha, em sítios de 20 hectares, pertencentes de Juerana e Mucuri, Setembro/95 a Agosto/97.



A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses.

Figura 6 - Perdas percentuais de crescimento em altura, resultantes dos efeitos de diferentes níveis de desfolha, em árvores de *E. grandis*, nos sítios de Juerana e Mucuri. Setembro/96 a Agosto/97.

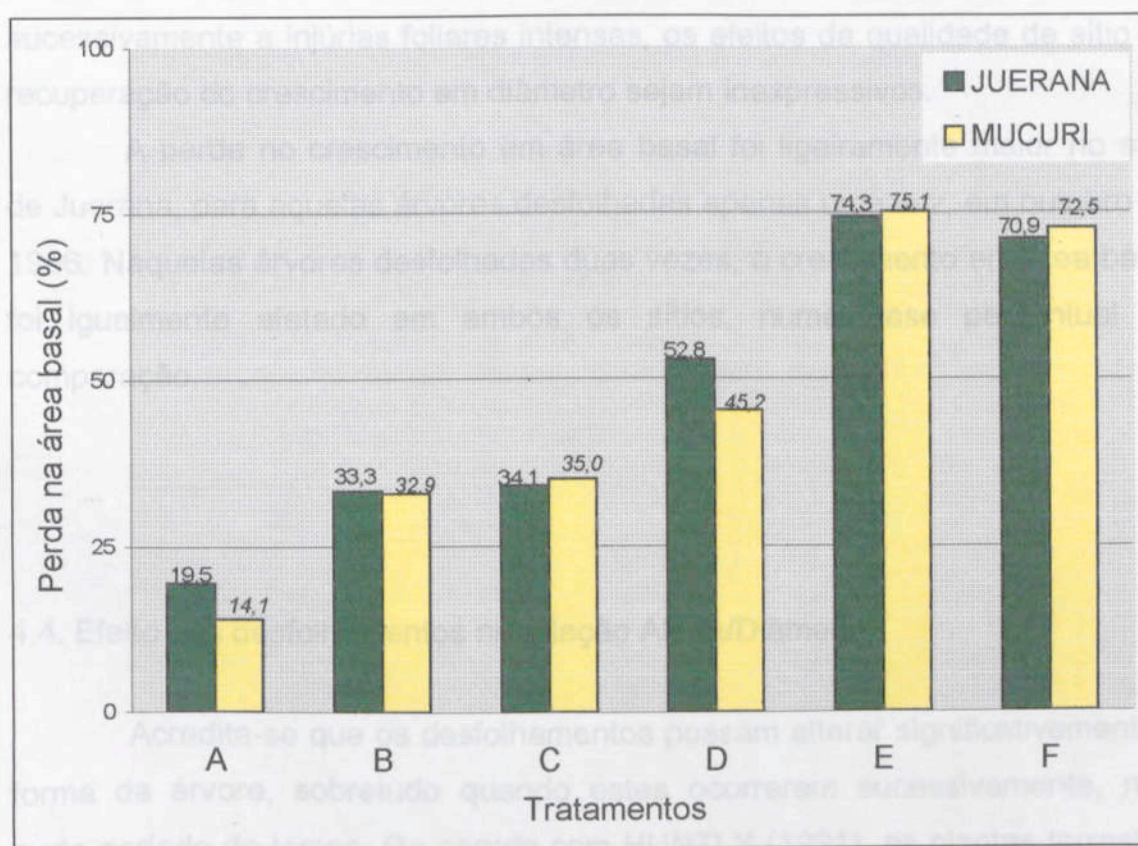


A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses.

Figura 7 - Perdas percentuais no crescimento diamétrico, resultantes dos efeitos de diferentes níveis de desfolha, em árvores de *E. grandis* (clone 6039), nos sítios de Juerana e Mucuri. Setembro/96 a Agosto/97.

Numa comparação entre as Figuras 6 e 7, nota-se que o crescimento em diâmetro foi mais afetado que o crescimento em altura, em ambas as áreas e em todos os tratamentos. As perdas de crescimento em altura foram mais acentuadas nas árvores do pior sítio, independentemente do tratamento aplicado. O mesmo ocorreu para as perdas no incremento diamétrico, exceto naquelas árvores submetidas a duas desfolhas completas.

Esses resultados indicam que as árvores de *E. grandis* crescendo no melhor sítio possuem melhor capacidade de adaptação do crescimento em diâmetro, após superados os efeitos de níveis intermediários de desfolha ou seja, até um desfolhamento total. Entretanto, em níveis mais severos de desfolha, ou seja, dois desfolhamentos totais, as perdas observadas foram praticamente iguais nos dois sítios. É possível que, em árvores submetidas



A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses.

Figura 8 - Perdas percentuais no incremento em área basal, resultantes dos efeitos de diferentes níveis de desfolha, em árvores de *E. grandis* (clone 6039), nos sítios de Juerana e Mucuri. Setembro/96 a Agosto/97.

Numa comparação entre as Figuras 6 e 7, nota-se que o crescimento em diâmetro foi mais afetado que o crescimento em altura, em ambas as áreas e em todos os tratamentos. As perdas de crescimento em altura foram mais acentuadas nas árvores do pior sítio, independentemente do tratamento aplicado. O mesmo ocorreu para as perdas no incremento diamétrico, exceto naquelas árvores submetidas a duas desfolhas completas.

Esses resultados indicam que as árvores de *E. grandis* crescendo no melhor sítio possuem melhor capacidade de retomada do crescimento em diâmetro, após superados os efeitos de níveis intermediários de desfolha, ou seja, até um desfolhamento total. Entretanto, em níveis mais severos de desfolha, ou seja, dois desfolhamentos totais, as perdas observadas foram praticamente iguais nos dois sítios. É possível que, em árvores submetidas sucessivamente a injúrias foliares intensas, os efeitos da qualidade de sítio na recuperação do crescimento em diâmetro sejam inexpressivos.

A perda no crescimento em área basal foi ligeiramente maior no sítio de Juerana, para aquelas árvores desfolhadas apenas uma vez, em outubro de 1996. Naquelas árvores desfolhadas duas vezes, o crescimento em área basal foi igualmente afetado em ambos os sítios, numa base percentual de comparação.

4.4. Efeito dos desfolhamentos na relação Altura/Diâmetro

Acredita-se que os desfolhamentos possam alterar significativamente a forma da árvore, sobretudo quando estes ocorrerem sucessivamente, num curto período de tempo. De acordo com HUNTLY (1991), as plantas terrestres geralmente alocam mais carbono para a parte aérea em detrimento das raízes, ou para folhagem em detrimento da madeira (KULMAN, 1971), como resposta à ação dos insetos. Assim, é possível que plantas de mesmo tamanho, mas de forma diferente, tenham diferentes taxas de utilização dos recursos.

A relação Altura/Diâmetro é um modo de expressar a forma da árvore em determinado momento do seu desenvolvimento. É uma relação que

estabelece quantos metros de altura a árvore possui, em determinado momento, para cada centímetro de diâmetro. Valores maiores dessa relação representam árvores proporcionalmente mais altas e finas, enquanto árvores proporcionalmente mais baixas e grossas apresentam menores valores na relação Altura/Diâmetro.

Nesse sentido, o Quadro 9 descreve as alterações ocorridas na forma das árvores, entre Setembro de 1996 e Agosto de 1997, nos dois sítios florestais, de acordo com os tratamentos de desfolha aplicados.

Na data do primeiro desfolhamento (13 meses), as árvores em Juerana apresentavam maior relação Altura/Diâmetro, que aquelas em Mucuri (melhor sítio). Executadas as desfolhas, no melhor sítio houve um aumento da relação Altura/Diâmetro com a idade da árvore, em todos os tratamentos. No pior sítio isso não foi constatado nos tratamentos de menor impacto.

Cinco meses após o primeiro desfolhamento, constatou-se redução desses valores na área de Juerana, e aumento na área de Mucuri, levando a uma inversão da situação inicial. Aos 18 meses, todos os tratamentos apresentavam, em média, maiores valores da relação Altura/Diâmetro na área de Mucuri.

	1,48 a	1,38 b	1,52 a	1,18 a	1,16 b	1,35 c
	(0,03)	(0,03)	(0,04)	(0,03)	(0,02)	(0,02)
Δ	1,15 a	1,15 a	1,24 a	1,23 a	1,09 a	1,13 a
	(0,03)	(0,02)	(0,02)	(0,03)	(0,02)	(0,02)

Médias seguidas na mesma linha, no mesmo coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

**A - 1 desfolha parcial, no 13º mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13º e 15º meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 12º e 16º meses; D - 1 desfolha total, no 13º mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13º e 16º meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13º e 16º meses; Δ - árvores livres de desfolhamentos (testemunha)

Quadro 9 - Valores médios da relação Altura(m) / DAP(cm), seus respectivos intervalos de confiança ($p < 0,05$) e resultados dos testes de médias, em três idades da fase inicial de crescimento, de árvores de *E. grandis* submetidas a diferentes níveis de desfolha

LOCAL	MUCURI *			JUERANA *		
	Idade (meses)					
TRAT. **	13	18	24	13	18	24
A	1,14 a (0,03)	1,21 a (0,03)	1,28 a b (0,03)	1,18 a (0,03)	1,14 b (0,02)	1,18 b (0,02)
B	1,14 a (0,03)	1,20 a (0,03)	1,34 c (0,03)	1,18 a (0,02)	1,13 a b (0,03)	1,21 b c (0,03)
C	1,12 a (0,03)	1,16 a (0,02)	1,33 b c (0,03)	1,18 a (0,03)	1,12 a b (0,02)	1,18 b (0,02)
D	1,13 a (0,04)	1,32 b (0,03)	1,44 d (0,03)	1,20 a (0,03)	1,16 b (0,02)	1,25 c (0,03)
E	1,15 a (0,03)	1,31 b (0,03)	1,62 f (0,03)	1,18 a (0,03)	1,30 c (0,02)	1,31 d (0,02)
F	1,14 a (0,03)	1,29 b (0,03)	1,52 e (0,04)	1,19 a (0,03)	1,16 b (0,02)	1,26 c (0,02)
G	1,15 a (0,03)	1,18 a (0,02)	1,24 a (0,02)	1,23 a (0,03)	1,09 a (0,02)	1,13 a (0,02)

* Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade

** A - 1 desfolha parcial, no 13^o mês; B - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 16^o meses; C - 2 desfolhas parciais, nos 13^o e 18^o meses; D - 1 desfolha total, no 13^o mês; E - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 16^o meses; F - 2 desfolhas totais, nos 13^o e 18^o meses; G - Árvores livres de desfolhamentos (testemunha)

No sítio de Mucuri, o aumento na relação Altura/Diâmetro, do 13^o para o 24^o mês, foi diretamente proporcional à severidade dos tratamentos, ou seja, quanto maior o nível de desfolha, maior o aumento na relação Altura / Diâmetro. Na área de Juerana, fato semelhante foi verificado em árvores desfolhadas, ao passo que as árvores não-desfolhadas (testemunha) tiveram redução da relação Altura/Diâmetro, entre os 12^o e 24^o meses.

Desses resultados conclui-se que a desfolha durante o crescimento inicial do *E. grandis*, em sítios de boa qualidade, induz a árvore a tornar prioritário o crescimento em altura.

Fato semelhante foi verificado por MATRANGOLO (1997). De acordo com esse autor, o crescimento mais rápido em altura está associado à competição por luz, de forma que o desfolhamento pode afetar o desenvolvimento do povoamento no que diz respeito à competição e supressão de árvores.

CANDY et al. (1992) ajustaram um modelo de regressão da Altura pelo DAP, mas não relataram nenhum tipo de tendência nos parâmetros da regressão, relacionada à intensidade ou duração das desfolha.

4.5. Efeito dos desfolhamentos na dinâmica de crescimento das árvores

A herbivoria é uma fonte de perda da biomassa vegetal e, portanto, efeitos diferenciados dos desfolhamentos podem alterar os padrões de desenvolvimento da árvore. Isso envolve mudanças na forma, na fenologia e na fisiologia da árvore, ou até alterações físicas e químicas do ambiente (HUNTLY, 1991).

Uma vez iniciada a competição, o fator determinante da sobrevivência e do sucesso no crescimento da árvore não será o seu tamanho inicial ou suas diferenças genéticas, mas sim o tamanho relativo das árvores próximas (FORD, 1984). Assim, as árvores submetidas a diferentes níveis de desfolha podem apresentar maior ou menor perda de crescimento, de acordo com o nível de competição imposto pelas árvores vizinhas. Esse nível de competição,

por sua vez, irá depender também das condições enfrentadas por todo o conjunto de árvores próximas, principalmente, com respeito à ocorrência de injúrias foliares.

Até os 24 meses de idade não houve mortalidade de árvores, nem mesmo daquelas que sofreram os tratamentos mais estressantes (TE e TF) no pior sítio. Por outro lado, após a condução do segundo desfolhamento, houve aumento da mortalidade de galhos inferiores da copa, possivelmente, devido às injúrias sucessivas nas gemas destes galhos, incapacitando sua brotação, ou por mudanças na dinâmica de difusão e utilização da luz solar nas áreas atacadas (reboleiras). OLIVEIRA (1996) registrou 2% de mortalidade em *E. grandis* desfolhado completamente aos seis meses de idade, no município de Mucuri.

Embora não tenha sido constatada a morte de árvores durante o período de avaliação, aconteceram alguns casos isolados, exclusivamente na área de Mucuri, onde houve quebra do fuste, devido à ação do vento, posteriormente à condução das desfolhas.

De acordo com as Figuras 9 e 10, desde o início das avaliações, em setembro de 1996, os diâmetros das árvores amostradas neste experimento apresentavam distribuição diferente para cada área experimental. Aos 12 meses, apenas 15% das árvores em Mucuri tinham DAP inferior a 20 mm e aproximadamente 20% tinham DAP superior a 40 mm. Em Juerana, pior sítio, havia aproximadamente 40% das árvores com DAP inferior a 20 mm, enquanto menos de 10% possuíam DAP superior a 40 mm.



Figura 10 - Distribuição por classes de DAP das árvores de *E. grandis* amostradas nos sítios de Mucuri e Juerana em 12, 18 e 24 meses, no sítio de Mucuri.

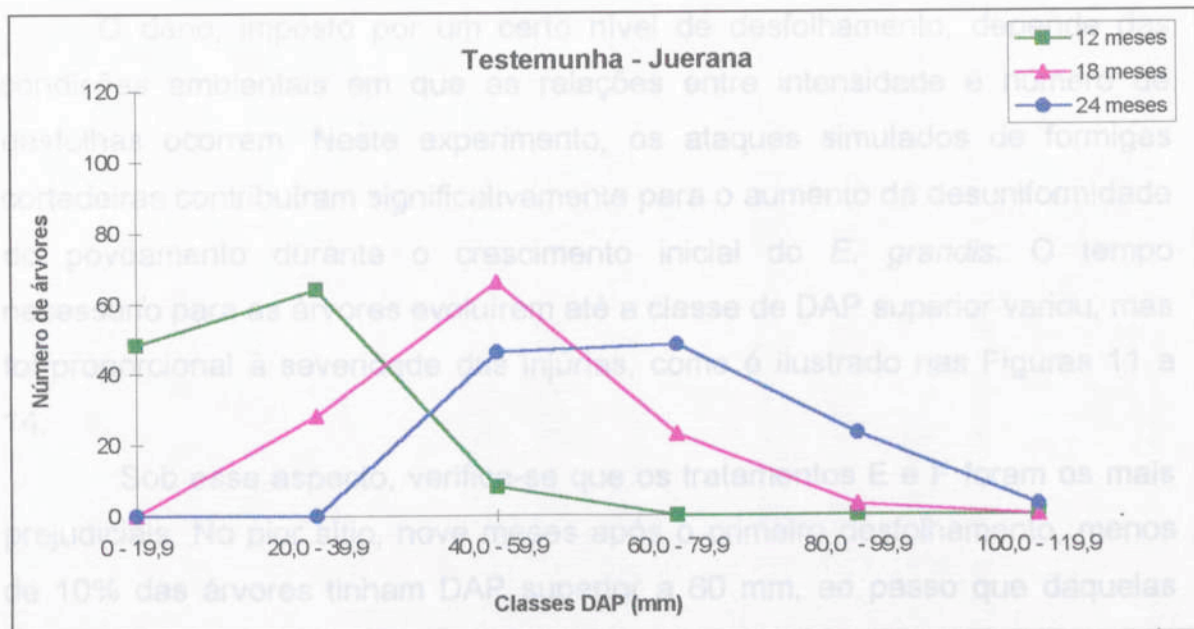


Figura 9 - Distribuição por classes de DAP das árvores de *E. grandis*, livres de desfolhamentos (TG), aos 12, 18 e 24 meses, no sítio de Juerana.

O efeito da intensidade de desfolha no atraso do crescimento foi mais evidente no sítio de Mucuri. Nessa área, as árvores submetidas a uma desfolha parcial tinham frequência maior que 90% acima de 80 mm de DAP. Por outro lado, aproximadamente 55% daquelas que sofreram uma desfolha completa atingiram DAP maior ou igual a 80 mm, decorridos nove meses da data do desfolhamento.

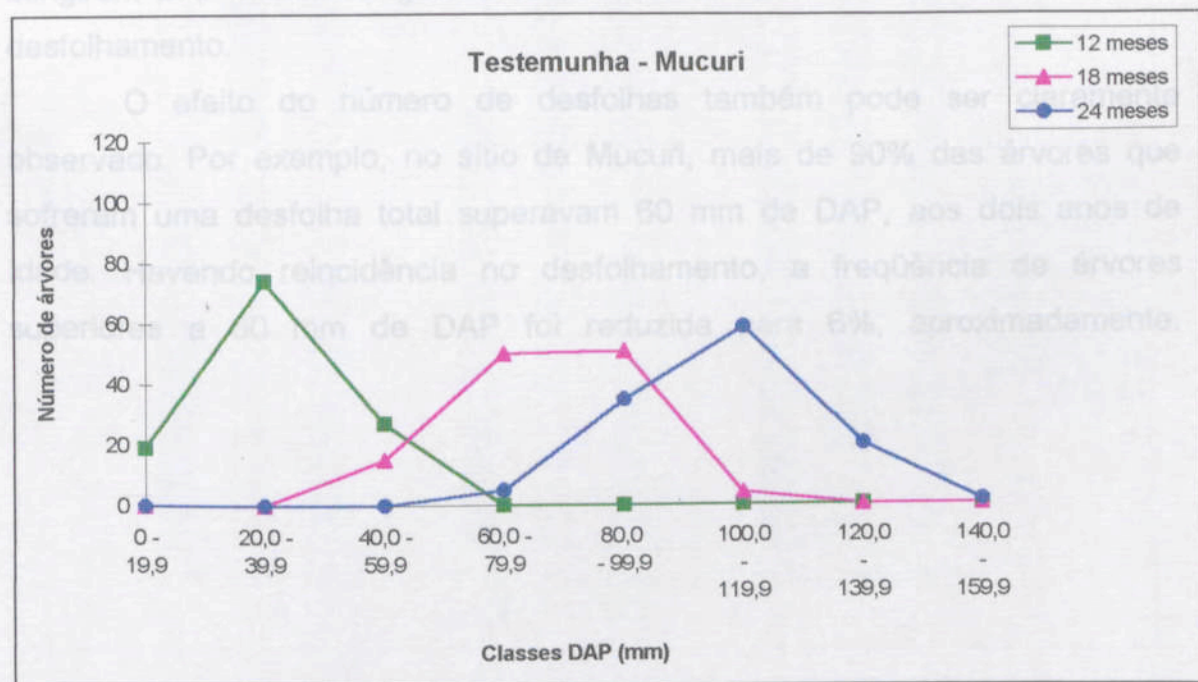


Figura 10 - Distribuição por classes de DAP das árvores de *E. grandis*, livres de desfolhamentos (TG), aos 12, 18 e 24 meses, no sítio de Mucuri.

O dano, imposto por um certo nível de desfolhamento, depende das condições ambientais em que as relações entre intensidade e número de desfolhas ocorrem. Neste experimento, os ataques simulados de formigas cortadeiras contribuíram significativamente para o aumento da desuniformidade do povoamento durante o crescimento inicial do *E. grandis*. O tempo necessário para as árvores evoluírem até a classe de DAP superior variou, mas foi proporcional à severidade das injúrias, como é ilustrado nas Figuras 11 a 14.

Sob esse aspecto, verifica-se que os tratamentos E e F foram os mais prejudiciais. No pior sítio, nove meses após o primeiro desfolhamento, menos de 10% das árvores tinham DAP superior a 60 mm, ao passo que daquelas não-desfolhadas, 75% apresentavam diâmetro superior a 60 mm. No melhor sítio, de 45 a 55% das árvores submetidas a dois desfolhamentos totais tinham DAP superior a 60 mm.

O efeito da intensidade de desfolha no atraso do crescimento foi mais evidente no sítio de Mucuri. Nessa área, as árvores submetidas a uma desfolha parcial tinham freqüência maior que 90% acima de 80 mm de DAP. Por outro lado, aproximadamente 55% daquelas que sofreram uma desfolha completa atingiram DAP maior ou igual a 80 mm, decorridos nove meses da data do desfolhamento.

O efeito do número de desfolhas também pode ser claramente observado. Por exemplo, no sítio de Mucuri, mais de 90% das árvores que sofreram uma desfolha total superavam 60 mm de DAP, aos dois anos de idade. Havendo reincidência no desfolhamento, a freqüência de árvores superiores a 60 mm de DAP foi reduzida para 6%, aproximadamente.

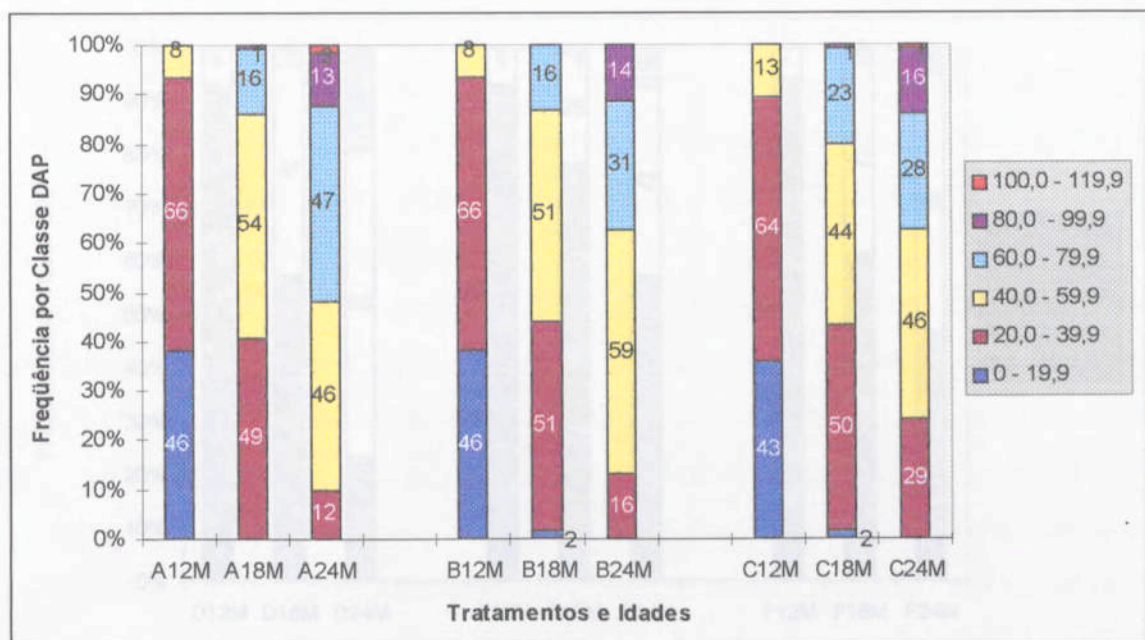


Figura 11 - Distribuição por classes de DAP, aos 12, 18 e 24 meses, das árvores de *E. grandis* (clone 6039) submetidas a desfolhas parciais (TA, TB e TC), no sítio de Juerana.

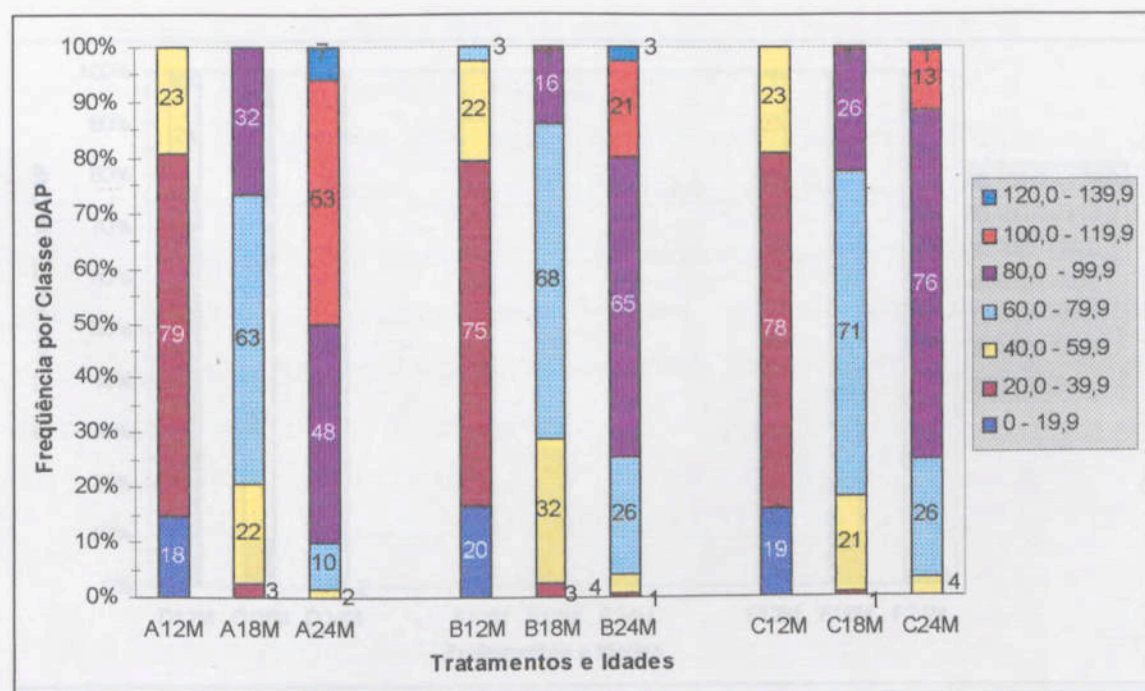


Figura 12 - Distribuição por classes de DAP, aos 12, 18 e 24 meses, das árvores de *E. grandis* (clone 6039) submetidas a desfolhas parciais (TA, TB e TC), no sítio de Mucuri.

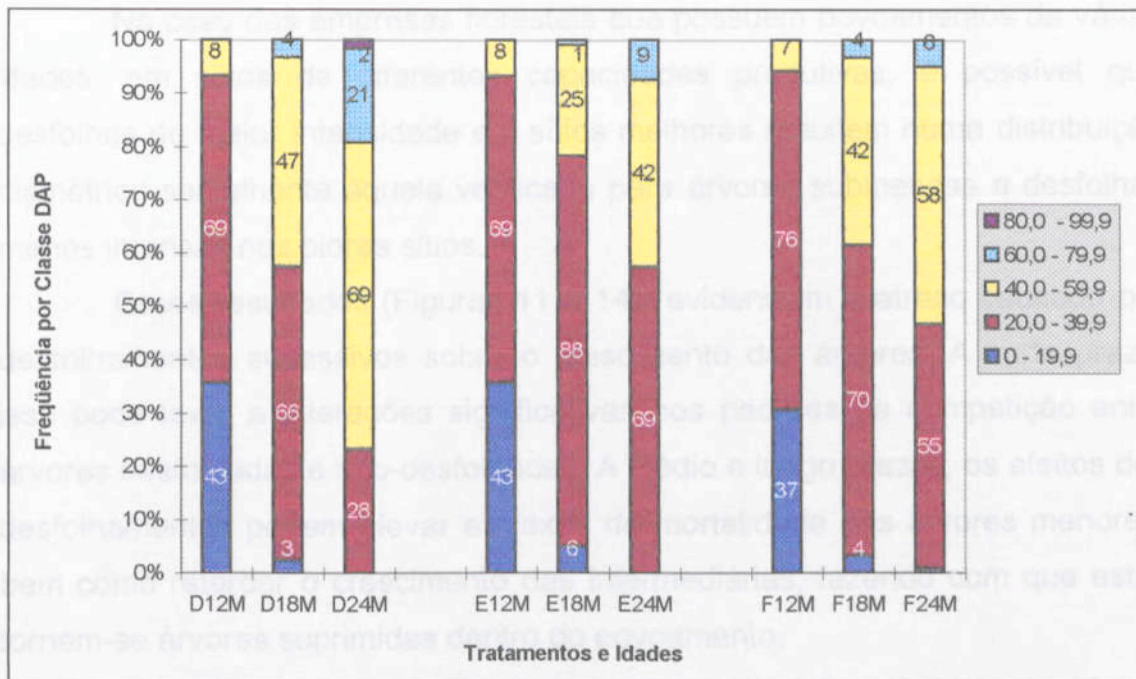


Figura 13 - Distribuição por classes de DAP, aos 12, 18 e 24 meses, das árvores de *E. grandis* (clone 6039) submetidas a desfolhas totais (TD, TE e TF), no sítio de Juerana.

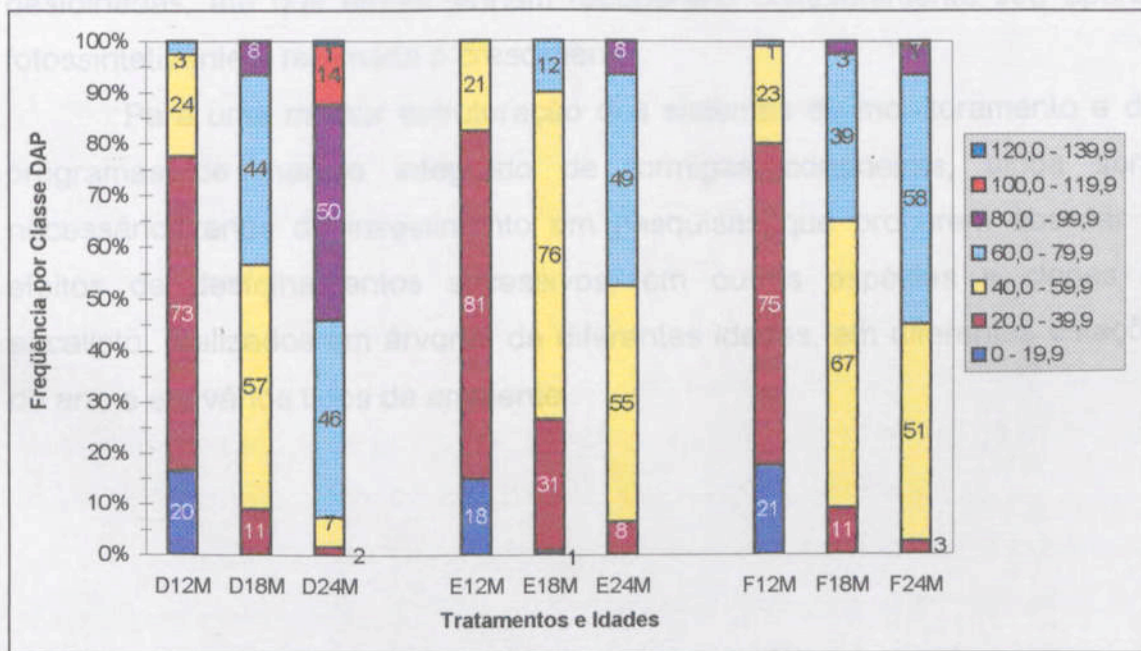


Figura 14 - Distribuição por classes de DAP, aos 12, 18 e 24 meses, das árvores de *E. grandis* (clone 6039) submetidas a desfolhas totais (TD, TE e TF), no sítio de Mucuri.

No caso das empresas florestais que possuem povoamentos de várias idades, em sítios de diferentes capacidades produtivas, é possível que desfolhas de maior intensidade em sítios melhores resultem numa distribuição diamétrica semelhante àquela verificada para árvores submetidas a desfolhas menos intensas nos piores sítios.

Esses resultados (Figuras 11 a 14) evidenciam o atraso causado por desfolhamentos sucessivos sobre o crescimento das árvores. A curto prazo, isso pode levar a alterações significativas nos padrões de competição entre árvores desfolhadas e não-desfolhadas. A médio e longo prazos, os efeitos dos desfolhamentos podem elevar as taxas de mortalidade das árvores menores, bem como retardar o crescimento das intermediárias, fazendo com que estas tornem-se árvores suprimidas dentro do povoamento.

Para uma floresta equiânea em fase de crescimento inicial, a produção e acúmulo de área foliar e o crescimento em altura são primordiais para uma boa produção de madeira nos anos seguintes. Assim, quando os desfolhamentos ocorrerem naturalmente, num nível que exija o uso de medidas de controle, estas devem ser aplicadas eficientemente, de forma a se evitar ou minimizar a ocorrência de novas injúrias nas árvores recentemente desfolhadas, até que essas tenham recuperado completamente seu aparato fotossintetizante e retomado o crescimento.

Para uma melhor estruturação dos sistemas de monitoramento e dos programas de manejo integrado de formigas cortadeiras, ainda serão necessários anos de investimento em pesquisas que procurem abordar os efeitos de desfolhamentos sucessivos, em outras espécies e clones de eucalipto, realizados em árvores de diferentes idades, em diferentes estações do ano e em vários tipos de ambiente.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar os efeitos de desfolhamentos sucessivos no crescimento em altura e diâmetro de árvores de *E. grandis*, durante a fase de estabelecimento do plantio, em dois sítios florestais situados no Extremo Sul do Estado da Bahia. Para tal, optou-se pelo método de simulação, que consiste em realizar injúrias nas plantas da forma mais similar possível aos desfolhamentos naturais.

O experimento foi instalado em duas áreas com plantios clonais de *E. grandis*, pertencentes à Bahia Sul Celulose S.A. As árvores tinham um ano de idade na data da primeira avaliação. Foi avaliado um total de 1.680 árvores, durante o segundo ano do ciclo florestal, sendo 840 árvores em cada sítio florestal. Optou-se por um delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos em cada área experimental e sete tratamentos/bloco, aplicados em 30 árvores, totalizando 210 árvores/bloco. As árvores tiveram diâmetro e altura total avaliados em sete ocasiões, sendo duas antes do primeiro desfolhamento (12 e 13 meses) e cinco depois, aos 14, 18, 20, 22 e 24 meses.

Comparando-se os dados obtidos nos meses anterior e posterior ao primeiro desfolhamento, verificou-se pequena diferença entre as duas áreas quanto à redução, a curto prazo, da taxa de crescimento em altura e diâmetro. Nas árvores submetidas à desfolha parcial, a redução da taxa de crescimento foi mais acentuada para a característica altura, no primeiro mês após a desfolha, em ambas as áreas. Nas árvores submetidas à desfolha total, a

redução no crescimento diamétrico foi praticamente igual àquela verificada para o crescimento em altura, numa base percentual de comparação.

Ao final de um ano de avaliação do crescimento em diâmetro, altura e área basal das árvores desfolhadas, comparativamente ao crescimento da testemunha, pode-se concluir:

- De modo geral, o crescimento em diâmetro foi mais afetado que o crescimento em altura, nas duas áreas estudadas.
- Numa comparação entre sítios, as árvores em Juerana tiveram maiores perdas no crescimento em altura (9 a 54%, dependendo do nível de desfolha) que aquelas em Mucuri (5 a 41%, dependendo do nível de desfolha) em todos os tratamentos aplicados.
- A perda no crescimento diamétrico foi ligeiramente maior (4 a 7%) em Juerana, exceto para os tratamentos com dois desfolhamentos completos da árvore, que levaram a perdas mais elevadas (58 a 64%), porém, com valores muito próximos em ambas as áreas.
- A perda no crescimento em área basal foi maior na área de Juerana, apenas nas árvores submetidas a um desfolhamento, parcial ou total. Nos tratamentos envolvendo desfolhas sucessivas, as perdas percentuais observadas foram praticamente iguais nas duas áreas, variando de 32 a 35% nos tratamentos B e C (desfolhas parciais) e de 70 a 75% nos tratamentos E e F (desfolhas totais), dependendo do sítio.
- Houve efeito da intensidade do desfolhamento sobre o incremento em altura, diâmetro e área basal. As análises indicaram diferença significativa entre o incremento das árvores desfolhadas parcialmente e o incremento daquelas totalmente desfolhadas.
- Houve efeito do número de desfolhamentos sobre o incremento em diâmetro, altura e área basal, independentemente da intensidade destes. As análises indicaram diferença significativa entre o incremento das árvores desfolhadas uma única vez e o incremento daquelas árvores que sofreram duas desfolhas.
- Não foi detectado efeito do tempo decorrido entre duas desfolhas sucessivas, sobre os valores de incremento em diâmetro, altura e área basal, independentemente da intensidade de desfolha. As árvores desfolhadas pela segunda vez, 75 dias após a primeira desfolha, tiveram incremento

estatisticamente igual ao das árvores que tiveram 150 dias entre o primeiro e o segundo desfolhamento, não importando a intensidade destes.

- Desfolhas sucessivas podem causar alterações significativas na forma da árvore.

- A realização de duas desfolhas sucessivas em árvores jovens de *E. grandis* não foi capaz de causar a morte de árvores. No entanto, provou-se que os desfolhamentos contribuem para o aumento da desuniformidade do povoamento, proporcionalmente à sua intensidade.

Portanto, o verdadeiro papel desempenhado pelas formigas cortadeiras nos monocultivos de eucalipto deve ser mais intensamente investigado, buscando definir mais claramente as situações em que esses insetos realmente assumem o "status" de praga do eucalipto. Nos trabalhos de monitoramento das populações de formigas cortadeiras, a quantificação do dano deve considerar as diferenças na capacidade produtiva das áreas e o grau de adaptação dos clones em cada tipo de local.

ABBOU, I., VAN HEURCK, P., BURBIDGE, T. Impact of frequency and intensity of defoliation on growth of Jarrah (*Eucalyptus marginata*) - an experimental study with saplings. *For. Ecol. Manage.*, v. 55, n. 3, p. 175-183, 1993b.

ALFARO, R.F. Damage assessment and integrated pest management of forest defoliators. *For. Ecol. Manage.*, v. 39, n. 4, p. 273-281, 1981.

ALUIO, A.S. Controle de formigas cortadeiras. Norma Técnica Pavia Florestal Três Marias, MG. Pavia Florestal, 1996. 8 p.

ANJOS, N., MAGESTE, J.G. Avaliação do sistema Protato de monitoramento de formigas cortadeiras em reflorestamentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, 1995, Resumos, Caxambu, UFLA, 1995, p. 871.

ANJOS, N., MOREIRA, O.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, 267 p.

CAMPOS, J.C.C. Práticas florestais de meio que afetam o crescimento das árvores. *Rev. Floresta*, v. 2, n. 3, p. 45-52, 1970.

CRUTO, L. ZANUN. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, I., VAN HEURCK, P., BURBIDGE, T., WILLIAMS, M. Damage caused by insects and fungi to eucalypt foliage: spatial and temporal patterns in Mediterranean forest of Western Australia. **For. Ecol. Manage.**, v. 58, n. 2, p. 85 -110, 1993a.
- ABBOTT, I., VAN HEURCK, P., BURBIDGE, T. Impact of frequency and intensity of defoliation on growth of Jarrah (*Eucalyptus marginata*): an experimental study with saplings. **For. Ecol. Manage.**, v. 56, n. 3, p. 175-183, 1993b.
- ALFARO, R.I. Damage assessment and integrated pest management of forest defoliators. **For. Ecol. Manage.**, v. 39, n. 4, p. 275-281, 1991.
- ALÍPIO, A.S. **Controle de formigas cortadeiras**. Norma Técnica Pains Florestal. Três Marias, MG: Pains Florestal. 1989. 8 p.
- 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 : UFLA, 1995, p. 571.
- 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. 262 p.
- CAMPOS, J.C.C. Principais fatores do meio que afetam o crescimento das árvores. **Rev. Floresta**, v. 2, n. 3, p. 45- 52, 1970.

- CANDY, S.G., ELLIOT, H.J., BASHFORD, R., GREENER, A. Modelling the impact of defoliation by the leaf beetle, *Chrysophtharta bimaculata*, on height growth of *Eucalyptus regnans*. **For. Ecol. Manage.**, v. 54, n. 1, p. 69-87, 1992.
- CARNE, P.B., GREAVEST, R.T.G., McINNES, R.S. Insect damage to plantation grown eucalypts in North Coastal New South Wales, with particular reference to Christmas beetles (Coleoptera:Scarabaeidae). **J. Aust. Ent. Soc.**, v. 13, n. 4, p. 189-206, 1974.
- CLARKE, A.R. Integrated pest management in forestry : some difficulties in pursuing the holy-grail. **Aust. Forest.**, v. 58, n. 3, p. 147-150, 1996.
- COUTO, L., ZANUNCIO, J.C., ALVES, J.E.M., CAMPINHOS Jr., E., SORESINI, L., VARGAS, J.A. Avaliação da eficiência e custo do controle de *Atta sexdens rubropilosa* através do sistema termo-nebulizador, na região de Aracruz, E.S. **Rev. Árvore**, v. 1, n. 1, p. 9-16, 1977.
- CREMER, K.W. Effects of partial defoliation and disbudding on height growth of *Eucalyptus regnans* saplings. **Aust. For. Res.**, v. 6, n. 1, p. 41-42, 1972.
- CREMER, K.W. Ability of *Eucalyptus regnans* and associated evergreen hardwoods to recover from cutting or complete defoliation in different seasons. **Aust. For. Res.**, v. 6, n. 2, p. 9-22, 1973.
- 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.
- DICKSON, R.E. Assimilate, distribution and storage. In : RAGHAVENDRA, A.S. **Physiology of trees**. New York : J. Wyley e Sons, 1991. p. 51-85.
- ELLIOTT, H.J., BASHFORD, R., GREENER, A., CANDY, S.G. Integrated pest management of the Tasmanian *Eucalyptus* leaf beetle, *Chrysophtharta bimaculata* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae). **For. Ecol. Manage.**, v. 53, n. 1, p. 29-38, 1992.
- ERICSON, A., LARSSON, S., TENOW, O. Effects of early and late season defoliation on growth and carbohydrate dynamics in Scots Pine. **J. Appl. Ecol.**, v. 17, p. 747-769, 1980.
- FORD, E.D. The dynamics of plantation growth. In: BOWEN, G. D., NAMBIAR, E.K.S. (Eds.) **Nutrition of plantation forests**. London : Academic Press, 1984. p. 17-52.
- FOX, L.R., MORROW, P.A. Estimates of damage by herbivorous insects on *Eucalyptus* trees. **Aust. J. Ecol.**, v. 8, n. 2, p. 139-147, 1983.
- 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, n. 1, p. 29- 35, 1994a.

- FREITAS, S., BERTI FILHO, E. Efeito do desfolhamento no crescimento de *Eucalyptus grandis*. **IPEF**, v. 47, n. 1, p. 36- 43, 1994b.
- GOLFARI, L. Estado atual dos plantios e resultados das introduções de espécies e origens de eucaliptos no Estado de Minas Gerais. Viçosa, MG: SIF, 1982. 20p.
- HARRIS, P. A possible explanation for plant yield increases following insect damage. **Agro-Ecos.**, v. 1, n. 1, p. 219-225, 1974.
- HUNTLY, N. Herbivores and the dynamics of communities and ecosystems. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, v. 22, p. 477-503, 1991.
- KOSLOWSKY, T.T. Tree physiology and forest pests. **J. Forest.**, v. 67, n. 2, p. 118- 123, 1969.
- KULMAN, H.M. Effects of artificial defoliation of pine on subsequent shoot and needle growth. **Forest Sci.**, v. 11, n. 1, p. 90-98, 1965.
- KULMAN, H. M. Effects of insect defoliation on growth and mortality of trees. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 16, p. 289 – 324, 1971.
- LANDSBERG, J., GILLIESON, D.S. Regional and local variation in insect herbivory, vegetation and soils of eucalypt associations in contrasted landscape positions along a climatic gradient. **Aust. J. Ecol.**, v. 20, n. 3, p. 299-315, 1995.
- LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.
- MAC LEAN, D. A., PIENE, H. Spatial and temporal patterns of balsam fir mortality in spaced and unspaced stands caused by spruce budworm defoliation. **Can. J. For. Res.**, v. 25, n. 6, p. 902- 911, 1995.
- MATRANGOLO, C.A.R. Efeito do desfolhamento no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e forrageamento de *Trachymyrmex* sp. (Formicidae:Attini). Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1997. 65 p.
- MAZANEC, Z. The effect of defoliation by *Didymuria violescens* (Phasmatidae) on the growth of alpine ash. **Aust. For.**, v. 30, n. 3, p. 123-130, 1966.
- MAZANEC, Z. Influence of Jarrah leaf miner on growth of Jarrah. **Aust. For.**, v. 37, n. 1, p. 32- 42, 1974.
- MILLER, H.G. The influence of stand development on nutrient demand, growth and allocation. **Plant and Soil**, v. 168, p. 232- 245, 1995.

- 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, 1975. 13 p.
- ODA, S., BERTI FILHO, E. Incremento anual volumétrico de *Eucalyptus saligna* em áreas com diferentes níveis de infestação de lagartas *Thyrintaina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera, Geometridae). **IPEF**, v. 17, n. 1, p. 27-31, 1978.
- OHMART, C. P., EDWARDS, P. B. Insect herbivory on Eucalyptus. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 36, p. 637- 657, 1991.
- OLIVEIRA, M.A. Identificação de formigas cortadeiras e avaliação do dano simulado em *Eucalyptus grandis*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1996. 61 p.
- O'NEIL, L.C. Some effects of artificial defoliation on the growth of Jack Pine (*Pinus banksiana* Lamb.). **Can. J. Bot.**, v. 40, n. 2, p. 273-286, 1962.
- OSTAFF, D. P., MAC LEAN, D. A. Patterns of balsam fir foliar production and growth in relation to defoliation by spruce budworm. **Can. J. For. Res.**, v. 25, n. 7, p. 1128- 1136, 1995.
- PARKER, J., PATTON, R.L. Effects of droght and defoliation on some metabolites in roots of black Oak Seedlings. **Can. J. For. Res.**, v. 5, n. 4, p. 457-463, 1975.
- PIENAAR, L.V., RHENEY, J.W. Modeling stand level growth and yield response to silvicultural treatments. **Forest Sci.**, v. 41, n. 3, p. 629- 638, 1995.
- PIENE, H. Effects of insect defoliation on growth and foliar nutrients of young Balsam Fir (*Abbies balsamea*). **Forest Sci.**, v. 26, n. 4, p. 665-673, 1980.
- RAYMOND, C.A. Genetic variation in *Eucalyptus regnans* and *Eucalyptus nitens* for levels of observed defoliation caused by the Eucalyptus leaf beetle, *Chrysophtharta bimaculata* Olivier, in Tasmania. **For. Ecol. Manage.**, v. 72, n. 1, p. 21-29, 1995.
- REIS, M. G. F., BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In : BARROS, N. F., NOVAIS, R.F. (Eds.). **Relação Solo - Eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p. 265 - 301.
- RIBEIRO, G.T., WOESSNER, R.A. Efeito da diferentes níveis de desfolha artificial, para avaliação dos danos causados por saúvas (*Atta* spp.), em árvores de *Gmelina arborea* Linneé e de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. e Golf. **An. Soc. Entomol. Brasil.**, v. 9, n. 2, p. 261-272, 1980.
- RISLEY, L. S. Effect of simulated insect herbivore damage on survival of tree leaves. **Env. Entomol.**, v. 22, n. 1, p. 57-61, 1993.

- SIMÕES, J.W., BRANDI, R.M., LEITE, N.B., BALONI, E.A. Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento. Brasília: IBDF, 1981. 131p.
- SOARES, J.V. Caracterização climática e balanço hídrico da região de plantações de eucalipto da Bahia Sul Celulose S.A. Teixeira de Freitas, BA: Bahia Sul, 1997. 33p. (Relatório Interno da Bahia Sul).
- STAGE, A.R. Prognosis model for stand development. Washington, D.C. : USDA, Forest Service, 1973. 32p. (Research paper INT-137).
- STONE, C., BACON, P. E. Relationships among moisture stress, insect herbivory, foliar cineole content and the growth of river red gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.). **J. Appl. Ecol.**, v. 31, n. 4, p. 604-612, 1994.
- VILELA, E. F. Status of leaf - cutting ant control in forest plantations in Brazil. In: LOFGREN, C. S., VANDER MEER, R. K. (Eds.). **Fire ants and leaf - cutting ants: biology and management**. Boulder : Westview Press, 1986. p. 399 - 408.
- WARGO, P.M. Defoliation and tree growth. In: WARGO, P.M. **The gypsy moth : Research toward integrated pest management**. Washington, D.C.: USDA. p. 225-248, 1981.
- WATERS, W.E., COWLING, E.B. Integrated forest pest management : A silvicultural necessity. In: APPLE, J.L., SMITH, R.F. **Integrated pest management**. New York: Plenum Press, 1976. p. 149- 177.
- WATERS, W.E, STARK, R.W. Forest pest management : Concepts and reality. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 25, p. 479-509, 1980.
- WILLIAMS, C. B., AZUMA, D. L., FERREL, G. T. Incidence and effects of endemic populations of forest pests in young mixed - conifer forests of the Sierra Nevada. Washington, D.C.: U.S.D.A., Forest Service, 1992. 74 p. (Research Paper PSW- RP- 212).

Quadro 1. Análises referentes aos dados meteorológicos de Pádua, São Paulo, para a temperatura, mínima, máxima, média, e número de dias com chuva, no período de setembro de 1997 a agosto de 1998, para a área de estudo.

Mês	Precipitação (mm) **	Temp. Mín. (°C) **	Temp. Máx. (°C) **	Dias de Chuva
setembro/97	240	15,0	33,0	11
outubro/97	115,0	18,0	34,0	10
novembro/97	515,0	19,0	34,0	16
dezembro/97	175,0	21,0	37,0	9
janeiro/98	130,0	21,0	35,0	11
fevereiro/98	155,0	20,0	33,0	14
março/98 *	131,3	20,3	37,5	10
abril/98 *	163,9	19,7	36,7	12
maio/98 *	146,4	19,9	36,9	12
junho/98	18,0	18,0	39,0	3
julho/98	112,0		40,0	13
agosto/98	9,7	12,0	36,0	9
Total	1745,9			132
Média	134,3	17,4	36,4	10,2

APÊNDICE

* Média dos últimos 5 anos. Algumas médias não foram realizadas leituras, pois os instrumentos estavam sendo afetados.

** Temp. Máxima e Mínima - leitura feita às 00:00 h.
Precipitação - leitura feita às 15:00 h.

Quadro 1A - Valores referentes aos dados climáticos de Precipitação Média, Temperatura Mínima, Temperatura Máxima e Número de Dias com Chuva, no período de setembro de 1996 a agosto de 1997, para a área de Juerana

MÊS	Precipitação (mm) **	Temp.. Mín. (° C) **	Temp.. Máx.. (° C) **	Dias de Chuva
setembro/96	48,0	15,0	33,0	11
outubro/96	113,0	18,0	34,0	10
novembro/96	515,0	19,0	34,0	18
dezembro/96	132,0	21,0	37,0	9
janeiro/97	136,0	21,0	35,0	11
fevereiro/97	159,0	20,0	33,0	14
março/97 *	131,3	20,3	37,5	10
abril/97 *	163,9	18,7	38,7	12
maio/97 *	146,4	16,9	36,9	12
junho/97	16,0	16,0	39,0	3
julho/97	112,0	14,0	40,0	13
agosto/97	9,7	12,0	36,0	3
Total	1745,9			132
Média	134,3	17,4	36,4	10,2

* Média dos últimos 8 anos. Nesses meses não foram realizadas leituras, pois os instrumentos estavam sendo aferidos

** Temp. Máxima e Mínima - leitura feita às 09:00 h
Precipitação - leitura feita às 15:00 h

Quadro 2A - Valores referentes aos dados climáticos de Precipitação Média, Temperatura Mínima, Temperatura Máxima e Número de Dias com Chuva, no período de setembro de 1996 a agosto de 1997, para a área de Mucuri

MÊS	Precipitação (mm)	Temp. Mín. (°C)	Temp. Máx.. (°C)	Dias de Chuva
setembro/96	62,0	17,0	35,0	12
outubro/96	56,0	18,0	38,0	8
novembro/96	288,0	14,0	34,0	22
dezembro/96	110,0	17,0	38,0	13
janeiro/97	120,0	21,0	36,0	11
fevereiro/97	78,0	17,0	35,0	14
março/97	161,0	17,0	37,0	19
abril/97	60,0	18,0	34,0	6
maio/97	60,0	15,0	32,0	8
junho/97	3,0	13,0	34,0	1
julho/97	49,0	14,0	35,0	10
agosto/97	11,0	11,0	36,0	6
Total	1058,0			130,0
Média	88,2	16,0	35,3	10,8

** Temp. Máxima e Mínima - leitura feita às 09:00 h
Precipitação - leitura feita às 15:00 h