EFEITO DO DESFOLHAMENTO NA PRODUÇÃO DE Eucalyptus grandis
HILL EX MAIDEN (MYRTACEAE) VISANDO AVALIAR OS DANOS CAUSA
DOS POR INSETOS DESFOLHADORES

SERGIO DE FREITAS
Biólogo

Orientador: Prof. Dr. Evôneo Berti Filho

Tese apresentada a Escola Superi
rior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de
São Paulo, para a obtenção do
título de Doutor em Ciências
área de concentração: Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Outubro - 1988

Freitas, Sérgio
F866e Efeito do desfolhamento na produção de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden (Myrtaceae) visando avaliar os danos causados por insetos desfolhadores. Piracicaba, ESALQ, 1988.
99p. ilustr.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Eucalipto - Efeito do desfolhamento 2. Eucalipto - Praga 3. Eucalipto - Produção 4. Inseto desfolhador do eucalipto I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 634.9734

EFEITO DO DESFOLHAMENTO NA PRODUÇÃO DE Eucalyptus grandis
HILL EX MAIDEN (MYRTACEAE), VISANDO AVALIAR OS DANOS CAU-
SADOS POR INSETOS DESFOLHADORES.

SÉRGIO DE FREITAS

Aprovada em: 19.12.1988

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Evôneo Berti Filho	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Roberto Postali Parra	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Djair Vendramin	ESALQ/USP
Prof. Dr. Mário Tomazello Filho	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Henrique Pedrosa Macêdo	UFPr

Prof. Dr. Evôneo Berti Filho

Orientador

Dedico esta tese a minha
esposa Beth e aos meus
filhos Pollyana e Thiago.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a minha esposa, Beth, pela compreensão, carinho e dedicação, com que acompanhou as infindáveis viagens, sem os quais não teria conseguido êxito. Aos meus filhos, Pollyana e Thiago que ainda não avaliam a sua importância para nossas vidas.

Aos Professores Dr. Evoneo Berti Filho, e Dr. Mário Tomazello Filho que, com espírito científico, mostraram-se orientadores e amigos.

A Fundação de Ensino e Tecnologia de Alfenas , que através da CAPES, propiciou a realização deste curso.

A Champion Papel e Celulose S.A., que através de seu corpo técnico, não mediu esforços para a concretização do experimento.

A Prof. Maria Lúcia e a técnica Amarilis Fellizali Bruzadelli, que com precisão e dedicação, contribuíram para o conhecimento do número de folhas retiradas de cada árvore.

A colega Profa. Dileimar Nalim Machado pela amizade dedicada.

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	v
Sumário.....	vi
Lista de Tabelas.....	vii
Lista de Figuras.....	viii
Resumo.....	xvii
Summary	xix
1. Introdução.....	01
2. Revisão de Literatura.....	08
2.1. Principais insetos desfolhadores de <u>eucaliptos</u>	08
2.2. Efeitos da desfolha por insetos no <u>crescimento</u> e mortalidade de <u>árvores</u>	09
2.3. Características do crescimento da <u>árvore</u> ..	11
2.4. A fisiologia das <u>árvores</u> e os <u>desfolhadores</u>	13
2.5. Insetos <u>fitófagos</u> como reguladores da <u>produção</u> primária em florestas.....	15
3. Material e Métodos.....	19
3.1. Localização.....	19
3.2. Instalação dos ensaios.....	19
3.3. Avaliação.....	21
4. Resultados e Discussão.....	25

4.1. Desfolhamentos.....	25
4.2. Curva de crescimento.....	26
4.3. Volume total.....	31
4.4. Volume comercial.....	34
4.5. Altura comercial.....	36
4.6. Altura total.....	38
4.7. Biomassa da copa.....	41
4.8. Biomassa do tronco.....	43
4.9. Efeito do desfolhamento na madeira.....	44
5. Conclusão.....	84
6. Referências Bibliográficas.....	87
7. Apêndices.....	92

LISTAS DE TABELAS

TABELA 1: Médias mensais da circunferência à altura do peito (CAP) em árvores de <u>E. grandis</u> do Horto N. S. Aparecida, no período de agosto 1986 a julho de 1987.....	46
TABELA 2: Médias mensais da circunferência à altura do peito (CAP) em árvores de <u>E. grandis</u> do Horto Mogi Guaçu, no período de fevereiro de 1987 a fevereiro de 1988..	47
TABELA 3: Volume total de árvores de <u>E. grandis</u> doze meses após a desfolha (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha), em julho de 1986 no Horto N.S. Aparecida.....	48
TABELA 4: Volume total de madeira, por hectare , produzido por árvores que sofreram desfolhas de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento no Horto N.S. Aparecida em julho de 1987.....	48
TABELA 5: Volume total de árvores de <u>E. grandis</u> , doze meses após a desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha, no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987.....	49

TABELA 6: Volume total de madeira, por hectare , produzido por árvores que sofreram des- folhas de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem des- folhamento no Horto Mogi Guaçu em feve- reiro de 1988.....	49
TABELA 7: Volume comercial de árvores de <u>E. gran- dis</u> , doze meses após a desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento, no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986..	50
TABELA 8: Volume comercial de madeira, por hecta- re, produzida por árvores que sofreram desfolhas de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento , no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986.....	50
TABELA 9: Volume comercial de árvore de <u>E.grandis</u> , doze meses após a desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento, no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987.....	51
TABELA 10: Volume comercial de madeira, por hecta- re, produzida por árvores que sofreram desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento, no Horto Mogi Guaçu em	

vereiro de 1987.....	51
----------------------	----

TABELA 11: Altura comercial de árvores de <u>E. grandis</u> , doze meses após a desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, e sem desfolhamento, no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986.	52
--	----

TABELA 12: Altura comercial de árvores de <u>E. grandis</u> , doze meses após a desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, e sem desfolhamento, no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987.....	53
--	----

TABELA 13: Altura total de árvores de <u>E. grandis</u> , doze meses após a desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento, no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986.....	54
---	----

TABELA 14: Variação na altura de árvores de <u>E. grandis</u> , no Horto N.S. Aparecida, no período de julho de 1986 a julho de 1987.....	55
---	----

TABELA 15: Altura total de árvores de <u>E. grandis</u> , doze meses após a desfolha 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento, no Horto	
---	--

Mogi Guaçu em fevereiro de 1988.....	56
--------------------------------------	----

TABELA 16: Variação na altura de árvores de <u>E. grandis</u> , doze meses após a desfolha 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha, no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986.	57
---	----

TABELA 17: Biomassa da copa de árvores de <u>E. grandis</u> , doze meses após a desfolha 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha, no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986.....	58
---	----

TABELA 18: Biomassa da copa de árvores de <u>E. grandis</u> , doze meses após a desfolha 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, e testemunha, no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987.....	59
--	----

TABELA 19: Biomassa do tronco de árvores de <u>E. grandis</u> , doze meses após a desfolha 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, e testemunha, no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986.	60
--	----

TABELA 20: Biomassa do tronco de árvores de <u>E. grandis</u> , doze meses após a desfolha 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, e testemunha, no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987.	61
--	----

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: Fluxograma dos passos a serem seguidos para tomada de decisão de controlar ou não uma praga florestal..... 06
- FIGURA 2: Sequência de procedimentos utilizados para relacionar níveis de desfolhamentos, com redução no crescimento das árvores, e prejuízos causados por populações de insetos desfolhadores..... 07
- FIGURA 3: Curva de crescimento das árvores que foram desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa), e testemunha (sem desfolhamento), no Horto Nossa Senhora Aparecida. Período de julho de 1986 a junho de 1987..... 62
- FIGURA 4: Curva de crescimento das árvores que foram desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa), e testemunha (sem desfolhamento), no Horto N.S. Aparecida, associada a dados climáticos..... 63

- FIGURA 5: Curva de crescimento das árvores que foram desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa), e testemunha (sem desfolhamento), no Horto Mogi Guaçu. Período de fevereiro de 1987 a fevereiro de 1988..... 64
- FIGURA 6: Curva de crescimento das árvores que foram desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) e testemunha (sem desfolhamento), no Horto Mogi Guaçu. Período de fevereiro de 1987 a fevereiro de 1988..... 65
- FIGURA 7: Volume total médio das árvores desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) e testemunha (sem desfolhamento), no mês de julho de 1986. H.N.S.Aparecida..... 66
- FIGURA 8: Volume total médio das árvores desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) e testemunha (sem desfolhamento), no mês de fevereiro de 1987. Horto Mogi Guaçu.... 67
- FIGURA 9: Volume comercial médio das árvores desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa)no mês de julho de 1986, e testemunha (sem desfolhamento). Horto N.S.Aparecida.... 68

- FIGURA 10: Volume comercial médio das árvores desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) no mês de fevereiro de 1987, e testemunha (sem desfolhamento). Horto Mogi Guaçu..... 69
- FIGURA 11: Médias das alturas total e comercial, CAP e Biomassa da copa das árvores desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) no mês de julho de 1986, e testemunha (sem desfolhamento). Horto N. S. Aparecida..... 70
- FIGURA 12: Médias das alturas total e comercial, CAP e biomassa da copa no mês de fevereiro de 1987, e testemunha (sem desfolhamento). Horto Mogi Guaçu..... 71
- FIGURA 13: Variação da altura das árvores, doze meses após ao desfolhamento parcial, total e testemunha no Horto N.S. Aparecida..... 72
- FIGURA 14: Variação da altura das árvores, doze meses após o desfolhamento parcial, total e testemunha no Horto Mogi Guaçu.. 73

- FIGURA 15: Biomassa da copa das árvores, doze meses após ao desfolhamento parcial, total e testemunha no Horto N.S. Aparecida..... 74
- FIGURA 16: Biomassa da copa das árvores, doze meses após ao desfolhamento parcial, total e testemunha no Horto Mogi Guaçu.. 75
- FIGURA 17: Biomassa do tronco produzida por árvores que foram desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) em julho de 1986, e sem desfolha (testemunha) no Horto N. S. Aparecida..... 76
- FIGURA 18: Biomassa do tronco produzida por árvores que foram desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) em fevereiro de 1987 no Horto Mogi Guaçu..... 77
- FIGURA 19: Aspectos dos discos de madeira extraídos, a altura do DAP, de árvores desfolhadas em 1/4 (A) e 2/4 (B) da copa, no mês de julho de 1986, no Horto N. S. Aparecida..... 78

- FIGURA 20: Aspêctos dos discos de madeira extraídos, a altura do DAP, de árvores desfolhadas em 3/4 (A) e 4/4 (B) da copa, no mês de julho de 1986 no Horto N. S. Aparecida..... 79
- FIGURA 21: Aspêctos do disco extraído, a altura do peito, de árvore não desfolhada(testemunha) no Horto N.S. Aparecida..... 80
- FIGURA 22: Aspêctos dos discos de madeira extraídos, a altura do DAP, de árvores desfolhadas em 1/4 (A) e 2/4 (B) da copa, no mês de fevereiro de 1987 no Horto Mogi Guaçu..... 81
- FIGURA 23: Aspêctos dos discos de madeira extraídos, a altura do DAP, de árvores desfolhadas em 3/4 (A) e 4/4 (B) da copa, no mês de fevereiro de 1987 no Horto Mogi Guaçu..... 82
- FIGURA 24: Aspêctos do disco de madeira extraído, a altura do DAP, de árvore não desfolhada no Horto Mogi Guaçu..... 83

EFEITO DO DESFOLHAMENTO NA PRODUÇÃO DE Eucalyptus grandis
HILL EX MAIDEN (MYRTACEAE) VISANDO AVALIAR OS DANOS CAUSA
DOS POR INSETOS DESFOLHADORES

Autor :Sérgio de Freitas

Orientador:Dr.Evôneo Berti Filho

RESUMO

Com o objetivo de quantificar a redução na produção de madeira, devido a ação de desfolhadores em árvores de Eucalyptus grandis com aproximadamente dois anos de idade, em dois períodos diferentes (estação chuvosa e seca), foram instalados dois ensaios nos meses de julho e fevereiro. Cada ensaio constou de 5 grupos de 20 árvores subsequentes, sendo que cada grupo foi desfolhado em 1/4 , 2/4, 3/4 e 4/4 de copa. Um grupo de árvores não desfolhadas foi considerado como testemunha. Durante um ano foi medido mensalmente a circunferência a altura do peito. Ao final do experimento foram medidas: variação na altura, volume total e comercial, altura total e comercial, biomassa do tronco e da copa. Como resultados obteve-se que a produtividade primária foi seriamente comprometida a partir da desfolha em quaisquer níveis. As equações das retas que representam a redução na produção de madeira em função da porcentagem de desfolhamento são $Y=41.497861+0.7945342x$

(estação seca) e $Y = 19.198676 + 0.8227296x$ (estação chuvosa).

EFFECT OF DEFOLIATION ON PRODUCTION OF Eucalyptus grandis
HILL EX MAIDEN (MYRTACEAE) PURPOSE TO APPRAISE OF THE
DAMAGE DONE BY DEFOLIATORS.

Author : Sergio de Freitas

Adviser: Dr. Evôneo Berti Filho

SUMMARY

This research deals with the damage done by the defoliators on two year old Eucalyptus grandis Hill ex Maiden (Myrtaceae) in dry and rainy seasons. Two experiments were set up consisting of 5 groups of 20 trees and each group was artificially defoliated in 25, 50, 75, and 100 per cent of the crown. The group with 0% of defoliation was considered as a check. The diameter at breast height (dbh) was monthly measured during one year. At the end of the experiments the following parameters were measured: height variation, total and commercial volume, total and commercial height, biomass of the trunk and of the crown. The results have indicated that the primary productivity was seriously affected at any level of defoliation. The linear regressions which represent the reduction of wood production as a function of the percentage of defoliation are $Y=41.497861+0.7945342x$ for the dry season, and $Y=19.198676+0.8227296x$ for the rainy season.

1. INTRODUÇÃO

O Eucalyptus spp. é uma essência florestal exótica, pertencente a família das Mirtaceas, proveniente da Austrália onde o número das espécies pode chegar a 600 . Sua introdução ao Brasil se deu em meados de 1862 no município de Amparo (São Paulo), na chácara da Cachoeira, pelo vigário José Honório da Silva. Até o início do século ele foi plantado apenas como ornamental. Em 1909, a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, estimulado por Navarro de Andrade, realizou plantios em larga escala para a produção de dormentes; de 1909 a 1966 haviam sido plantados 470000 hectares de eucaliptos em todo o Brasil, sendo 80% desta área em São Paulo. No período de 1967 a 1973, reflorestam-se 1.310.053,78 hectares com 2.950.000.000 árvores das quais 51,10% eram de eucaliptos (SAMPAIO, 1975). Em 1985 , foi relatada pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) a existência de cerca de 2000 reflorestadores no Brasil; a área reflorestada ultrapassou de 5,5

FIGURA 2. Sequência de procedimentos utilizados para relacionar níveis de desfolhamentos, com redução no crescimento das árvores, e prejuízos causados por populações de insetos desfolhadores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A dificuldade em se trabalhar com florestas , devido ao ciclo de exploração longo ou às próprias características fenológicas da cultura, resulta em poucos trabalhos de pesquisas. No Brasil, a pesquisa florestal, bem como a Entomologia Florestal, vem sendo desenvolvida à medida que crescem os reflorestamentos e o aparecimento de pragas, não existindo ainda qualquer pesquisa que defina os prejuízos causados por vários níveis de desfolha em eucaliptos.

2.1. Principais insetos desfolhadores de eucaliptos

BERTI FILHO (1985) concluiu que os insetos que atacam as folhas de eucaliptos pertencem a 7 ordens, 41 famílias e 193 espécies, destacando-se a ordem Lepidoptera com 24 famílias e 117 espécies. Destes, os que se seguem são considerados por ANJOS et alii (1986) como os principais:

- . Thyrinteina arnobia (Lepidoptera: Geometridae)
- . Apatelodes sericea (Lepidoptera: Eupterotidae)
- . Euselasia apisaon (Lepidoptera: Erycinidae)
- . Psorocampa denticulata (Lepidoptera: Notodontidae)
- . Sabulodes caberata caberata (Lepidoptera Geometridae)
- . Eupseudosoma involuta (Lepidoptera: Arctiidae)
- . Eupseudosoma aberrans (Lepidoptera: Arctiidae)
- . Sarsina violascens (Lepidoptera: Lymantriidae).

Os prejuízos, causados por T. arnobia segundo ODA & BERTI FILHO (1978), em povoamentos de E. saligna com idade de 2,5 a 3,5 anos, foram em média de 40,4% para árvores desfolhadas totalmente. Em termos de volume a perda foi de 25,6 metros cúbicos por hectare para o completo desfolhamento.

2.2. Efeitos da desfolha por insetos no crescimento e mortalidade de árvores.

Como consequência do ataque de insetos desfolhadores, têm-se a redução na taxa de crescimento, aumento na susceptibilidade a insetos secundários, doenças e, mais drásticamente, a morte da árvore. A idade da folhagem, sua localização na copa, tempo de desfolhamento e estágio de desenvolvimento foliar, modificam os reflexos do ataque no desenvolvimento da árvore. Estudos de simulação de desfolha por insetos em coníferas e folhosas tem mostra

do que a importância da folhagem, na brotação e crescimento em diâmetro, decresce com a idade da folhagem e varia com a estação do ano. Estes efeitos podem ser vistos claramente em Picea glauca, Abies balsamia e Pinus spp. A eficiência fotossintética e produção de folhagem são algumas vezes influenciadas também pelo local. Brotação e nova folhagem produzem hormônios que afetam a produção e utilização dos derivados da fotossíntese. Existe uma tendência em acreditar que o crescimento das árvores está estritamente relacionado com a utilização dos derivados da fotossíntese, visto que estas substâncias estarão disponíveis, não sendo utilizadas devido a ausência de hormônios (KULMAN, 1971).

A mortalidade de árvores devido a desfolhadores é mais circunstancial que direta. Ela ocorre quando há repetidas desfolhas em curto espaço de tempo ou quando as tornam susceptíveis a agentes que provocam sua morte. A ausência de folhas leva a exaustão das reservas de amido que são totalmente consumidos, e devido a perda de área fotossintética, não são produzidos.

Vários estudos com desfolha artificial foram realizados. MAZANEC (1966, 1967, 1968), estudou o efeito da desfolha do fasmideo Didymuria violascens em Eucalyptus delegatensis. Ele verificou que não houve efeito no diâmetro durante o período de desfolha moderada, mas depois houve redução de 89%. Na estação seguinte a copa estava

recomposta e o incremento no diâmetro reduzido em 50%. Desfolhamento artificial total e parcial de um terço da copa (topo) representou grandes perdas para a árvore. O desfolhamento em janeiro causou maiores danos que o de maio. Desfolhamento total matou 83% das árvores desfolhadas em janeiro ao passo que todas as árvores desfolhadas em maio sobreviveram.

Na Austrália, MORROW & LAMARCHE JR (1978) estudaram os efeitos de desfolhadores no crescimento de Eucaliptus pauciflora e E. stellulata. Eles procuraram evidências da supressão crônica de produtividade nas árvores de eucaliptos, através de análise de anéis de crescimento anual. Como conclusão encontraram que a produtividade foi fortemente suprimida por um longo período de tempo. Nas formação de grande quantidade de tecidos parece ser uma constante nestas espécies. Na Austrália, em média, a perda de tecidos por insetos tem sido estimada entre 20-50%. Estes níveis de ataque, quando combinados com o alto grau de seletividade hospedeira demonstrada pelos fitófagos que se alimentam de eucaliptos, podem diferencialmente afetar a habilidade competitiva destas árvores.

2.3. Características do crescimento da árvore

FORWARD & NOLAN (1961) definem o crescimento de árvores como um fenômeno complexo composto de respostas de seu meristema apical e cambial, a forças intrínsecas e

e extrínsecas, as quais não são uniformes no tempo e no espaço. As diversas partes da árvore tem taxas de crescimento diferentes devido a este fato, podem ser adotadas as medidas do aumento no comprimento dos brotos terminal e lateral, aumento no comprimento da raiz, aumento no diâmetro ou circunferência do tronco, ou peso seco de incrementos de partes da árvore ou de sua totalidade, para a sua avaliação.

A arquitetura da árvore, bem como a adição de camadas de xilema podem demonstrar o crescimento.

A matéria prima e a energia para o crescimento são derivados da fotossíntese. Embora a árvore disponha de uma reserva e uma produção no mesmo período de crescimento, a utilização de um e de outro varia com o crescimento cambial e apical. Existem evidências de que o crescimento em altura depende muito mais dos produtos da fotossíntese do ano anterior que do corrente ano. Podem ocorrer também variações entre espécies e entre árvores de mesma espécie, quanto a duração do período de crescimento. Espécies de longo período de crescimento, provavelmente usam nutrientes armazenado no início do período e o que está sendo produzido no final, para a elongação dos brotos. Ao contrário do crescimento em altura, o crescimento em diâmetro depende primariamente da fotossíntese corrente, ainda que alguma reserva de carboidratos possa ser utilizada no início do período (KOZLOWSKI, 1963).

2.4. A fisiologia das árvores e os desfolhadores

Os desfolhadores afetam o crescimento da árvore, através da interferência na taxa e no equilíbrio nos processos fisiológicos internos; o impedimento, deficiência no crescimento, ou mesmo a morte, é precedido de um desarranjo fisiológico na árvore.

De modo geral, um ataque de insetos, frequentemente, coloca em movimento ou acelera uma sequência de complicados distúrbios metabólicos ao invés de uma simples mudança na fotossíntese, como é muitas vezes suposto (KOZ LOWSKI, 1969).

De acordo com GRAHAM (1963), a probabilidade de uma árvore recuperar ou morrer de uma desfolha total ou parcial depende do grau ou persistência da desfolha, vigor da árvore antes do ataque, espécie, local, umidade do solo, clima e presença de minadores da casca. A redução do crescimento em árvores desfolhadas é proporcional à quantidade de folhas removidas. Entretanto, as folhas podem ser severamente danificadas sem perderem a capacidade fotossintética. Por exemplo, tem-se que a fotossíntese de folhas de ameixeiras não foi afetada grandemente por danos extensivos causados pelo ácaro vermelho.

Isto leva a conclusão de que o crescimento das árvores parece ser limitado mais pela taxa de conversão de carboidratos em novos tecidos, que somente pela quantidade de nutriente disponível. O crescimento cambial pode

ser rapidamente suprimido pela seca, mesmo que tenha grandes reservas de carboidratos; embora sob condições ambientais ótimas, muitas árvores não crescem continuamente, sendo que seu maior desenvolvimento ocorre sob fotoperíodos.

Devido a correlação quantitativa entre o grau de desfolhamento e a quantidade de crescimento cambial, algumas vezes tem-se tido a tendência para automaticamente atribuir redução de crescimento à deficiência no suprimento de nutrientes. Entretanto, a inibição do crescimento cambial, seguida ao desfolhamento, indubitavelmente é mais complicada que uma mera dormência. Além da translocação de nutrientes ser reduzida pelo desfolhamento, o suprimento de hormônios reguladores do crescimento também o é, porque sem as folhas ele não é produzido.

Segundo KOZLOWSKI (1960), existe considerável variação entre angiospermas e gimnospermas, tanto quanto entre espécies e árvores individuais, na habilidade de sobreviver a desfolhamentos. Angiospermas resistem mais a desfolhamentos que gimnospermas, talvez porque elas têm maior reserva de carboidratos e prontamente produzem nova folhagem. Gimnospermas frequentemente morrem com uma completa desfolha. Árvores de Pinus taeda não sobrevivem se três quartos de suas acículas forem removidas. Alguns pinos que se desenvolvem na sombra morrem com apenas 50% de desfolha. Uma desfolha é tolerada por espécies decíduas, entretanto, repetidas desfolhas resultam em progressiva redução no crescimento, menor copa e eventualmente dormên

e morte.

A resposta de crescimento do tronco a desfolha parcial pode ocorrer na mesma estação, ou pode ser deixada para um ou mais anos adiante, dependendo da severidade da desfolha, tempo de sua ocorrência e quantidade de carboidratos de reserva (KOZLOWSKI, 1960).

2.5. Insetos fitófagos como reguladores da produção primaria em florestas.

O ecossistema florestal suporta grande diversidade de insetos fitófagos, mas somente alguns chegam a desfolhar totalmente uma árvore, provocando sua morte. BRAY (1964) verificou que em florestas o consumo foliar anual foi de 7.4 - 12.4% para Quercus sp; de 5,3 - 6,9% para Acer sp; e para Fagus sp 7.2 - 7.4%. Estes danos não chegaram a prejudicar as árvores.

O desfolhador ao retirar a folha da árvore esta afetando diretamente a produtividade primária. MATTSON & ADDY (1975) mostraram que a produção primária (P) pode ser vista como o produto da biomassa fotossintética (peso foliar ou PF) e a taxa líquida média de fotossíntese (TLF) ou assimilação líquida por unidade de biomassa fotossintetizante ($P=PF \times TLF$). Os insetos influenciam a P direta ou indiretamente, afetando PF ou TLF, alterando assim o estado fisiológico da planta, a distribuição e relativa dis

ponibilidade do fluxo abiótico (luz, calor, umidade, nutrientes, concentração de gás carbônico, movimento do vento, etc.). Especificamente, os desfolhadores atingem o fluxo abiótico da seguinte maneira:

- a. aumentando a penetração de luz através da copa;
- b. alterando a composição de plantas na comunidade;
- c. reduzindo a competição entre plantas pelo fluxo abiótico;
- d. aumentando a taxa de nutriente lixiviados da folhagem;
- e. aumentando a proporção de "litter" rico em nutrientes;
- f. estimulando a redistribuição de nutrientes dentro da planta com a perda de componentes como folhas, brotos e flores, com altas taxas de retorno;
- g. estimulando a atividade de organismos decompositores.

Para os autores, os insetos aparecem como reguladores da produção primária devido às seguintes situações:

- a. Os insetos fitófagos ocupam uma posição estratégica como reguladores de produção primária, à medida que se alimentam diretamente da porção da árvore onde ocorrem as sínteses bioquímicas, isto é, as folhas;
- b. muitos insetos fitófagos coexistem com várias espécies de plantas, portanto raramente uma planta ocorre sem seus consumidores;
- c. o inseto e seus hospedeiros tem uma longa história de coevolução e associação: isto implica que a interação inseto-planta não é ao acaso e fraca, mas intrínseca e intensiva;

d. como reguladores os insetos podem reagir positiva ou negativamente as variações no estado ou condição de seu hospedeiro.

e. as plantas reagem fisiológica e evolucionariamente as variações no estado de seus consumidores.

A importância dos filófagos na produtividade e sobrevivência das árvores vai depender da sua fenologia e do grau de redução da superfície foliar. De acordo com SHOWALTER et alii (1986), o valor da folhagem danificada é o mais importante fator determinante da severidade do impacto, e pode ser avaliada pela idade, expectativa de vida e posição na copa. O valor de folhas, velhas ou maduras, difere marcadamente das novas ou expandidas. Folhas jovens de algumas espécies, especialmente aquelas com rápida recuperação da folhagem, tem alta eficiência fotossintética e portanto mais valor que as velhas. Pseudotsuga manziensis, por outro lado, armazena energia nas acículas mais velhas. Esta energia é mobilizada para produzir novas acículas, mas velhas acículas ocupam 30-90% da biomassa foliar (dependendo da idade e taxa de crescimento). Por estas razões, o consumo preferencial de acículas jovens por Choristoneura fumiferana (Lep.-Tortricidae) pode reduzir a copa sem séria redução da capacidade fotossintética de árvores em desenvolvimento. Folhas iluminadas pelo sol tem maior taxa fotossintética que as sombreadas. Insetos que se alimentam de folhas sombreadas afetam menos o crescimento

das árvores, que nas expostas a iluminação. Espécies de árvores com rápida recomposição foliar podem tolerar considerável número de filófagos. A integração da quantidade de herbivoria, valor da folha e condição do hospedeiro, determinam a sobrevivência e o crescimento da árvore. Baixa intensidade de consumo de folhas, com baixo valor em plantas que se desenvolvem em ótimas condições, resultará em pequena redução (se não benefício) no desenvolvimento ou adaptabilidade da árvore.

Foi encontrado um atraso de 3 a 6 anos entre o desfolhamento de árvore de Abies balsamia por Choristoneura fumiferana e o decréscimo do diâmetro da base. No início do ataque as árvores, aparentemente, tem adequadas reservas de carboidratos, e enquanto se alimentam de acículas novas, as velhas realizam fotossíntese e podem produzir mais carboidratos. Com o contínuo desfolhamento, o suprimento de carboidratos é reduzido e finalmente o crescimento é afetado (KOZLOWSKI, 1960).

Para FOX & MORROW (1983), a perda de área foliar tem maiores efeitos em eucaliptos plantados em áreas pobres que naqueles de áreas férteis. Muitos estudos sugerem que pequenas quantidades de dano, por insetos herbívoros, podem afetar severamente a adaptabilidade da planta. Para Eucalyptus grandis CARNE et alii (1974) estimaram que as árvores podem ser desfolhadas em até 60% sem que qualquer redução mensurável na altura possa ocorrer no ano seguinte.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização

Os ensaios foram instalados nos Hortos Nossa Senhora Aparecida e Mogi Guaçu, propriedades cedidas pela Champion Papel e Celulose S.A., no município de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Latitude 22°11'S, Longitude 47°07'W e altitude de 580m. O solo é caracterizado como Latossolo vermelho escuro distrófico.

3.2. Instalação dos ensaios

Os povoamentos utilizados eram de Eucalyptus grandis com 2 anos (Horto N.S. Aparecida) e 1 ano e 8 meses (Horto Mogi Guaçu) de idade, sendo que os tratamentos culturais eram os mesmos para os dois; o espaçamento entre árvores era de 1,5 x 3,0 metros.

Foram instalados dois ensaios, visando a verificação do comportamento das árvores em relação aos desfo

lhamentos causados por insetos, durante as estações seca (julho de 1986) e chuvosa (fevereiro de 1987).

Cada ensaio constou de 5 parcelas de 20 árvores dominantes ou co-dominantes, distribuídas em 4 grupos. As parcelas constituíram de desfolhamento de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa e sem desfolhamentos (testemunha), eram subse_uquentes e distavam pelo menos 300 metros da bordadura do talhão. Diante da dificuldade de se estabelecer porcenta_gens de desfolhamentos (níveis de ataque), optou-se pela sua realização através da divisão da copa da árvore em qua_drantes de acordo com os pontos cardeais, assim sendo, na parcela 1/4 apenas um quadrante (N, S, L, ou W) era desfo_lhado. Para as outras parcelas variou-se apenas o número de quadrantes. Para que a incidência solar sobre o quadran_te desfolhado não influenciasse nos resultados, fêz-se o sorteio para cada árvore.

As folhas (inclusive o pecíolo) foram retiradas manualmente em cada ramo.

Os surtos de insetos em florestas geralmente atingem as copas das árvores como um todo, por isso o des_folhamento foi realizado no sentido longitudinal. Este mé_todo promove a retirada de folhas com idades diferentes, levando a imitação do plano natural. Estabelece também a proporcionalidade, para folhas de mesma idade, entre a área foliar retirada e a existente na árvore.

Foram utilizadas escadas de madeira com 7 me

tros de altura, e as árvores flexionadas com o uso de cordas até o ponto onde fosse possível retirar as folhas.

Medidas da circunferência a altura do peito (CAP) e a altura inicial foram efetuadas no dia da instalação do ensaio com auxílio de um altímetro e uma fita graduada (Apêndice 7 e 8).

Para a estimativa da área foliar retirada, em cada parcela, as folhas eram coletadas e acondicionadas em sacos. Para cada árvore eram contadas as folhas e sorteadas dentre elas uma amostra de 10 unidades. Estas tiveram suas áreas medidas através de um medidor de área foliar pertencente ao Departamento de Silvicultura e Manejo da Universidade Federal do Paraná.

3.3. Avaliação

Os parâmetros utilizados para a avaliação dos ensaios ao final de um ano foram: Circunferência a altura do peito (CAP), Altura total, Altura comercial, Biomassa da copa, Biomassa do tronco, Volume comercial, Volume total e Variação na altura (inicial-final).

Para a avaliação do crescimento em diâmetro foi utilizada a medição mensal do CAP com auxílio de uma fita métrica. O CAP torna-se mais eficiente, a medida que ele acompanha as irregularidades do tronco, o que não acontece com as medidas do DAP (Diâmetro a altura do peito).

A diferença entre o CAP inicial e o final, bem como a curva de crescimento, forneceram dados para a comparação entre os vários níveis de desfolhamentos e a teste munha, e para a determinação dos efeitos das desfolhas no desenvolvimento da árvore.

Para a avaliação dos demais parâmetros, foram sorteadas dez árvores de cada parcela, no final de um ano. Estas árvores foram cortadas ao nível do solo e preparadas para as medições.

Para a medição da altura final foi utilizada uma trena, sendo medida desde a base até o ápice do pon teiro. Esta medida permitiu saber qual o efeito da remo ção parcial ou total de folhas no alongamento dos brotos.

Para altura comercial foi estabelecida a medi da desde a base até o ponto onde o diâmetro da árvore atin gis se 7,5 centímetros. Esta medida mostra como foi afetada a exploração comercial da árvore.

A biomassa do tronco foi obtida com uma balan ça com capacidade de até 120 quilos. Após a derrubada da árvore o tronco foi desgalhado e seccionado em várias par tês, o que permitiu seu transporte até a balança. Este pro cedimento era imediato ao corte. A biomassa do tronco era medida para que pudesse ser elucidada a resposta da árvo re aos desfolhamentos.

A mensuração da biomassa da copa, doze meses após a desfolha permitiu, através da comparação com a tes

temunha, saber como foi a recuperação da área foliar e seu efeito sobre o desenvolvimento da árvore. Para a obtenção destas medidas foi utilizada uma balança com capacidade de até 120 quilos. Todos os galhos verdes com as folhas eram amontoados sobre a balança que estava sobre uma mesa de aproximadamente 1,20 metros de altura do solo. Este procedimento era imediato ao corte da árvore.

O volume das árvores foi obtido através da cubagem rigorosa; após serem cortadas e desgalhadas foram medidos os diâmetros de metro em metro, desde a base até o ápice do ponteiro, com auxílio de uma suta. Para o cálculo do volume foi utilizado o método de Smalian. A comparação dos volumes de madeira obtidos por nível de desfolhamento, indicou o volume de madeira que estava sendo perdido a cada ataque de um desfolhador.

O volume comercial foi calculado a partir das medidas do diâmetro da árvore até a altura comercial. Esta medida representa a quantidade de madeira que é aproveitada pela indústria, portanto quanto maior a redução no volume de madeira explorável, maior o prejuízo para a indústria.

A variação na altura, de acordo com o nível de desfolhamento, mostrou como a redução na área fotossintética, conjugada a fatores climáticos, interferiu no crescimento das árvores.

Para estudos do impacto que a remoção das fo
lhas causaria na quantidade de matéria produzida das árvo
res, foram retirados discos de madeira da base, DAP, 25 ,
50, 75 e 100% da altura comercial. Estes discos, com es
pessuras de aproximadamente 1,5 centímetros, foram, após
secos, lixados com lixa d'agua. Foram extraídas cunhas de
cada disco e medida a densidade relativa pelo método da
balança hidrostática.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Desfolhamento

O número médio de folhas retiradas por árvore no Horto N.S. Aparecida foi 1529,80, 3576,21, 4593,05 e 7330,25 para os desfolhamentos de 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 da copa, respectivamente (Apêndice 1). A área média das folhas retiradas foi 45,36, 42,71, 44,13 e 43,15 centímetros quadrados para as parcelas de 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4, respectivamente (Apêndice 2). A área foliar média retirada foi de 67.470,88, 151.748,93, 198.899,07 e 309.280,87 centímetros quadrados para 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4, respectivamente (Apêndice 3). Considerando-se a área foliar removida das árvores desfolhadas totalmente, como padrão, ter-se-á que os níveis de desfolhamentos 1/4, 2/4 e 3/4 correspondem aos percentuais de 21,81, 49,06, 64,31%, respectivamente.

No Horto Mogi Guaçu o número médio de folhas

retiradas por árvore foi de 1.648,30, 5.020,60, 6.337,15 e 10.296,57 (Apêndice 4); a área média das folhas retiradas foi de 39,00, 35,15, 36,23 e 37,50 (Apêndice 5); a área foliar média retirada por árvore foi de 63.476,11, 169.238,60, 219.615,65 e 374.862,13 (Apêndice 6); para as parcelas 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 respectivamente. Considerando a área foliar retirada das árvores totalmente desfolhadas como padrão, a correspondência entre os desfolhamentos de 1/4, 2/4 e 3/4 da copa e a desfolha real foi de 16,93, 45,14 e 58,58%, respectivamente.

4.2. Curva de crescimento

As curvas de crescimento das árvores desfolhadas no mês de julho de 1986 (estação seca), mostraram-se distintas entre si. As árvores desfolhadas em 1/4 e 2/4 da copa apresentaram curvas de crescimento semelhantes, embora aquelas desfolhadas em 2/4 tenham apresentado desenvolvimento superior (Figura 3). A diferença na circunferência, medidas através da variação do CAP inicial e final, foi de 6,4 e 6,32 centímetros para 1/4 e 2/4 de redução da área foliar da copa, respectivamente (Tabela 1.).

As medições de julho de 1987, não foram consideradas porque representam apenas dez árvores.

As árvores desfolhadas totalmente apresentaram curva de crescimento com diferenças significativas em rela

ção as demais. Pode-se observar (Figura 3) que praticamente não houve crescimento durante os quatro meses seguintes a desfolha, retomando o desenvolvimento a partir do mês de novembro; observa-se (Figura 3) que o crescimento em diâmetro é mais evidente a partir do mês de março. Para todos os tratamentos. Evidencia-se também que somente oito meses após ao desfolhamento é que as árvores voltam a se desenvolver plenamente.

Pode-se observar que praticamente não houve crescimento nos 4 primeiros meses. Nos 8 meses seguintes ao desfolhamento, houve crescimento de 0,5cm em (27,89 - 28,39), sendo que a testemunha cresceu 4,84 cm (27,50 - 32,34). A partir de março a retomada do crescimento mostrou-se mais nítida, mas percebe-se que nas árvores totalmente desfolhadas ela foi mais lenta ^{0,96??} 1,14 cm (28,39-29,35) contra 2,95 cm (32,34-35,29) da testemunha (Tab. 1). Considerando que os dois tratamentos estavam no mesmo sítio e sujeitas as mesmas variações do clima provavelmente o desfolhamento total foi o responsável pela redução na taxa de crescimento.

A exemplo do que ocorreu em árvores desfolhadas totalmente, o incremento periódico de agosto de 1986 a março de 1987 diminuiu à medida que a porcentagem de desfolha aumentava, 4,43cm (27,36 - 31,79); 3,69cm (28,12 - 31,81) e 2,54 cm (27,60 - 30,14) para 1/4, 2/4 e 3/4 respectivamente, no período de março de 1987 a junho de 1988,

as árvores desfolhadas em 2/4 apresentaram maior crescimento 2,63 cm (31,81 - 34,44) que os demais 1,97 cm (31,79 - 33,76); 2,30 cm (30,14 - 32,44) e 1,14 cm (28,39 - 29,53); 1/4, 3/4 e 4/4 respectivamente. Neste período, as árvores desfolhadas em 2/4 e 3/4, talvez tivessem sido beneficiadas pelo desfolhamento, pois foram as que tiveram incremento mais próximo ao da testemunha.

O crescimento médio medido através do CAP foi distinto para cada tratamento (Tabela 1). A redução na circunferência das árvores desfolhadas totalmente, em relação a testemunha, foi de 4,75 vezes, mostrando assim que a falta de folhas reduziu drasticamente o crescimento da árvore em diâmetro. Todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% entre si e a testemunha.

A variação na circunferência de acordo com os tratamentos, foi de 6,4, 6,32, 4,8, 1,64, 7,79 centímetros, para 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha respectivamente (Tabela 1.). A redução no crescimento em relação a testemunha foi de 17,84, 18,87, 37,87, 78,93% para as desfolhas de 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4, respectivamente.

Para as árvores desfolhadas no mês de fevereiro de 1987 (estação chuvosa), as curvas de crescimento apresentaram-se semelhantes entre si. As árvores desfolhadas em 1/4 da sua copa apresentaram curva de crescimento muito próxima a testemunha, mas aquelas totalmente desfolhadas

mostraram taxa de crescimento menor (Figura 5 e 6).

As árvores totalmente desfolhadas levaram 2 meses para a retomada do crescimento, percebe-se que a taxa de crescimento não é a mesma que a da testemunha.

O ganho em circunferência durante os doze meses seguintes ao desfolhamento foi de 11,47, 8,68, 8,32, 5,75 e 12,32 centímetros para os tratamentos 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha, respectivamente (Tabela 2).

A redução no crescimento foi de 6,90, 29,54, 32,47 e 53,33% para os desfolhamentos de 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 da copa, respectivamente, em relação a testemunha. A diferença entre 2/4 e 3/4 de desfolhamentos não é significativa ao nível de 5%.

A recuperação da copa foi rápida; em oito meses estava refeita nas árvores que tiveram toda a copa removida, mas o tamanho da copa e das folhas eram menores que da testemunha.

O crescimento radial resulta de atividades das células do câmbio vascular. O aspecto mais característico é a divisão tangencial das células cambiais, dando origem a filas de elementos do lenho e floema alinhados radialmente. Isto origina um deslocamento gradual, para fora do próprio meristema, a medida que células derivadas internas se diferenciam, e o cerne cresce por adição.

As curvas de crescimento das árvores não desfolhadas, mostram que há mudanças fisiológicas com a varia

ção de temperatura e pluviosidade. Estes efeitos mostraram-se mais drásticos com o aumento do nível de desfolhamento, sendo que as árvores com desfolhamentos de 3/4 e 4/4 da copa, na estação seca, mostraram-se mais sensíveis. Estes resultados demonstram que o crescimento das árvores está intimamente relacionado com a área foliar. De acordo com KOZLOWSKI (1963), isto acontece porque o crescimento tem maior dependência da produção de hormônios, através da fotossíntese corrente, que dos produtos armazenados. A redução do crescimento também é diagnosticada por GRAHAM (1963) como consequência da perda de área foliar. Para KOZLOWSKI (1960), nutrientes armazenados estão diretamente relacionados com a recomposição foliar. Por isto, as árvores que foram desfolhadas na estação seca (julho), onde a taxa de crescimento é menor, apresentaram maior redução no crescimento. Em contra partida aquelas desfolhadas na estação chuvosa (maior taxa de crescimento), apresentaram a recomposição foliar mais rápida, consequentemente, o aproveitamento dos carboidratos armazenados foi mais eficiente.

Os desfolhamentos não são simplesmente uma redução da área fotossintetizante, correspondem a distúrbios metabólicos. Esta afirmativa de KOZLOWSKI (1969) é plenamente confirmada quando se observa as Figuras 19, 20, 21, 22, 23 e 24. Elas correspondem a discos de madeira a altura do DAP. Nos discos correspondentes a árvore não des

folhadas é perceptível apenas a formação de anéis relacionados ao "estresse" ambiental. Nos outros, percebe-se a demarcação, que torna-se mais nítida à medida que a intensidade de desfolhamento aumenta. Este fator permite dividir o alburno em tecidos produzidos antes e depois da desfolha. Em casos extremos, como o desfolhamento total, percebe-se que a retração no crescimento, após a retirada das folhas, foi drástico. Pode-se até, destacar com a pressão do polegar, os tecidos originados a partir do desfolhamento.

4.3. Volume total

As árvores desfolhadas no mês de julho (estação seca), em 1/4, 2/4 e 3/4 da copa não apresentaram, entre si, diferenças significativas ao nível de 5% no volume de madeira produzida, mas diferiram da testemunha e daquelas em que foram removidas todas as folhas (Tabela 3). Pode-se observar (Figura 7), que há grande diferença no volume de madeira produzida pelas árvores não desfolhadas e aquelas desfolhadas totalmente. A redução em relação a testemunha, para os tratamentos de 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 foi de 28,00, 17,83, 35,33 e 51,09% respectivamente. Apesar de não haver diferenças significativas, no volume de madeira produzida pelas árvores desfolhadas parcialmente, percebe-se que aquelas desfolhadas em 2/4 da copa apresen

taram volume superior as desfolhadas em 1/4.

A quantidade de madeira produzida por hectare, considerando o espaçamento de 1,5 x 3,0 metros (2222 árvores), é evidenciada na tabela 4. Nota-se que a diferença em relação a testemunha foi de 63,6, 40,49, 80,24 e 117,88 metros cúbicos para os tratamentos 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 , respectivamente.

A produção de madeira foi reduzida em 28,00 , 17,83, 35,33 e 51,91% em relação a testemunha, para os tratamentos de 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 respectivamente.

A equação da reta que representa, através de regresso linear, o volume total de madeira produzida de acordo com os níveis de desfolhamento e $Y = 198,5875 - 0,20019X$.

No desfolhamento realizado em fevereiro (estação chuvosa), o volume total médio das árvores não apresentou diferença significativa ao nível de 5% para os tratamentos de 1/4, 2/4 e 3/4, entre si e em relação a testemunha. No entanto todos os níveis de desfolha diferenciaram da desfolha total (Tabela 5 e Figura 8).

Observa-se que a produção de madeira permanece praticamente a mesma, mas há uma tendência a diminuir quando o desfolhamento aumenta. A redução no volume segue a mesma proporcionalidade dos níveis de desfolha de 2/4, 3/4 e 4/4. A porcentagem de redução, em relação a testemunha , foi de 15,23, 15,06, 27,63 e 45,94 para os desfolhamentos

de 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4, respectivamente (Tabela 5 e Figura 8).

O volume de madeira, por hectare, produzido foi de 205,36, 205,76, 175,32, 130,97 e 242,24 metros cúbicos para desfolhamentos de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e teste munha, respectivamente (Tabela 6).

A equação da reta que representa, através de regressão linear, o volume total de madeira produzida de acordo com o nível de desfolhamento e $Y = 232,32770 - 0,96035X$.

A redução do crescimento cambial, tem como consequência a diminuição do volume de tecidos produzidos. A medida que a intensidade de desfolhamento aumenta, menor é a quantidade de tecido produzido. MORROW & LAMARCHE (1978), concluíram que há grande perda de tecidos quando árvores de Eucalyptus sp sofrem desfolhamentos.

O incremento volumétrico anual foi sensivelmente influenciado pela redução da área foliar. Observa-se que a produção de tecidos, a partir do desfolhamento, é inversamente proporcional à quantidade de folhas retiradas, isto é, quanto maior o desfolhamento menor a produção de tecidos. Esta redução é menor quando as árvores são desfolhadas na estação chuvosa. Na estação seca, há evidências de que as árvores desfolhadas em 2/4 da copa apresentam menor redução que aquelas desfolhadas em 1/4. Isto comprova a teoria de KOZŁOWSKI (1960), onde a taxa de

conversão de carboidratos em novos tecidos, está intrínse^camente relacionado com a área foliar da árvore.

4.4. Volume comercial

O volume comercial está relacionado com o tamanho do tronco que é economicamente viável para exploração. Geralmente a altura comercial é o comprimento da base até o diâmetro de 7,5 a 8,0 centímetros.

Na Figura 9 é evidenciada a diferença entre a quantidade de madeira produzida por árvores que tiveram sua copa totalmente desfolhada no mês de julho (estação seca) e a testemunha.

As árvores desfolhadas em 1/4, 2/4 e 3/4 não apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 7). Os tratamentos 1/4, 3/4 e 4/4 apresentaram diferenças significativas em relação a testemunha. Os tratamentos 3/4 e 4/4 não diferenciaram entre si.

Não houve diferença significativa entre o desfolhamento de 2/4 da copa e a testemunha (Tabela 7).

A produção de madeira por hectare, por árvores que tiveram a redução de 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 da área foliar da copa, foi reduzida em 40,08, 24,54, 47,03 e 66,04%, respectivamente, quando comparadas às não desfolhadas (Tabela 8). Pode-se notar que as árvores desfolhadas em 2/4 de sua copa apresentaram rendimento maior que aque

las desfolhadas em 1/4. Este mesmo tratamento não diferen
ciou significativamente da testemunha (Figura 9).

A equação da reta que representa, através de regressão linear, o volume comercial de madeira produzida de acordo com o nível de desfolhamento e $Y = 158,21214 - 0,79453X$.

Para desfolhamentos realizados em fevereiro (estação chuvosa), as quantidades de madeira produzidas por árvores que foram desfolhadas em 1/4, 2/4 e 3/4 não foram significativamente diferentes ao nível de 5% (Tabela 9).

Com a remoção total das folhas, pode-se observar que o volume de madeira produzida foi reduzido e dife
riu significativamente das árvores com menores desfolha
mentos e mais ainda da testemunha (Figura 10). Houve sig
nificativa redução, no volume de madeira produzida em qual
quer nível de desfolhamento, quando comparadas a testemu
nha. O percentual de redução foi de 21,52, 18,37, 28,65 e
50,62% para os níveis de 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 de desfolha
mentos, respectivamente.

A produção de madeira, por hectare, fica sen
sivelmente reduzida quando as folhas são retiradas em sua
totalidade. Árvores não desfolhadas produziram normalmente
355,49 esteres (216,76 metros cúbicos) de madeira, enquanto
aquelas desfolhadas totalmente produziram apenas 175,53
esteres (107,03 metros cúbicos). O volume de madeira por
hectare, de acordo com os níveis de desfolhamento, foi de

278,95, 290,18, 253,63, 175,53 e 355,48 estereis ou 170,09, 176,94, 154,65, 107,03 e 216,76 metros cúbicos para 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha, respectivamente (Tabela 10).

A equação da reta que representa, através de regressão linear, o volume comercial de madeira produzido de acordo com o nível de desfolhamento e $Y = 197,56132 - 0,82273X$.

Os volumes comerciais de madeira produzidos por árvores não desfolhadas (testemunha) nos dois hortos, não apresentaram diferenças significativas entre si. Naquelas que tiveram perdas foliares parciais ou totais, houveram diferenças. O desfolhamento na estação seca causou redução mais expressiva. Observa-se que nestas mesmas árvores, o desfolhamento de 1/4 da copa apresentou maior redução que aquelas desfolhadas na estação chuvosa. Isto evidencia maior resistência das árvores desfolhadas em 2/4 da copa, quando comparadas as demais que sofreram perdas foliares no mesmo período (Figuras 9 e 10).

4.5. Altura comercial

A altura comercial das árvores totalmente desfolhadas no mês de julho (estação seca), mostrou sensível redução em relação aquelas não desfolhadas. Houve uma diferença de 56,79%. As desfolhas parciais apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% quando comparadas

a testemunha, sendo que a diferença foi de 31,92; 20,09 e 39,09% para as desfolhas de 1/4, 2/4 e 3/4 da copa, respectivamente. As árvores desfolhadas em 3/4 e 4/4 da copa não apresentaram diferenças significativas entre si. Os desfolhamentos de 1/4, 2/4 e 3/4 não diferenciaram entre si, mas observa-se que o tratamento 2/4 apresentou maior altura que os tratamentos 1/4 e 3/4 (Tabela 11 e Figura 11).

Com as medidas da altura comercial, pode-se evidenciar que a parte aproveitável, comercialmente, na árvore diminui sensivelmente. Em árvores desfolhadas totalmente, somente 29,05% da altura total é aproveitado, enquanto que nas árvores não desfolhadas o aproveitamento é de 54,43%. O nível de aproveitamento para 1/4, 2/4 e 3/4 de desfolha é de 39,78, 45,80 e 36,50%, respectivamente.

Para as árvores desfolhadas no mês de fevereiro (estação chuvosa), a altura comercial variou entre os tratamentos, não havendo diferença significativa entre as árvores desfolhadas em 1/4 e 2/4, 1/4 e 3/4, 1/4 e testemunha, e 2/4 e testemunha. Foram significativas as diferenças entre 2/4 e 3/4, 2/4 e 4/4, 3/4 e testemunha, e 4/4 e testemunha (Tabela 12 e Figura 12).

A redução da altura comercial em relação às árvores não desfolhadas (testemunha) foi de 6,95, 5,17, 15,80 e 34,36% para 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 de desfolhamento da copa.

Em árvores que não foram desfolhadas, o aproveitamento comercial é de 57,71% da altura total. No entanto, aquelas que foram desfolhadas em 1/4, 2/4 e 3/4, o aproveitamento foi de 58,53, 56,34 e 53,05%, respectivamente, valores próximos ao da testemunha. Para o desfolhamento total a redução é maior e o aproveitamento cai para 45,6%.

Outro fato que pode ser observado é que a diferença entre a altura total e a altura comercial se mantém praticamente constante nas desfolhas parciais e testemunha (7,07, 7,88, 7,99 e 7,54), mas aumenta nas árvores desfolhadas totalmente (8,4) (Figura 12).

Quando comparadas às árvores desfolhadas na estação seca e aquelas desfolhadas na estação chuvosa percebe-se que as primeiras apresentaram menor altura comercial (Figuras 11 e 12). Este fato é uma consequência do crescimento em altura que será discutido no próximo item.

4.6. Altura total

Para desfolhamentos ocorridos na estação seca (mês de julho), o desfolhamento total afetou sensivelmente o crescimento em altura. As árvores com as copas intactas apresentaram em média 16,92 metros de altura, enquanto as desfolhadas mediam 13,70 metros, correspondendo a uma redução de 19,03% (Figura 11).

As desfolhas parciais de 1/4 e 3/4 apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%, em relação a testemunha, o mesmo não acontecendo com as árvores desfolhadas em 2/4 da copa (Tabela 13).

A redução na altura para as desfolhas de 1/4, 2/4 e 3/4 em relação a testemunha foi de 6,86, 5,03 e 9,16%, respectivamente.

Observa-se na Figura 11, que a diferença entre as alturas comercial e total aumenta significativamente nas desfolhas de 3/4 e 4/4. Enquanto nos 2/4 de redução da área foliar, esta diferença se aproxima da testemunha. As diferenças foram de 9,49, 8,71, 9,76 e 7,71 para 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha, respectivamente.

O ganho em altura, após a aplicação da desfolha, na estação seca, foi bastante diferenciado de acordo com o seu nível. A variação foi proporcional à quantidade de área foliar retirada, sendo que entre os desfolhamentos de 2/4 e 3/4 não houve diferença significativa a nível de 5%. Comportamento contrário ocorreu entre os outros níveis (Tabela 14).

Estes resultados mostram que o desfolhamento interferiu no alongamento dos brotos, sendo a desfolha total responsável pela redução em 60,67%. Para as desfolhas parciais de 1/4, 2/4 e 3/4 a redução foi de 6,73, 25,78 e 35,65% (Figura 13).

As árvores que tiveram suas copas conservadas

íntegras, atingiram altura média de 18,26 metros. Quando estas são comparadas àquelas cujas folhas foram parcial ou totalmente removidas, na estação chuvosa (fevereiro), observa-se que somente as que tiveram remoção de 2/4 das folhas não apresentaram diferença significativa ao nível de 5%. Na Figura 12, ficam nítidas as diferenças e também, o fato de que a remoção de 1/4 ou 3/4 das folhas tem a mesma influência no crescimento em altura.

A redução do crescimento em altura, devido a diminuição da área foliar em 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 foi de 6,63, 1,15, 6,79 e 15,44% respectivamente, em relação a testemunha (Tabela 15).

O crescimento em altura no período de um ano após a remoção das folhas (estação chuvosa - fevereiro), não foi significativamente reduzido em função da diminuição da área foliar, apenas as árvores desfolhadas totalmente mostraram diferenças significativas. A redução foi de 23,90%. As porcentagens de redução foram de 2,42, 4,87 e 1,41% para 1/4, 2/4 e 3/4 de desfolhamentos, respectivamente (Tabela 16 e Figura 14).

Em valores absolutos, as árvores desfolhadas em 2/4 de copa, apresentaram-se com o crescimento em altura menor que aquelas desfolhadas em 1/4 e 3/4 (Tabela 14).

De acordo com KOZLOWSKI (1963), existem evidências de que o crescimento em altura depende muito mais da fotossíntese do ano anterior que do corrente ano. Os re

sultados desta pesquisa, mostram que, quando ocorrem desfolhamentos na estação seca, o crescimento em altura fica sensivelmente reduzido. Observa-se então, que o alongamento da árvore está, nesta situação, dependente da fotossíntese do corrente ano (Figura 13). Isto não ocorre para a estação chuvosa (Figura 14), onde somente a desfolha total mostrou-se capaz de reduzir o crescimento em altura.

4.7: Biomassa da copa

A capacidade de regeneração da copa foi medida pela sua biomassa após doze meses do desfolhamento (mês de julho).

A recuperação foliar foi lenta nas árvores totalmente desfolhadas, sendo que os primeiros brotos apareceram depois de três meses. Este brotamento inicialmente apareceu nos ramos inferiores da copa, progredindo lentamente até o ápice. As folhas possuíam tamanho menor que aquelas de ocorrência normal, e as copas recuperadas, eram perfeitamente distinguíveis daquelas que não sofreram desfolhamentos.

A Figura 15 mostra proporcionalmente as diferenças entre as copas desfolhadas nos níveis correspondentes.

A biomassa das árvores desfolhadas em 2/4 foi superior as demais, sendo que não há diferença significa

tiva entre esta e a testemunha (Tabela 17 e Figura 15).

A redução da biomassa, correspondente aos tratamentos 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4, em relação a testemunha foi de 38,71, 18,24, 44,95 e 59,87%, respectivamente (Tabela 17 e Figura 15).

As árvores desfolhadas na estação chuvosa (mês de fevereiro), mostraram comportamento diferente. A recomposição da área foliar das árvores que foram desfolhadas em 1/4, 2/4 e 3/4 da copa, foi a mesma, isto é, após um ano da remoção foliar as copas não apresentaram diferenças significativas. Se comparadas à testemunha, observa-se que nas árvores onde foram retiradas 2/4 e 3/4 da copa, no final de um ano elas não apresentaram diferenças significativas (Tabela 18 e Figura 16).

As árvores desfolhadas totalmente, ao final de um ano, não conseguiram produzir biomassa suficiente que permitisse a aproximação da biomassa da testemunha. A redução, foi de 39,84%.

A recomposição foliar foi menor nas árvores que sofreram desfolhamento total no mês de julho. Estas, apresentaram redução de 59,87 contra 39,84% daquelas desfolhadas no mês de fevereiro (estação chuvosa). Esta diferença provavelmente está correlacionada com o atraso na produção de folhas.

Estes resultados evidenciam que as árvores apresentam maior resistência a desfolhadores, na estação

chuvosa.

4.8. Biomassa do tronco

A biomassa do tronco foi avaliada após 12 meses do desfolhamento (Horto N. S. Aparecida - mês de julho de 1986). Verificou-se que a redução drástica na área foliar (desfolha total) causa sensível diferença na quantidade de madeira produzida, que é refletida pela quantidade de biomassa (Tabela 19 e Figura 17).

Ha uma redução de 25,37, 17,23, 33,79 e 49,91%, em relação a testemunha, para os tratamentos de 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4, respectivamente (Tabela 19).

Para as árvores desfolhadas no mês de fevereiro (estação chuvosa), a produção de biomassa do tronco foi diferenciada para os vários níveis de desfolhamento. As árvores que foram totalmente desfolhadas apresentaram biomassa significativamente diferente daquelas que sofreram 1/4, 2/4 e 3/4 de desfolhamentos e da testemunha (Tabela 20).

Observa-se que nas árvores cujas folhas foram removidas em 1/4 e 2/4 da copa, as biomassa não diferenciaram daquelas produzidas das árvores não desfolhadas. Há um ligeiro aumento em relação a 1/4 de desfolha (Figura 18). Apenas as desfolhadas em 3/4 e 4/4 apresentaram-se com diferenças significativas em relação a testemunha.

A redução de biomassa existente um ano após a desfolha, em relação a testemunha, foi de 13,76, 8,96, 21,61 e 41,14% para 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 da copa desfolhada, respectivamente.

4.9. Efeito do desfolhamento na madeira

A remoção das folhas alterou o crescimento da árvore. Através da análise de discos retirados a 1,30 metros de altura do solo (DAP), pode-se observar que, de acordo com o nível de desfolhamento, houve uma demarcação nítida da região cronológica correspondente ao desfolhamento. Esta demarcação torna-se mais evidente quanto maior for o desfolhamento. As Figuras 19, 20, 21, 22, 23 e 24 ilustram com nitidez os anéis gerados pela interferência no processo fotossintético. Comparando-se os discos de árvores desfolhadas nos vários níveis e aqueles de árvores não desfolhadas, pode-se ver que a região limitada por ele e a casca diminui sensivelmente com o aumento da desfolha. Este fato mostra que a produção de tecidos foi reduzida pela ausência proporcional de folhas.

A produção de lenho diminuiu de maneira progressiva a medida que o nível de desfolhamento aumentou.

Nas árvores desfolhadas no período de chuva, observou-se que a demarcação que separa os tecidos produzidos antes do desfolhamento e aqueles produzidos após,

principalmente nas que perderam todas as folhas, é tão forte que permite o deslocamento físico do anel.

Nos testes para verificação da influência da remoção parcial e total das folhas, sobre a densidade básica da madeira, observou-se que não houve diferenças significativas.

TABELA 1. Médias mensais da circunferência a altura do peito (CAP) em árvores de E. grandis do Horto N.S. . Aparecida, no período de agosto de 1986 a julho de 1987. Unidade: Centímetros.

Datas	médias por tratamento				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
20/08	27.36	28.12	27.60	27.89	27.50
24/09	28.12	28.56	27.69	27.89	28.29
22/10	29.03	29.22	27.97	27.95	29.08
19/11	29.62	29.67	28.37	27.97	29.68
18/12	30.47	30.36	29.03	28.11	30.79
21/01	31.00	30.86	29.36	28.18	31.26
23/02	31.44	31.25	29.81	28.37	32.11
23/03	31.79	31.81	30.14	28.39	32.34
22/04	32.56	32.89	31.03	28.71	33.58
25/05	33.65	34.11	32.17	29.42	35.16
24/06	33.76	34.44	32.44	29.53	35.29
21/07	34.95	37.50	33.50	30.45	41.70
IP	6.40	6.32	4.84	1.64	7.79

IP - Incremento Periódico

TABELA 2. Médias mensais da circunferência a altura do peito (CAP) em árvores de E. grandis do Horto Mogi Guaçu, no período de fevereiro de 1987 a fevereiro de 1988. Unidade: centímetros.

datas	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
03/02	27.83	28.65	27.25	27.30	27.98
23/03	29.75	29.48	27.77	27.36	30.30
22/04	30.90	30.10	28.10	27.44	31.50
25/05	32.45	31.38	29.25	27.78	33.10
22/06	33.20	31.95	29.75	28.22	34.05
21/07	34.20	32.98	30.66	29.08	35.25
24/08	34.83	33.53	31.23	29.50	35.85
23/09	35.65	34.30	32.20	30.06	36.27
26/10	35.85	34.58	32.60	30.64	36.85
23/11	36.38	35.10	33.00	31.22	37.40
21/12	36.90	35.73	33.70	31.89	37.85
21/01	37.95	36.35	34.55	32.64	38.90
29/02	39.30	37.33	35.57	33.05	40.30
IP	11.47	8.68	8.32	5.75	12.32

IP - Incremento Periódico

TABELA 3. Volume total de árvores de E. grandis, doze meses após a desfolha (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha), em julho de 1986 no Horto N.S. Aparecida. Unida de : metros cúbicos.

árvores	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	0.04911	0.10152	0.10698	0.05508	0.05699
2	0.09437	0.11785	0.03816	0.04147	0.11003
3	0.06246	0.08298	0.05839	0.03469	0.08872
4	0.06737	0.06130	0.08176	0.03783	0.14721
5	0.13898	0.06498	0.07423	0.09880	0.08154
6	0.06608	0.10372	0.04047	0.05303	0.11261
7	0.07352	0.06891	0.05273	0.06394	0.13047
8	0.04736	0.04270	0.06477	0.03369	0.11822
9	0.03536	0.07627	0.10518	0.03566	0.08215
10	0.10122	0.11961	0.03827	0.03734	0.09409
média	0.07358b	0.08398b	0.06609b	0.04915a	0.10220c
máx	0.13898	0.11961	0.10698	0.09880	0.14721
min	0.03536	0.04270	0.03816	0.03369	0.05699
desvio	0.03055	0.02560	0.02560	0.02000	0.02646

TABELA 4. Volume total de madeira, por hectare, produzido por árvores que sofreram desfolhas de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento no Horto N.S. Aparecida em julho de 1987.

tratamento	volume/ha m. cúbicos
1/4	163.00
2/4	186.60
3/4	146.00
4/4	109.21
test.	227.09

TABELA 5. Volume total de árvores de E. grandis, doze meses após a desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemu nha, no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987. (metros cúbicos).

árvores	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	0.08457	0.06980	0.07567	0.04596	0.13044
2	0.06761	0.12107	0.07928	0.06237	0.11019
3	0.11646	0.07250	0.06814	0.07563	0.09903
4	0.08998	0.09188	0.07449	0.06781	0.12164
5	0.07320	0.08741	0.08132	0.03499	0.11841
6	0.08663	0.10846	0.08320	0.05509	0.12032
7	0.10154	0.07543	0.08505	0.03585	0.07815
8	0.07491	0.10543	0.07692	0.07252	0.12190
9	0.12723	0.11585	0.09958	0.04242	0.09968
10	0.10211	0.07822	0.06544	0.09681	0.09045
média	0.09242a	0.09260a	0.07890a	0.05894b	0.10902a
máx	0.12723	0.12107	0.09958	0.09681	0.13044
mín	0.06761	0.06980	0.06544	0.03499	0.07815
desvio	0.01832	0.01794	0.00905	0.01884	0.01576

TABELA 6. Volume total de madeira, por hectare, produzido por árvores que sofreram desfolhas de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1988.

tratamento	volume/ha m. cúbicos
1/4	205.36
2/4	205.76
3/4	175.32
4/4	130.97
test.	242.24

TABELA 7. Volume comercial de árvores de E. grandis, doze meses após a desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento, no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986. (metros cúbicos).

árvores	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	0.02527	0.08587	0.09505	0.03645	0.03762
2	0.08144	0.10370	0.01244	0.02411	0.09948
3	0.04648	0.06513	0.04147	0.01458	0.07634
4	0.05220	0.05132	0.06699	0.01940	0.13916
5	0.08532	0.04625	0.05969	0.08248	0.07042
6	0.04751	0.09044	0.01868	0.03198	0.09857
7	0.05801	0.04916	0.03328	0.04960	0.12070
8	0.03067	0.03038	0.04358	0.01179	0.10620
9	0.02040	0.05673	0.08752	0.01837	0.06910
10	0.09131	0.10828	0.01746	0.01653	0.08125
média	0.05386b	0.06872bc	0.04761ab	0.03052a	0.08988c
máx	0.09131	0.10828	0.09505	0.08248	0.13916
min	0.02040	0.03038	0.01244	0.01179	0.03762
desvio	0.02517	0.02646	0.02906	0.02160	0.02906

TABELA 8. Volume comercial de madeira, por hectare, produzida por árvores que sofreram desfolhas de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento, no Horto N. S. Aparecida em julho de 1986.

volume/ha	
tratamento	m. cúbicos
1/4	119.68
2/4	152.70
3/4	105.80
4/4	67.81
test	199.71

TABELA 9. Volume comercial de árvore de E. grandis, doze meses após a desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento, no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987. (metros cúbicos).

árvores	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	0.06744	0.05546	0.06334	0.03260	0.11808
2	0.05014	0.10614	0.06912	0.04869	0.09646
3	0.08689	0.05685	0.05380	0.06375	0.08445
4	0.07640	0.08021	0.06334	0.05488	0.11142
5	0.05581	0.07342	0.07055	0.02240	0.10598
6	0.07196	0.09652	0.07210	0.04046	0.11346
7	0.08903	0.06177	0.07104	0.02120	0.06528
8	0.06217	0.09275	0.06487	0.05695	0.11339
9	0.11576	0.10622	0.08851	0.05666	0.08878
10	0.08993	0.06696	0.07936	0.08414	0.07824
média	0.07655b	0.07963b	0.06960b	0.04817a	0.09755c
máx	0.11576	0.10622	0.08851	0.08414	0.11808
min	0.05014	0.05546	0.05380	0.02120	0.06528
desvio	0.01848	0.01867	0.00901	0.01850	0.01689

TABELA 10. Volume comercial de madeira, por hectare, produzida por árvores que sofreram desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento, no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987.

tratamento	volume/ha m. cúbicos
1/4	170.09
2/4	176.94
3/4	154.65
4/4	107.03
test.	216.76

TABELA 11. Altura comercial de árvores de E. grandis, doze meses após a desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, e sem desfolhamento, no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986. (metros).

árvore	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	3.95	8.82	9.75	4.95	5.86
2	8.40	9.70	2.05	3.80	9.57
3	6.23	7.15	5.26	2.35	8.80
4	6.30	6.23	7.40	2.85	11.36
5	8.22	5.64	7.50	8.32	8.58
6	5.45	8.60	2.82	4.40	9.85
7	7.10	6.00	4.40	6.00	10.40
8	4.60	4.66	5.56	1.89	10.20
9	3.24	6.70	8.48	2.43	8.75
10	9.25	10.16	2.92	2.90	8.80
média	6.27b	7.36 b	5.61ab	3.98a	9.21c
máx	9.25	10.16	9.75	8.32	11.36
mín	3.24	4.66	2.05	1.89	5.86
desvio	1.99	1.85	2.61	1.99	1.48

TABELA 12. Altura comercial de árvores de E. grandis doze meses após a desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 , e sem desfolhamento, no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987.(metros).

árvores	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	10.00	8.40	9.00	5.20	12.60
2	8.40	12.00	9.00	7.00	11.50
3	12.00	8.50	7.50	9.00	9.00
4	10.80	11.50	9.00	8.20	12.20
5	9.00	10.00	9.40	4.20	11.00
6	9.30	11.40	8.80	6.60	11.70
7	10.40	9.20	9.60	4.60	8.15
8	8.50	10.00	9.00	8.00	11.30
9	12.00	11.40	10.00	7.00	10.80
10	9.40	9.30	9.00	10.60	9.00
média	9.98bcd	10.17cd	9.03b	7.04a	10.72d
máx	12.00	12.00	10.00	10.60	12.60
min	8.40	8.40	8.40	4.20	8.15
desvio	1.24	1.25	1.25	1.90	1.42

TABELA 13. Altura total de árvores de E. grandis, doze meses após a desfolha de 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento, no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986. (metros).

arvore	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	15.25	17.10	16.40	15.00	15.90
2	16.40	17.40	14.30	13.40	15.80
3	16.60	16.50	14.60	13.10	16.40
4	16.00	14.30	15.70	11.50	18.06
5	16.30	15.95	15.80	16.60	16.40
6	15.40	16.70	14.30	15.50	17.50
7	16.55	15.70	15.20	15.20	17.70
8	14.90	13.58	15.90	13.30	17.70
9	13.70	16.10	17.00	11.40	17.50
10	16.50	17.40	14.50	12.00	16.20
média	15.76b	16.07bc	15.37b	13.7 a	16.91c
máx	16.60	17.40	17.00	16.60	18.06
mín	13.70	13.58	14.30	11.40	15.80
desvio	0.89	1.20	0.89	1.70	0.80

TABELA 14. Variação na altura de árvores de E. grandis no Horto N.S. Aparecida, no período de julho de 1986 a julho de 1987. (em metros).

árvore	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	4.75	4.00	2.40	2.50	4.40
2	4.40	4.90	2.30	1.90	4.30
3	5.60	3.00	2.10	1.10	5.40
4	4.50	2.30	3.20	1.50	5.56
5	3.30	2.95	3.80	2.10	3.40
6	4.40	4.20	2.80	3.00	4.50
7	3.55	3.20	4.70	1.70	4.70
8	4.90	2.08	2.40	1.30	4.20
9	3.20	4.10	3.00	1.40	4.50
10	3.00	2.40	2.00	1.00	3.70
média	4.16a	3.31b	2.87b	1.75c	4.46a
desvio	0.73	0.94	0.85	0.64	0.66

TABELA 15. Altura total de árvores de E. grandis doze meses após a desfolha 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e sem desfolhamento, no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1988. Unidade: metros.

árvores	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	16.00	17.60	17.40	14.70	20.20
2	15.60	19.00	17.30	15.70	19.20
3	18.30	17.50	15.60	16.50	18.20
4	17.00	17.80	16.90	16.20	19.20
5	16.20	18.30	17.80	12.90	17.70
6	16.90	18.40	15.60	14.40	17.80
7	17.40	17.50	17.70	13.10	17.30
8	16.70	18.30	16.90	16.90	17.80
9	18.70	18.60	17.80	15.90	17.80
10	17.70	17.50	17.20	18.10	17.40
média	17.05a	18.05b	17.02a	15.44c	18.26d
máx	18.70	19.00	17.80	18.10	20.20
mín	15.60	17.50	15.60	12.90	17.30
desvio	0.94	0.51	0.77	1.57	0.90

TABELA 16: Incremento na altura de árvores de E. grandis no Horto Mogi Guaçu, no período de fevereiro de 1987 a fevereiro de 1988. (metros).

árvores	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	6.50	6.10	6.90	4.20	7.70
2	5.60	6.50	5.80	5.70	7.70
3	7.30	6.00	5.60	5.50	7.20
4	6.50	5.80	6.40	5.70	7.20
5	5.70	5.80	6.80	2.90	6.20
6	6.40	5.90	5.10	3.90	6.80
7	6.40	5.50	6.70	3.60	5.80
8	5.70	6.80	6.40	5.90	4.30
9	5.70	5.60	6.80	4.90	5.30
10	6.20	6.50	6.20	6.10	5.40
média	6.20a	6.05a	6.27a	4.84b	6.36 a
desvio	0.50	0.40	0.56	1.05	1.08

TABELA 17. Biomassa da copa de árvores de E. grandis, doze meses após a desfolha 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha, no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986. Unidade: Kg.

árvores	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	8.900	18.800	20.500	7.000	8.900
2	14.500	22.800	5.400	10.500	18.900
3	12.000	13.500	9.300	4.800	17.100
4	14.000	17.100	14.000	4.300	29.050
5	18.200	11.400	14.000	14.700	18.550
6	9.750	22.300	6.750	8.150	22.700
7	10.700	13.100	10.700	10.400	23.500
8	8.750	9.500	7.650	6.200	21.600
9	8.200	14.300	13.900	4.800	15.700
10	13.900	15.800	4.600	7.000	18.000
média	11.890b	15.860c	10.680ab	7.785a	19.400c
máx	18.200	22.800	20.500	14.700	29.050
mín	8.200	9.500	4.600	4.300	8.900
desvio	3.223	4.419	4.947	3.264	5.352

TABELA 18. Biomassa da copa de árvores de E. grandis, doze meses após a desfolha 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha, no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987. Unidade: Kg.

árvores	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	16.100	12.000	12.500	7.200	16.000
2	13.200	20.800	11.400	10.600	18.000
3	17.500	11.100	15.000	12.700	14.000
4	10.800	16.300	15.500	11.300	16.200
5	10.600	16.100	12.300	8.500	21.500
6	14.000	17.100	20.100	9.500	20.000
7	18.500	16.100	15.000	5.500	14.000
8	13.300	18.300	16.400	10.500	18.500
9	16.100	19.300	16.400	11.900	18.000
10	14.500	13.600	15.800	15.600	15.500
média	14.460b	16.070bc	15.040bc	10.330a	17.170c
máx	18.500	20.800	20.100	15.600	21.500
min	10.600	11.100	11.400	5.500	14.000
desvio	2.497	2.937	2.393	2.721	2.347

TABELA 19. Biomassa do tronco de árvores de E. grandis, doze meses após a desfolha 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, e testemunha, no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986. Unidade: Kg.

árvores	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	45.600	90.800	103.500	49.100	52.300
2	87.800	110.000	34.500	38.800	103.300
3	59.300	72.900	51.800	31.100	62.000
4	66.400	57.900	66.100	35.200	122.500
5	94.100	56.200	68.500	90.500	74.500
6	63.600	89.900	39.600	47.600	100.000
7	75.500	60.700	49.500	60.500	116.100
8	47.450	40.400	54.400	31.800	105.700
9	36.200	67.500	94.400	31.700	75.800
10	99.300	102.600	36.800	36.900	92.600
média	67.525bc	74.890cd	59.910ab	45.320a	90.480d
máx	99.300	110.000	103.500	90.500	122.500
mín	36.200	40.400	34.500	31.100	52.300
desvio	21.450	22.530	23.570	18.490	23.360

TABELA 20. Biomassa do tronco de árvores de E. grandis, doze meses após a desfolha 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, e testemunha, no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987. Unidade: Kg.

árvores	tratamentos				
	1/4	2/4	3/4	4/4	test.
1	72.200	64.100	71.300	43.200	112.500
2	67.000	117.500	76.100	62.100	101.500
3	103.700	67.300	66.000	74.700	80.000
4	90.300	102.500	70.700	64.900	113.500
5	69.000	82.200	72.300	36.100	103.500
6	78.900	106.300	86.100	53.100	112.900
7	88.500	70.000	82.200	34.800	74.200
8	71.300	95.300	68.500	65.000	101.200
9	119.000	104.500	91.600	54.900	99.500
10	81.800	78.800	80.300	85.600	77.200
média	84.170bc	88.85bc	76.511b	57.440a	97.600c
máx	119.000	117.500	91.600	85.600	113.500
mín	67.000	64.100	66.000	34.800	74.200
desvio	15.868	17.820	7.872	15.560	14.314

FIGURA 3. Curva de crescimento das árvores que foram desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa), e testemunha (sem desfolhamento), no Horto Nossa Senhora Aparecida. Período de julho de 1986 a junho de 1987.

FIGURA 4. Curva de crescimento das árvores que foram desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa), e testemunha (sem desfolhamento), no H.N.S. Aparecida, associada a dados climáticos.

FIGURA 5. Curva de crescimento das árvores que foram desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa), e testemunha (sem desfolhamento), no Horto Mogi Guaçu. Período de fevereiro de 1987 a fevereiro de 1988.

FIGURA 6. Curva de crescimento das árvores que foram desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) e testemunha (sem desfolhamento), no Horto Mogi Guaçu. Período de fevereiro de 1987 a fevereiro de 1988.

FIGURA 7. Volume total médio das árvores desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 da copa) e testemunha (sem desfolhamento), no mês de julho de 1986. H.N.S. Aparecida.

FIGURA 8. Volume total médio das árvores desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) e testemunha (sem desfolhamento), no mês de fevereiro de 1987, Horto Mogi Guaçu.

FIGURA 9. Volume comercial médio das árvores desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) no mês de julho de 1986, e testemunha (sem desfolhamento). Horto N.S. Aparecida.

FIGURA 10. Volume comercial médio das árvores desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) no mês de fevereiro de 1987, e testemunha (sem desfolhamento). Horto Mogi Guaçu.

FIGURA 11. Médias das alturas total e comercial, CAP e Biomassa da copa das árvores desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) no mês de julho de 1986, e testemunha (sem desfolhamento). Horto N. S. Aparecida.

FIGURA 12. Médias das alturas total e comercial, CAP e biomassa da copa no mês de fevereiro de 1987. e testemunha (sem desfolhamento), Horto Mogi Guaçu.

FIGURA 13. Variação da altura das árvores. doze mese após ao desfolhamento parcial, total e testemunha no Horto N. S. Aparecida.

FIGURA 14. Variação da altura das árvores, doze meses após o desfolhamento parcial, total e testemunha no Horto Mogi Guaçu.

FIGURA 15. Biomassa da copa das árvores, doze meses após ao desfolhamento parcial, total e testemunha no Horto N.S. Aparecida.

FIGURA 16. Biomassa da copa das árvores, doze meses após ao desfolhamento parcial, total e testemunha no Horto Mogi Guaçu.

FIGURA 17. Biomassa do tronco produzida por árvores que foram desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) em julho de 1986, e sem desfolha (testemunha). Horto N.S. Aparecida.

FIGURA 18. Biomassa do tronco produzida por árvores que foram desfolhadas (1/4, 2/4, 3/4, 4/4 da copa) em fevereiro de 1987. Horto Mogi Guaçu.

FIGURA 19. Aspectos dos discos de madeira extraídos, a altura do DAP, de árvores desfolhadas em 1/4 (A) e 2/4 (B) da copa, no mês de julho de 1986. Horto N.S. Aparecida. A seta indica o anel representativo do efeito do desfolhamento.

FIGURA 20. Aspectos dos discos de madeira extraídos a altura do DAP, de árvores desfolhadas em 3/4 (A) e 4/4 (B) da copa, no mês de junho de 1986. Horto N.S. Aparecida. A seta indica o anel representativo do efeito do desfolhamento.

FIGURA 21. Aspectos do disco extraído, a altura do peito ,
de árvores não desfolhada (testemunha). Horto
N.S. Aparecida.

FIGURA 22. Aspectos dos discos de madeira extraídos: a altura do DAP, de árvores desfolhadas em $1\frac{1}{4}$ (A) e $2\frac{1}{4}$ (B) da copa, no mês de fevereiro de 1987. Horto Mogi Guaçu.

FIGURA 23. Aspectos dos discos de madeira extraídos, a altura do DAP, de árvores desfolhadas em 3/4 (A) e 4/4 (B) da copa, no mês de fevereiro de 1987. Horto Mogi Guaçu.

FIGURA 24. Aspectos do disco de madeira extraído, a altura do DAP, de árvore não desfolhada. Horto Mogi Guaçu.

5. CONCLUSÃO

Foi possível, com os resultados dos experimentos, observar que a redução da área fotossintetizante afetou diretamente a produtividade primária das árvores de Eucalyptus grandis com aproximadamente 2 anos de idade. Os efeitos são diversos. Para a estação seca, observou-se que quanto maior a área desfolhada, maiores foram as perdas de incremento; havendo redução tanto no crescimento radial ou na altura. Ficou evidenciado, também, que árvores desfolhadas em 2/4 de sua copa apresentaram, quando comparadas a testemunha, reduções médias inferiores aos outros tratamentos, exceto feita a variação na altura. Estas árvores apresentaram, no período de um ano, o crescimento em altura menor que aquelas desfolhadas em 1/4 da copa.

Para as árvores desfolhadas na estação chuvosa, também houve perda na produtividade primária. Como a reposição foliar foi mais rápida, mesmo não havendo recomposição total da copa, os efeitos foram mais amenos que no

caso anterior. A redução do crescimento em diâmetro, foi proporcional a quantidade de folhas retiradas, sendo que as árvores que tiveram 2/4 e 3/4 (45,14 e 58,58%) da copa removida, não apresentaram diferenças significativas. O crescimento em altura, em um ano, quando comparadas a testemunha, foi menor em árvores desfolhadas em 4/4 da copa.

Após análise dos parâmetros observados nas árvores desfolhadas em 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 da sua copa (21,81, 49,06, 64,31 e 100,00%) para estação seca, mês de julho, e 16,93, 45,14, 58,58 e 100,00% para estação chuvosa, mês de fevereiro, respectivamente, e comparação com a testemunha (sem desfolhamento) conclui-se que:

1. O incremento anual sofreu redução de 17,84, 18,87, 37,87 e 78,95% para estação seca e de 6,90, 29,54, 32,47 e 53,33% para a estação chuvosa.
2. O volume total de madeira (tronco) produzida por hectare, até o momento do corte, apresentou redução de 28,00, 17,83, 35,30 e 51,91% para a estação seca, e 15,23, 15,06, 27,63 e 45,94% para a estação chuvosa.
3. O volume comercial de madeira produzida por hectare foi reduzido em 40,00, 23,54, 47,03 e 66,04% para a estação seca e 21,52, 18,37, 28,65 e 50,62% para a estação chuvosa.

4. A altura comercial foi reduzida em 31,92, 20,09, 39,09 e 56,79% para estação seca, e 6,95, 5,18, 15,80 e 34,36% para a estação chuvosa.
5. A altura total da árvore foi reduzida em 6,86, 5,03, 9,16 e 19,03 para a estação seca, e 6,63, 1,15, 6,79 e 15,44 para a estação chuvosa.
6. O crescimento em altura, medido através da variação anual, foi reduzido em 6,73, 25,78, 35,65 e 60,76% para a estação seca, e 2,52, 4,87, 1,41 e 23,90% para a estação chuvosa.
7. A biomassa da copa foi reduzida em 38,71, 18,23, 44,95 e 59,87% para a estação seca, e 15,78, 6,41, 12,40 e 39,84% para a estação chuvosa.
8. A biomassa do tronco teve redução de 25,37, 17,23, 33,79 e 49,91% para a estação seca e 13,76, 8,96, 21,61 e 41,14% para a estação chuvosa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, N.; SANTOS, B.P.; OLIVEIRA, A. & SOARES, W.G. Ocorrência de Thyrinteina arnobia (Stoll, 1782) (Lep. Geometridae) em eucaliptais de Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, VII, Fortaleza, 1981. Resumos. soc. Ent. do Brasil. p. 84.

ANJOS, N.; SANTOS, G.P. & ZANUNCIO, J.C. Pragas do eucalipto e seu controle. Informe Agropecuário, 141:50-58 , 1986.

ANJOS, N.; SANTOS, G.P. & ZANUNCIO, J.C. A lagarta parda, Thyrinteina arnobia Stoll, 1782 (Lep. Geometridae) desfolhadora de eucaliptos. Boletim Técnico 25. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 56p. 1987.

BERTI FILHO, E. Biologia de Thyrinteina arnobia (Stoll , 1782) (Lep.- Geometridae) e observações sobre a ocorrência de inimigos naturais. Piracicaba, ESALQ/USP , 1974. 74p (tese de Doutorado).

BERTI FILHO, E. Insects associated to eucalypts plantation in Brazil. In: IÚFRO W.P.S. 2.07.07 - Insetos Nocivos aos Plantios de Pinos e eucalyptos nos Trópicos. Brasil, Curitiba (PR), 1985. Anais, 162-179p. 1985.

BRAY, J.R.. Primary consumption in three forest canopies . Ecology, 45:165-167, 1964.

CARNE, P.B.; GREAVES, R.T.G. & MCINNES, R.S. Insect damage to plantation growth eucalypts in North Coastal New Wales with particular reference to christmas beetles (Col. Scarabaeidae). Jour. Aust. Ent. Soc. 13:189-206 , 1974.

FORWARD, D.N. & NOLAN, N.S. Growth and morphogenesis in the canadian forest species. IV. Radial growth in branches and main axis of Pinus resinosa Ait. under conditions of open suppression and release. Canadian Jour. Bot. 39:385-409, 1961.

FOX, L.R. & MORROW, P.A. Estimates of damage by herbivorous insects on Eucalyptus trees. Aust. Jour. Ecol. 8: 139-147. 1983.

GRAHAM, K. Concepts of forest entomology. New York, Reinhold Biological Sciences, 1963. 388p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. Dados sobre a eucaliptocultura em Minas Gerais 67/84. Belo Horizonte, Setor de Estatística GACAP, 32p. 1985.

KOZLOWSKI, T.T. Environmental factors affecting growth. In: Kramer, J.P. & Kozlowski, T.T. Physiology of trees. New York, McGraw-Hill. 526-530p. 1960.

KOZLOWSKI, T.T. Growth characteristics of forest trees. Jour. Forestry, 61:655-661p, 1963.

KOZLOWSKI, T.T. Tree physiology and forest pests. Jour. Forestry, 67:118-127p, 1969.

KULMAN, H.M. Effects of insect defoliation on growth and mortality of trees. Ann. Rev. Ent., 16:289-323, 1971.

- MATTSON, W.J. & ADDY, N.D. Phytophagous insects as regulators of forest primary production. Science 190:516-522. 1975
- MAZANEC, Z. The effects of defoliation by Didymuria violascens (Phasmatidae) on growth of Alpine Ash. Aust. Forestry, 30:123-130p., 1966.
- MAZANEC, Z. Mortality and diameter growth in Mountain Ash by phasmatids. Aust. Forest. 31:221-223p., 1967.
- MAZANEC, Z. Influence of defoliation by the phasmatid Didymuria violascens on seasonal diameter growth rings in Alpine Ash. Aust. Forest., 32:3-14p. 1968.
- MORROW, P.A. & LAMARCHE JUNIOR, V.C. Tree ring evidence for chronic suppression of productivity in subalpine Eucalyptus. Science, 20:1244-1246u., 1978.
- ODA, S. & BERTI FILHO, E. Incremento anual volumétrico de Eucalyptus saligna em áreas com diferentes níveis de infestação de lagartas de Thyriniteina arnobia (Stoll, 1782) (Lep. Geometridae). IPEF, 17:27-31, 1978.
- PORTUGAL, A.D. Simulação de sistemas agropecuários. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 18(4):335-342p., 1983.

SAMPAIO, A.N. O eucalipto e a ecologia. Espirito Santo
Aracruz, 9p. 1975.

SCHOWALTER, T.D.; W.W. HARGROVE & CROSLEY, D.A. Herbivory
in forested ecosystems. Ann. Rev. Ent. 31:177-196.

APÊNDICE 1. Número de folhas retiradas, por tratamento (1/4 2/4, 3/4, 4/4), de 20 árvores de E. grandis no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986.

árvores	tratamentos			
	1/4	2/4	3/4	4/4
1	1859.00	5204.00	9533.00	7851.00
2	814.00	3022.00	4866.00	9512.00
3	2393.00	2701.00	2566.00	10558.00
4	531.00	5462.00	5398.00	3352.00
5	2769.00	2649.00	4340.00	11975.00
6	1187.00	3143.00	4091.00	7552.00
7	2545.00	3988.00	5632.00	8557.00
8	983.00	2971.00	3224.00	4756.00
9	1192.00	3515.00	3470.00	8470.00
10	1586.00	1853.00	3787.00	8382.00
11	1376.00	4031.00	4822.00	8540.00
12	1742.00	3300.00	4554.00	6337.00
13	1253.00	3164.00	3370.00	6395.00
14	1367.00	4703.00	2524.00	5772.00
15	1104.00	4384.00	7904.00	10323.00
16	1027.00	2380.00	5221.00	5133.00
17	1413.00	3764.00	4000.00	7882.00
18	2597.00	5230.00	5134.00	5660.00
19	773.00	2484.00	2447.00	5668.00
20	2085.00		4978.00	3930.00
média	1529.80	3576.21	4593.05	7330.25
máx	2769.00	5462.00	9533.00	11975.00
mín	531.00	1853.00	2447.00	3352.00
desvio	670.94	1070.74	1779.53	2361.64

APÊNDICE 2. Área média das folhas retiradas, por tratamento (1/4, 2/4, 3/4, 4/4), de árvores de E. grandis no Horto N.S. Aparecida em julho de 1986. Unida de: centímetros quadrados.

árvores	tratamentos			
	1/4	2/4	3/4	4/4
1	35.34	34.69	38.77	44.39
2	56.71	44.73	39.10	33.70
3	53.85	53.92	49.76	39.47
4	59.59	45.36	38.01	50.72
5	39.17	36.79	47.19	31.19
6	41.58	45.20	51.51	37.26
7	37.91	53.64	37.88	40.80
8	42.98	46.84	45.85	52.23
9	44.82	47.89	47.79	40.18
10	38.92	35.06	43.01	61.14
11	47.16	36.91	49.36	40.06
12	47.19	37.94	48.13	47.72
13	49.90	43.05	49.37	35.32
14	36.42	39.63	39.06	39.10
15	41.34	38.50	37.72	47.40
16	35.44	50.86	33.58	50.17
17	58.17	41.11	48.67	37.70
18	43.21	39.99	44.72	46.30
19	56.48	39.43	41.30	43.80
20	41.17		52.01	44.46
média	45.36	42.71	44.13	43.15
máx	59.59	53.92	52.01	61.14
mín	35.34	34.69	33.58	31.19
desvio	7.71	5.78	5.40	6.98

APÊNDICE 3. Área foliar retirada, por tratamento (1/4, 2/4, 3/4, 4/4), de árvores de E. grandis no Horto N. S. Aparecida em julho de 1986. Unidade: centímetros quadrados.

árvores	tratamentos			
	1/4	2/4	3/4	4/4
1	65697.06	180526.76	369594.41	348505.89
2	46161.94	135174.06	190260.60	320055.44
3	128863.05	145637.92	127684.16	416724.26
4	31642.29	247756.32	205177.98	170013.44
5	108461.73	97456.71	204804.60	373500.25
6	49355.46	142063.60	210727.41	281387.52
7	96480.95	213916.32	213340.16	349125.60
8	42249.34	139161.64	147820.40	248405.88
9	53425.44	168333.35	165831.30	340324.60
10	61727.12	64966.18	162878.87	512475.48
11	64892.16	148784.21	238013.92	342112.40
12	82204.98	125202.00	219184.02	302401.64
13	62524.70	136210.20	166376.90	225871.40
14	49786.14	186379.89	98587.44	225685.20
15	45639.36	168784.00	298138.88	489310.20
16	36396.88	121046.80	175321.18	257522.61
17	82194.21	154738.04	194680.00	297151.40
18	112216.37	209147.70	229592.48	262058.00
19	43659.04	97944.12	101061.10	248258.40
20	85839.45		258905.78	174727.80
média	67470.88	151748.93	198899.07	309280.87
máx	128863.05	247756.32	369594.41	512475.48
mín	31642.29	64966.18	98587.44	170013.44
desvio	26788.81	42805.69	62171.04	94106.01

APÊNDICE 4. Número de folhas retiradas, por tratamento (1/4, 2/4, 3/4, 4/4), de 20 árvores de E. grandis no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987.

árvores	tratamentos			
	1/4	2/4	3/4	4/4
1	3023.00	3912.00	5115.00	11030.00
2	2304.00	4717.00	3205.00	78000.00
3	759.00	4457.00	7819.00	11785.00
4	1976.00	3310.00	7700.00	12945.00
5	1632.00	5544.00	8326.00	13877.00
6	1840.00	3010.00	3869.00	14500.00
7	933.00	3992.00	5853.00	12478.00
8	1416.00	4838.00	4426.00	10812.00
9	837.00	4057.00	7100.00	12040.00
10	1729.00	6535.00	7232.00	9682.00
11	2131.00	7800.00	4336.00	9229.00
12	330.00	5450.00	6600.00	5700.00
13	1905.00	4378.00	11312.00	7900.00
14	1603.00	4753.00	9300.00	8440.00
15	1730.00	4800.00	8487.00	9648.00
16	1655.00	7440.00	5260.00	5905.00
17	1836.00	7250.00	5700.00	12570.00
18	1201.00	2620.00	4648.00	9300.00
19	1246.00	5189.00	5740.00	9986.00
20	1880.00	6360.00	4715.00	
média	1648.30	5020.60	6337.15	10296.57
máx	3023.00	7800.00	11312.00	14500.00
mín	759.00	2620.00	3205.00	5700.00
desvio	516.96	1415.03	2003.80	2431.86

APÊNDICE 5. Área média de 10 folhas retiradas, por tratamento (1/4, 2/4, 3/4, 4/4), de árvores de E. grandis no Horto Mogi Guaçu em fevereiro de 1987.

Unidade: centímetros quadrados.

árvores	tratamentos			
	1/4	2/4	3/4	4/4
1	26.47	35.88	43.22	33.93
2	42.20	34.60	33.17	45.62
3	29.26	34.03	24.16	40.22
4	34.76	32.84	38.47	33.09
5	34.83	28.25	34.57	35.33
6	46.10	53.06	40.26	27.97
7	47.93	51.47	42.37	30.29
8	38.13	36.83	34.53	36.75
9	43.34	35.72	37.46	39.34
10	35.66	28.45	30.75	43.28
11	29.39	27.87	34.21	43.28
12	27.81	31.13	41.40	48.87
13	58.28	38.37	30.33	41.77
14	35.08	38.86	30.01	46.53
15	42.18	30.55	32.15	39.55
16	39.36	32.01	36.08	36.81
17	41.22	23.18	36.39	19.96
18	39.79	42.62	41.60	35.41
19	49.14	36.36	34.91	34.65
20	39.09	30.99	48.67	---
média	39.00	35.15	36.23	37.50
máx	58.28	53.06	48.67	48.87
min	26.47	23.18	24.16	19.96
desvio	7.68	7.18	5.50	6.79

APÊNDICE 6. Área foliar retirada por tratamento (1/4, 2/4, 3/4, 4/4), de árvores de E. grandis no Horto Mogi Guaçu, em fevereiro de 1987. Unidade: centímetros quadrados.

árvores	tratamento			
	1/4	2/4	3/4	4/4
1	80018.81	140362.56	221070.30	374519.34
2	97228.80	163208.20	106309.85	355836.00
3	22208.34	151671.71	188907.04	473992.70
4	68685.76	108700.40	296219.00	428350.05
5	56842.56	156618.00	287829.82	490274.41
6	84824.00	159710.50	155765.94	405565.00
7	44718.69	205468.24	247991.61	377958.62
8	53992.08	178183.50	152829.78	397341.00
9	36275.58	144916.04	265966.00	473653.60
10	61656.14	185920.75	222384.00	419036.96
11	62630.09	217386.00	148334.56	399431.12
12	36987.30	169658.50	273240.00	278559.00
13	111023.40	167983.86	243092.00	329983.00
14	56233.24	184701.50	279093.00	392713.20
15	72871.40	146640.00	272857.05	381578.40
16	65140.80	238154.40	199780.80	217363.05
17	75679.92	168055.00	207423.00	250897.20
18	47787.79	111664.40	193356.80	329313.00
19	61228.44	188672.04	200383.40	346014.90
20	73489.20	197096.40	229479.05	---
média	63476.11	169238.60	219615.65	374862.13
máx	111023.40	238154.40	296219.00	490274.41
mín	22208.34	108700.40	106309.85	217363.05
desvio	20536.27	31341.04	51176.95	70664.00

APÊNDICE 7. Medidas iniciais da altura (metros) e CAP (centímetros) das árvores submetidas a desfolhamentos parciais, totais e testemunha no Horto N.S. Aparecida, em julho de 1986.

árv.	1/4		2/4		3/4		4/4		test.	
	Alt.	CAP	Alt.	CAP	Alt.	CAP	Alt.	CAP	Alt.	CAP
1	10.5	22.0	13.0	29.0	14.0	34.5	12.5	30.0	11.5	25.0
2	10.5	22.0	11.5		12.0	31.0	11.5	28.0	11.5	34.0
3	12.0	29.2	11.0	26.5	9.5	22.5	12.5	31.0	11.0	27.5
4	11.0	24.0	12.5	30.5	15.5	29.5	10.5	20.5	12.5	35.0
5	14.5	35.5	10.5	24.5	12.0	24.5	11.5	25.5	12.5	32.5
6	12.0	28.5	13.5	28.0	12.0	27.5	12.0	27.5	12.5	29.5
7	11.5	29.0	13.5	30.0	13.5	28.5	14.0	32.5	12.0	25.5
8	13.0	30.0	12.0	29.5	12.5		10.0	28.0	11.5	24.5
9	11.0	26.5	12.5	33.0	13.5		13.5	30.0	12.0	29.0
10	12.0	23.5	13.0	26.5	12.5	27.0	14.5	34.0	11.5	25.5
11	13.0	28.0	12.5	30.5	12.5	30.0	12.5	31.0	13.0	29.5
12	13.5	33.5	10.0	23.5	12.0	26.5	11.5	29.0	10.5	19.5
13	12.0	29.0	10.0	22.0	11.5	22.5	12.5		13.0	30.5
14	10.0	23.2	12.0		11.5	22.5	12.5	27.0	10.5	19.0
15	10.5	25.0	12.5	29.5	10.5	25.5	13.5	31.5	13.0	34.0
16	10.5	22.0	12.0	28.5	13.5	27.5	12.0	24.5	11.5	21.0
17	12.0	24.3	11.5	25.0	13.5	28.0	12.5	25.0	13.5	31.5
18	13.5	33.5	12.0	28.5	14.0	32.0	10.0	28.0	13.0	30.0
19	10.5		15.0	34.5	12.5	25.5	11.0	25.0	12.5	30.0
20	11.0		13.0	26.5	13.5	32.0	11.0	22.0	10.5	24.5
média	11.7	27.4	12.2	28.1	12.6	27.6	12.1	27.9	12.0	27.5
desv.	1.3	4.4	1.2	3.2	1.3	3.5	1.2	3.5	0.9	4.7

APÊNDICE 8. Medidas iniciais da altura (metros) e CAP (centímetros) das árvores submetidas a desfolhamentos parciais e totais, e testemunha, no Horto Mogi Guaçu, em fevereiro de 1987.

Árv.	1/4		2/4		3/4		4/4		test.	
	Alt.	CAP	Alt.	CAP	Alt.	CAP	Alt.	CAP	Alt	CAP
1	9.5	26.0	11.0	28.5	10.5	29.0	10.5	29.0	11.5	27.5
2	10.0	24.0	12.0	30.5	10.5	24.5	10.5	26.5	12.5	29.5
3	11.0	24.0	11.5	25.0	11.0	29.0	10.0	29.0	11.5	29.0
4	10.0	30.0	10.5	24.5	11.5	28.5	11.0	29.0	11.0	26.0
5	11.0	29.5	12.5	31.5	10.0	29.0	10.0	30.0	12.0	32.0
6	11.5	32.0	12.0	28.0	12.0	32.0			12.0	28.5
7	11.5	26.0	11.5	27.0	11.5	30.5	11.0	29.0	10.5	25.0
8	11.0	32.5	12.0	30.5	10.5	27.0	10.5	27.0	10.0	23.0
9	10.5	24.5	12.5	27.0	11.0	28.5	10.0	27.5	12.0	33.0
10	10.5	28.0	10.5	29.5	11.0	26.0	11.5	28.5	11.5	30.5
11	10.5	27.0	11.0	28.0	9.5	22.0	10.0	26.5	10.5	27.5
12	10.5	23.5	12.5	31.0	10.0	25.0	10.5	26.5	10.0	24.5
13	11.0	27.5	12.0	25.0	10.5	28.0	10.5	25.5	11.0	29.5
14	11.0	26.5	11.0	27.0	11.0	28.0	9.5	23.0	11.5	26.5
15	10.5	25.5	12.0	29.0	11.0	29.5	11.0	27.5	11.0	27.5
16	11.0	26.0	13.0	30.0	10.0	23.5	11.0	26.5	11.0	28.5
17	13.0	33.0	11.5	33.5	10.5	26.0	10.5	23.5	11.5	29.5
18	11.5	29.0	12.0	27.0	10.0	24.0	11.0	25.5	10.5	29.0
19	11.5	32.0	13.0	31.0	11.0	28.0	12.0	31.0	10.5	27.5
20	11.0	30.0	11.0	29.5	11.0	27.0	11.0	28.0	10.0	25.5
média	10.9	27.8	11.7	28.6	10.7	27.3	10.6	27.3	11.1	27.5
desv.	0.7	3.0	0.7	3.4	0.6	2.5	0.6	2.0	0.7	2.5