

EFEITO DO DESFOLHAMENTO NO CRESCIMENTO DE *Eucalyptus grandis* HILL EX MAIDEN (MYRTACEAE)

Sérgio de Freitas⁽¹⁾
Evôneo Berti Filho⁽²⁾

ABSTRACT - An increase in the occurrence of the eucalypt defoliators insects has been observed in the past few years, reducing wood production. The quantitative effect of the defoliation on eucalypt tree, approximately 2 years old and at different levels (1/4, 2/4, 3/4 and 4/4 of the canopy leaf volume), was studied. After artificial canopy defoliation, the CBH (Circumference at the Breast Height) was measured monthly during one year. The tree height was measured at the beginning and at the end of the study. Tree growth was reduced proportionally to the leaf area removed. In the winter, full defoliated tree (4/4 level) and 3/4 showed a great reduction on CBH growth (78,9% and 37,8%) and height (60,7% and 35,6%). Trees partially defoliated (1/4 and 2/4 levels) did not show difference on CBH, among themselves and in comparison with undefoliated tree, but the level 2/4 trees showed differences in height as compared with the control trees. In the summer, the reductions for CBH and height were 53,3% and 23,9% for trees defoliated at the level 4/4. Trees defoliated at the 3/4 level showed 32,5% of reduction on CBH, but the height was similar with undefoliated trees. The defoliation has interfered in the tree growth, and that effect was more intense in the winter.

RESUMO - O número de insetos desfolhadores de eucaliptos vem aumentando nos últimos anos, trazendo, conseqüentemente, redução na produção de madeira para indústrias. Com o objetivo de quantificar o efeito do desfolhamento sobre o crescimento de árvores de eucaliptos, foi desenvolvido um experimento com desfolha artificial em vários níveis (1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 do volume foliar da copa). A retirada das folhas foi realizada manualmente. Durante um ano foi medida mensalmente a Circunferência à Altura do Peito (CAP). A altura total foi medida no início e no final do experimento. Árvores desfolhadas totalmente (4/4) e em 3/4, no inverno, mostraram acentuada redução no crescimento do CAP (78,9% e 37,8%) e altura (60,7% e 35,65%). Aquelas desfolhadas em 1/4 e 2/4 não apresentaram diferenças, no CAP, entre si e com as não desfolhadas, mas na altura somente as desfolhadas em 2/4 apresentaram diferença com a testemunha. Árvores desfolhadas no verão apresentaram reduções drásticas no CAP e altura para o nível de 4/4 (53,3% e 23,9%). As desfolhadas em 3/4 apresentaram redução de 32,5% no CAP, mas em altura não diferiram da testemunha. As desfolhadas em 1/4, não diferiram em altura e CAP da testemunha. O desfolhamento interferiu no crescimento das árvores, quer seja no inverno ou no verão, sendo mais drástico no inverno.

⁽¹⁾ UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Departamento de Entomologia e Nematologia - Caixa Postal 145 - 14870-000 - Jaboticabal, SP

⁽²⁾ ESALQ/USP - Departamento de Entomologia - Caixa Postal 9 - 13400-970 - Piracicaba, SP

INTRODUÇÃO

O crescimento das árvores é um fenômeno complexo composto de respostas de seu meristema apical e cambial a forças intrínsecas e extrínsecas, as quais não são uniformes no tempo e espaço. Cada espécie ou mesmo árvores individuais podem ter seu crescimento influenciado por fatores ambientais. A taxa de crescimento e a resposta ao crescimento podem variar grandemente em função de uma abrupta mudança ambiental ou o desfolhamento drástico. De acordo com KOZLOWSKI (1969), o desfolhamento afeta o crescimento pela interferência nas taxas e o equilíbrio dos processos fisiológicos internos, especialmente nutrientes, hormônios e água. O início do desfolhamento coloca em curso ou acelera uma seqüência de distúrbios metabólicos, que são muito mais que uma simples mudança em processos fisiológicos como a fotossíntese.

Após o desfolhamento, de acordo com GRAHAM (1963), a probabilidade de a árvore recuperar ou morrer depende sobretudo do grau e persistência da desfolha, vigor da árvore antes da desfolha, sitio, umidade do solo, clima e presença de insetos broqueadores.

O efeito do desfolhamento no crescimento das árvores tem sido estudado por vários pesquisadores Segundo WARGO (1981), a energia para a subsistência e a produção de novas folhas, é obtida a partir do alimento armazenado. Quando o desfolhamento é severo, pouco ou nenhum carboidrato é produzido e a árvore deve mobilizar alimento armazenado para manter seus tecidos vivos De acordo com mesmo autor, se houver refolhamento durante um período que não corresponda ao período normal de produção, o desarranjo fisiológico é maior. STALEY (1965) , mostrou que o efeito do desfolhamento de árvores de carvalho é agravado pelo estresse hídrico. De acordo com MATTSON & HAACK (1987), o estresse hídrico provoca na planta uma das mais sensíveis respostas a nível celular, que é a redução no crescimento Isto se deve ao fato de que a maioria das plantas abaixa seu potencial osmótico durante a seca pela acumulação de compostos semelhantes aos íons inorgânicos. aminoácidos e açúcares. Segundo MAZANEC (1967), o impacto do desfolhamento em árvores de **Eucalyptus delegatensis** pode provocar a sua morte, se realizado no inverno Conclusões semelhantes foram obtidas por NICHOLS (1968). De acordo com KULMAN (1971), a importância da folhagem no crescimento em diâmetro decresce com a idade e varia com a estação do ano. Para a formação de madeira na primavera, coníferas e folhosas utilizam produtos da fotossíntese da estação anterior: o crescimento cambial no verão e formação de acículas são fortemente dependentes da fotossíntese corrente. MORROW & LAMARCHE (1978), estudando o efeito dos desfolhadores sobre **Eucalyptus pauciflora** e **E. stellulata**, verificaram que a produtividade foi fortemente suprimida por longo período de tempo. ODA & BERTI (1978), relatam que árvores de **Eucalyptus saligna** tiveram prejuízos de 40,4% quando eram totalmente desfolhadas. Plantas novas de **Eucalyptus** sp apresentaram mortalidade com até 3 desfolhas consecutivas (MENDES, 1981) Segundo FOX & MORROW (1983), a perda de área foliar tem maiores efeitos em eucaliptos plantados em solos pobres.

O conhecimento das conseqüências do ataque de um agente desfolhador é de suma importância para a tomada de decisão em controlar ou não este agente. Os insetos têm-se mostrado com grande potencial de destruição da massa foliar de eucaliptos. O número de espécies de insetos que se adaptam e se tornam importantes pragas tem aumentado ano a ano, trazendo intranqüilidade à silvicultura nacional

Tendo em vista os poucos trabalhos no Brasil sobre a reação de árvores a desfolhamento total e parcial, delineou-se um experimento para verificar o efeito de

diferentes níveis de desfolhamento e épocas de ocorrência sobre o crescimento de **Eucalyptus grandis**.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos no Município de Mogi Guaçu (Lat. 22°11'S, Long. 47°07'W, Alt 580 m), no Horto Nossa Senhora Aparecida (HNSA) e Horto Mogi Guaçu (HMG), propriedades da Champion Papel e Celulose S.A.

O solo é caracterizado como Latossolo vermelho escuro distrófico os povoamentos eram de **Eucalyptus grandis** e no início do experimento tinham 2 anos no HNSA e 1 ano e 8 meses no HMG os tratos culturais foram semelhantes para ambos os plantios. As árvores do HNSA foram desfolhadas em julho de 1986 (inverno) e aquelas do HMG em fevereiro de 1987 (verão). O espaçamento entre árvores era de 1,5 por 3,0 m em ambos os hortos.

O experimento constou de 5 parcelas de 20 árvores dominantes e codominantes, distribuídas em 4 sub-parcelas de 5 árvores cada. A retirada das folhas foi realizada manualmente. Os níveis de desfolha foram definidos por 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha (não desfolhada). Para a aplicação dos tratamentos foram retiradas folhas no sentido longitudinal, considerando-se a arquitetura da copa. Optou-se por este método para que a planta sofresse a perda de folhas de vários estágios de maturação, estados fenológicos e localização.

Para a avaliação, mediu-se mensalmente, durante 1 ano, a circunferência à altura do peito (CAP) Tomaram-se as medidas do CAP e alturas iniciais e finais.

Para verificação do efeito sazonal sobre as árvores desfolhadas promoveram-se desfolhamentos no verão e no inverno.

Após a retirada das folhas estas foram ensacadas e posteriormente contadas no laboratório. De cada árvore foram retiradas amostras de 10 folhas, que tiveram suas áreas determinadas através de um aparelho medidor de área foliar. Este dado permitiu o cálculo do nível real de desfolhamento aplicado em cada tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Níveis reais de desfolhas aplicadas

No momento do desfolhamento total de árvores do HNSA encontrou-se que o número médio de folhas das árvores era de 7330,25 folhas. Cada folha tinha em média 43,84 cm² de área. Portanto, a área foliar retirada foi correspondente a 321.358,16 cm². A partir destes valores determinaram-se os demais tratamentos (TABELA 1)

TABELA 1: Número de folhas retiradas, área foliar (cm²) correspondente aos tratamentos 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e porcentagem real de desfolhamento aplicado às árvores no HNSA.

Trat.	Nº Folhas	Área Foliar	Área Foliar Total	% Desfolhamento
1/4	1.529,80	43,84	67.066,43	20,87
2/4	3.576,21	43,84	156.781,04	48,79
3/4	4.593,05	43,84	201.359,31	62,66
4/4	7.330,25	43,84	321.358,16	100,00

Para o HMG, a área foliar correspondente à biomassa retirada de árvores parcial e totalmente desfolhadas consta da TABELA 2.

TABELA 2: Número de folhas retiradas, área foliar (cm²) correspondente aos tratamentos 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, e porcentagem real de desfolhamento aplicado às árvores no HMG.

Trat.	Nº Folhas	Área Foliar	Área Foliar Total	% Desfolhamento
1/4	1.648,30	36,97	60.937,65	16,01
2/4	5.020,60	36,97	185.611,58	48,76
3/4	6.337,15	36,97	234.284,43	61,55
4/4	10.296,57	36,97	380.664,19	100,00

Desfolhamento no inverno

Com a remoção das folhas, total ou parcial, ficou evidenciado que a redução no crescimento em diâmetro é diretamente proporcional à massa foliar retirada. Enquanto árvores não desfolhadas cresceram 7,79 cm em média, no período estudado, aquelas desfolhadas em 20,87%, 48,79%, 62,66% e 100%, apresentaram crescimento (incremento periódico) de 6,40; 6,32; 4,84 e 1,64 cm respectivamente. Estes resultados refletem a recuperação da biomassa foliar que foi muito lenta nos casos de desfolhamento severo (62,66% e 100%). Entretanto em desfolhamentos leves, nota-se que não houve diferença significativa em relação à testemunha.

A mudança drástica, ou seja, redução da área foliar a zero, aliada a fatores climáticos, provocou diminuição sensível no incremento mensal do diâmetro (FIGURA 1).

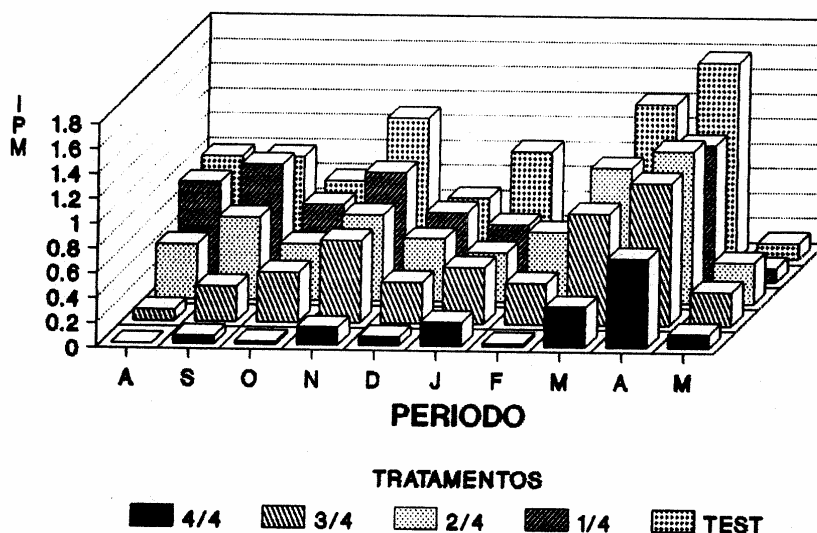


FIGURA 1: Crescimento periódico mensal no diâmetro de árvores desfolhadas no inverno em diferentes níveis de desfolhamento.

Nos primeiros 5 meses praticamente não houve crescimento cambial. Neste período estava havendo a recuperação da massa foliar. A copa, embora apresentando menor massa, estava recuperada em 8 meses.

Árvores com parte da copa preservada também sofrem redução no crescimento, mas em menor intensidade relativamente às aquelas totalmente desfolhadas, que apresentaram redução de 78,9% em relação à testemunha (TABELA 3).

O incremento periódico em altura no período estudado foi diferenciado. Árvores desfolhadas em 100% apresentaram uma redução de crescimento em 60,76%. Aquelas desfolhadas em 1/4, 2/4 e 3/4, apresentaram redução de 6,73%, 25,79% e 35,65%, respectivamente.

As curvas de crescimento são distintas entre si. As árvores desfolhadas em 1/4 e 2/4 apresentaram crescimentos semelhantes. Maior discrepância foi observada quando comparadas às aquelas desfolhadas em 3/4 e 4/4.

TABELA 3: Crescimento mensal (cm), periódico total (cm) no diâmetro e altura (m) de árvores de *Eucalyptus grandis* submetidas a diferentes níveis de desfolhamento no inverno (HNSA).

Mês	Tratamentos					test
	1/4	2/4	3/4	4/4		
AGO	0,76	0,44	0,09	0,00		0,79
SET	0,91	0,66	0,28	0,06		0,79
OUT	0,59	0,45	0,40	0,02		0,60
NOV	0,85	0,69	0,66	0,14		1,11
DEZ	0,53	0,50	0,33	0,07		0,47
JAN	0,44	0,39	0,45	0,19		0,85
FEV	0,35	0,56	0,33	0,02		0,23
MAR	0,77	1,08	0,89	0,32		1,24
ABR	1,09	1,22	1,14	0,71		1,58
MAIO	11	0,53	0,27	0,11		0,13
IP	6,40a	6,32a	4,84b	1,64c		7,79a
IA	4,16a	3,31b	2,87b	1,75c		4,46a

IP - Incremento periódico no diâmetro (agosto até junho)

IA - Incremento periódico na altura (agosto até junho)

Desfolhamento no verão

Para desfolhamentos ocorridos no mês de fevereiro, as curvas de crescimento apresentaram-se semelhantes entre si. Árvores desfolhadas em 1/4 (16,01%) da copa apresentaram crescimento muito próximo da testemunha, mas aquelas desfolhadas em 100% mostraram taxa de crescimento muito menor. A retomada do crescimento ocorreu a partir do terceiro mês. O ganho em diâmetro durante os 12 meses seguintes à aplicação da desfolha foi de 11,47; 8,68; 8,32; 5,75 e 12,32 cm para os tratamentos 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 e testemunha, respectivamente (TABELA 4; FIGURA 2)

TABELA 4: Crescimento mensal (cm), periódico total (cm) no diâmetro e altura (m) de árvores de *Eucalyptus grandis* submetidas a diferentes níveis de desfolhamento no verão (HMG)

Mês	Tratamentos					test
	1/4	2/4	3/4	4/4		
MAR	1,92	0,83	0,52	0,06		2,32
ABR	1,15	0,62	0,33	0,08		1,20
MAI	1,55	1,28	1,15	0,34		1,60
JUN	0,75	0,57	0,50	0,44		0,95
JUL	1,00	1,03	0,91	0,86		1,20
AGO	0,63	0,55	0,57	0,42		0,60
SET	0,82	0,77	0,97	0,56		0,42
OUT	0,20	0,28	0,40	0,58		0,58
NOV	0,53	0,52	0,40	0,58		0,55
DEZ	0,52	0,63	0,70	0,77		0,45
JAN	1,05	0,62	0,85	0,75		1,05
FEV	1,35	0,98	1,02	0,41		1,40
IP	11,47a	8,68b	8,32b	5,75c		12,32a
IA	6,20a	6,05a	6,27a	4,84b		6,36a

IP - Incremento periódico no diâmetro (março até março)

IA - Incremento periódico na altura (março até março)

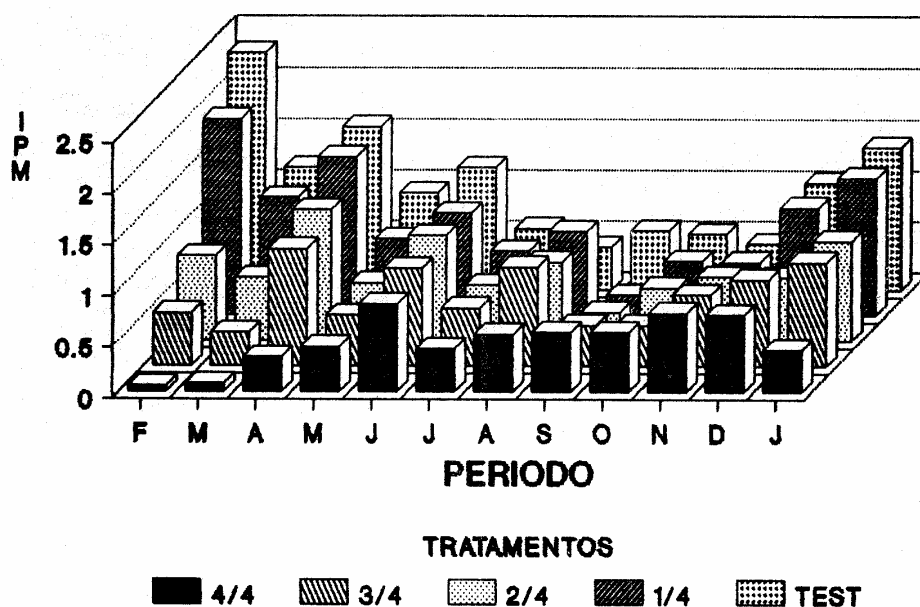


FIGURA 2: Crescimento periódico mensal no diâmetro de árvores desfolhadas no inverno em diferentes níveis de desfolhamento.

Observou-se que a copa estava praticamente recuperada, 4 meses após o desfolhamento.

Observando a FIGURA 2, verifica-se que o período de maior conversão de nutrientes em tecidos ocorreu nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho. Isto é, neste período ocorreram as maiores taxas de incremento mensal do diâmetro. Como consequência do desfolhamento total, as árvores tiveram paralisação de crescimento nos dois primeiros meses, sendo que a taxa de produção de novos tecidos aumentou progressivamente nos meses subseqüentes sem que se igualasse à taxa daquelas não desfolhadas. A resposta nos outros níveis de desfolhamentos foi semelhante e proporcional à biomassa deslocada. Apesar da recuperação da copa, observou-se que os níveis de crescimento não se equiparam ao das testemunhas. Este fato indica que o crescimento em diâmetro está diretamente associado com a taxa de assimilação líquida por unidade de biomassa fotossintetizante do corrente ano. Com relação ao incremento periódico na altura total da árvore, observou-se que somente o desfolhamento total provocou significativa perda. Provavelmente isto esteja mais diretamente relacionado com o desarranjo fisiológico provocado, do que com a redução da fotossíntese corrente. Semelhante raciocínio é também compartilhado com WARGO (1972) e WARGO et alii (1972), onde severo desfolhamento seguido de refolhamento tem efeito adverso no crescimento não somente devido à remoção do sistema primário de produção de alimento, mas também, porque as folhas de reposição são significativamente menores e em menor número (HEICKEL & TURNER, 1976). O processo desfolhamento-refolhamento também altera a árvore fisiologicamente

Árvores desfolhadas no inverno, apresentaram redução de 17,8%, 18,8%, 37,8% e 78,9% no CAP, e 6,7%, 25,7%, 35,6% e 60,7% na altura, respectivamente. No verão, apresentaram redução de 6,9%, 29,6%, 32,5% e 53,3% no CAP, e 2,5%, 4,9%, 1,4% e 23,9% na altura, respectivamente.

Ao se comparar os resultados dos desfolhamentos realizados no inverno com aquele realizado no verão pode-se inferir que as folhas desempenham fundamental importância para as árvores nos meses da primavera pois sua ausência provocou grande desequilíbrio fisiológico, evidenciado na redução da produção de tecido cambial. O custo energético para o refolhamento da planta foi tão alto que não houve crescimento significativo nos meses seguintes. O mesmo não aconteceu para o desfolhamento no verão, onde as plantas rapidamente recuperaram a copa e a capacidade de produção, apesar de não atingirem o status normal (testemunha).

O desfolhamento ocorrido no período em que a planta está se preparando para a multiplicação celular, isto é, está dependente da fotossíntese para a conversão das substâncias de reserva em novos tecidos, provavelmente desordenou todos os processos fisiológicos. No caso da interferência durante o período em que a planta está susceptível ao refolhamento, meses do verão, o distúrbio não foi tão drástico tendo em vista a rápida recuperação. Mostra assim, como encontrado na literatura, que a importância do desfolhamento em **Eucalyptus grandis**, com idade aproximada de 2 anos, está diretamente influenciada pela intensidade e estação do ano em que é aplicada.

A associação de drástica redução de área foliar com períodos de estresse hídrico altera substancialmente a fisiologia da planta, refletindo em seu crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FOX, L.R. & MORROW, P.A. - Estimates of damage by herbivorous insects on **Eucalyptus** trees. **Australian journal of ecology**, Melbourne, 8: 139-47, 1983.
- GRAHAM, K. - **Concepts of forest entomology**. New York, Reinhold. 1963. 388p.
- HEICHEL, G.H. & TURNER, N.C Phenology and leaf growth of defoliated hardwood trees. In: ANDERSON, J.F & KAYA, H.K. - **Perspectives in forest entomology**. New York, Academic Press, 1976 p.31-40.
- KOZLOWSKI, T.T. - Tree physiology and forest pests. **Journal of forestry**, Washington, 61, 655-61. 1969.
- KULMAN, H.M. - Effects of insect defoliation on growth and mortality of trees. **Annual review of entomology**, Bethesda, 16: 289-324, 1971.
- MATTSON, W.J. & HAACK, R.A. - The role of drought in outbreaks of planting eatings **Insects Bioscience**, Washington, 37. 110-8, 1987.
- MAZANEC, A. - Mortality and diameter growth in Mountain Ash by plasmatids. **Australian forestry**, Melbourne, 31: 221-3, 1967.
- MENDES, J.M. de A. - Ação danosa de pragas desfolhadoras sobre as florestas de eucaliptos. **Circular técnica IPEF**, Piracicaba (131): 1-6, 1981.
- MORROW, P.A. & LAMARCHE, V.C. - The tree ring evidence for chronic supression of productivity in subalpine eucalypts. **Science**, Washington, 20: 1244-6, 1978.
- MICHOLS, J.O. - Oak mortality in Pennsylvania: a ten-year study. **Journal of forestry**, Washington, 66: 681-94, 1968.
- ODA, S. & BERTI, E. - Incremento anual volumétrico de **Eucalyptus saligna** em áreas com diferentes níveis de infestação de **Thyrinteina arnobia**. **IPEF**, Piracicaba (17): 27-31, 1978.
- STALEY, J.M. - Decline and mortality of red and scarfet oak. **Forest science**, Washington, 11: 2-17, 1965.
- WARGO, P.M. - Defoliated-induced chemical changes in sugar maple roots stimulate growth of **Armillaria mellea**. **Phytopathology**, St. Paul, 62: 1278-83, 1972.
- WARGO, P.M. - Defoliation and tree growth. In: DOANE, C.C. & MCMANUS, M.L. - **The gypsy moth: research toward integrated pest management**. Washington, USDA, 1981 p.225-48.

WARGO, P.M. et alii - Starch content in roots of defoliated sugar maple. **Forest science**, Washington, 18: 203-4, 1972.