

**EFEITO DO NÚMERO DE BROTOS E DA FERTILIZAÇÃO
MINERAL SOBRE O CRESCIMENTO DA BROTAÇÃO DE
Eucalyptus saligna SMITH, EM SEGUNDA ROTAÇÃO**

NORMAN ALEXIS SABILLÓN COTO

Engenheiro Florestal
Universidad Nacional Autónoma de Honduras
— C. U. R. L. A. —

Orientador : Prof. Dr. JOÃO WALTER SIMÕES

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1985

Dedicó:

Aos meus pais:

Julio Sabillón Pineda (in memoriam)
Mercedes Coto de Sabillón

À minha esposa Gioco e aos meus filhos
Willberto e Gustavo.

Aos meus irmãos Eduardo, Julio, German,
Joaquin, Arcadolina e Guadalupe.

AGRADECIMENTOS

- . Ao Prof. Dr. João Walter Simões, pela orientação precisa durante a elaboração deste trabalho.
- . Ao Prof. Dr. Hilton Tadeu Zarate do Couto pelas sugestões na realização deste trabalho.
- . Ao Prof. Dr. Luiz Ernesto George Barrichello, pelas sugestões e apoio nas análises da densidade da madeira.
- . À Duraflores Silvicultura e Comércio Ltda., pela instalação, condução do experimento e apoio no levantamento dos dados.
- . Ao Eng^o Florestal Fernando Patiño-Valera, pelas sugestões e apoio na elaboração deste trabalho.
- . Ao Eng^o Agr^o Juan Medina Pitalúa pelas sugestões e apoio o ferecidas.
- . Ao Eng^o Florestal Fábio Spina-França pela colaboração e sugestões oferecidas.
- . Ao Eng^o Agr^o Pedro Alvarenga A., pelo apoio oferecido.

- . Ao Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais; pela cessão dos dados do experimento e das análises estatísticas.
- . Ao Sr. Jair Augusto Diehl pela dedicação e eficiência na a nálise estatística dos dados.
- . À Sr^a Maria Alice Metzker Poggiani, por seu apoio na procu .ra da informação citada no trabalho.
- . À Universidad Nacional Autónoma de Honduras pelos subsídios, através de bolsas de Estudo, para a realização do Curso de Pós-Graduação e deste trabalho.
- . A todo pessoal docente, administrativo, funcionários e estagiários do Departamento de Silvicultura, que de uma forma ou de outra, concorreram para a realização deste trabalho.

Í N D I C E

	Página
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	xi
RESUMEN.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. Condução da brotação.....	5
2.2. Fertilização florestal.....	11
2.2.1. Fertilização em primeira rotação....	11
2.2.2. Fertilização em segunda rotação....	13
2.3. Densidade básica da madeira.....	17
2.3.1. Variação da densidade da madeira com as taxas de crescimento.....	
2.3.2. Ponto de amostragem.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1. Material.....	23
3.1.1. Localização.....	23
3.1.2. Espécie.....	23
3.1.3. Adubo.....	24
3.1.4. Solo.....	24
3.1.5. Clima.....	25
3.2. Métodos.....	29
3.2.1. Delineamento experimental.....	29

3.2.2. Desbrota.....	30
3.2.3. Adubação.....	30
3.2.4. Avaliações dendrométricas da brotação das touças.....	30
3.2.5. Cálculo da altura média e diâmetro médio.....	31
3.2.6. Cálculo da área basal média por hectare.....	31
3.2.7. Cálculo do volume cilíndrico.....	32
3.2.8. Análise estatística dos dados de crescimento.....	33
3.2.9. Amostragem para a determinação dos parâmetros dendrométricos.....	34
3.2.10. Cubicação dos brotos.....	34
3.2.11. Cálculo do fator de forma.....	35
3.2.12. Cálculo da porcentagem de casca.....	36
3.2.13. Cálculo do fator de empilhamento.....	36
3.2.14. Densidade básica.....	37
3.2.15. Corte final do experimento.....	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1. Altura total dos brotos.....	39
4.2. Diâmetro à altura do peito (DAP).....	46
4.3. Área basal.....	52

4.4. Volume cilíndrico.....	59
4.5. Sobrevivência.....	64
4.6. Análise de covariância do DAP, altura e volume cilíndrico.....	66
4.7. Fatores de forma e de empilhamento.....	71
4.8. Densidade básica, porcentagem de casca, volume de madeira empilhada e peso de madeira seca.....	73
5. CONCLUSÕES.....	75
6. LITERATURA CITADA.....	78
7. APÊNDICE.....	92

EFEITO DO NÚMERO DE BROTONS E DA FERTILIZAÇÃO MINERAL
SOBRE O CRESCIMENTO DA BROTAÇÃO DE
Eucalyptus saligna SMITH, EM SEGUNDA ROTAÇÃO

Autor: NORMAN ALEXIS SABILLÓN COTO

Orientador: Prof. Dr. JOÃO WALTER SIMÕES

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido com os objetivos de estudar o efeito da fertilização mineral sobre o crescimento da brotação, verificar qual o número de brotos que propicia o maior volume de madeira utilizável para chapas de fibras e determinar através da densidade básica o efeito dos tratamentos sobre a produção em peso de madeira.

O ensaio foi instalado em 1978, no espaçamento 3,0 x 1,5 m² e obedeceu a um esquema fatorial 4 x 2, com 8 tratamentos e 3 repetições. As parcelas foram constituídas de 49 plantas isoladas por uma bordadura dupla, fazendo com que o experimento ocupasse uma área total de 13.068 m².

Foram aplicados 300 g de NPK da fórmula 10-28-6 + B e Zn à base de 3 g de sulfato de zinco e 2 g de bórax por planta. Foram, ainda, coletadas amostras de solos A desbrota foi efetuada (16 meses) após o corte raso.

O experimento foi avaliado com 18, 29, 52, 64, 76 e 85 meses de idade da brotação, onde foi medido o crescimento em DAP e altura, bem como, a porcentagem de falhas. Aos 85 meses foi feita a avaliação final, quando foram amostradas as touças para determinação da porcentagem de casca, fator de forma, o fator de empilhamento das hastes das touças e foram retirados discos no DAP para determinação da densidade da madeira. Em seguida foi feito o corte raso e a medição do volume final de madeira empilhada, com casca, por tratamento.

Análises estatísticas dos dados do experimento foram realizadas para DAP, altura, volume cilíndrico e porcentagem de falhas, para todas as épocas de medição, como também para densidade básica, produção volumétrica de madeira empilhada após o corte final do experimento e produção em peso de madeira seca.

Da discussão dos resultados, foram tiradas as seguintes conclusões, resumidas a seguir:

- . A fertilização e o número de brotos por touça influenciaram o crescimento em altura e em DAP das brotações.
- . O número de brotos por touça influenciou diretamente na expressão da área basal.
- . A fertilização influenciou o crescimento em área basal, como também, o volume cilíndrico.

- . A sobrevivência das cepas e a densidade básica da madeira foram afetadas pelo número de brotos nem pela fertilização.
- . Os três melhores tratamentos em produção de madeira empilhada foram os seguintes: T8 (3 brotos, com adubação), T2 (sem desbrota, com adubação) e T6 (2 brotos, com adubação) com 394,78; 317,74 e 283,26 esteres/ha, respectivamente. O pior tratamento foi com 1 broto, sem adubação.
- . A produção em peso de madeira seca na segunda rotação não foi influenciada significativamente pela adubação e pelo número de brotos por touça. Entretanto, os tratamentos com maior número de brotos e com adubação estão acima da média que foi de 105,51 t/ha. A maior produção foi obtida no tratamento T8 (3 brotos, com adubação) com 144,44 t/ha e a menor no T3 (1 broto, sem adubação) com 82,19 t/ha de matéria seca.

THE EFFECT OF NUMBER OF SPROUTS AND OF
MINERAL FERTILIZATION ON THE GROWTH OF SPROUTS OF
Eucalyptus saligna SMITH IN THE SECOND ROTATION

Author: NORMAN ALEXIS SABIILLON COTO

Adviser: Prof. Dr. JOÃO WALTER SIMÕES

The objectives of this work were to study the effects of mineral fertilization on sprout growth, to determine the number of sprouts that would yield greater wood volume to produce fiber board, and to determine through the wood basic density the effects of the treatments on the production of the wood weight

The trial was established in a stand with spacing of 3.0 x 1.5 m between rows and plants, at the Fazenda Rio Claro in Lençõis Paulista (SP) in 1978.

A factorial design 4 x 2 with 8 treatments and 3 replications was utilized. The plots consisted of 49 plants with double borders, and occupied an area of 13,068 m². The treatments were one, two and three sprouts per stumps and coppice without thinning and with or without mineral fertilization. The fertilization, 300 g NPK (10-28-6) plus B (2 g borax per plant) and Zn (3 g of zinc sulphate per plant)

was top dressed and incorporate.

Evaluations for DBH, height growth and stump survival were made at 18, 29, 52, 64, 72 and 85 months of age after clear-cutting. In the evaluation made at 85 months of age, the bark form factor and the bark percentage of the sprouts, the piling factor with bark.

The final volume of piled wood with bark and sampling for wood specific gravity and the soil for each treatment were determined.

The analysis of the results allowed the following conclusions:

- a) The fertilization and the number of sprouts per stumps influenced the height and DBH growth of the sprouts.
- b) The number of sprouts per stump had a direct influence on the expression of the basal area.
- c) The fertilization influenced the basal area growth and the cylindrical volume.
- d) The stump survival and wood specific gravity were not altered by the number of sprouts nor by the fertilization.

- e) The three best treatments for wood production were: three sprouts per stump plus fertilization (394.78 st); coppice without management plus fertilization (394.78 st) and two sprouts per stumps plus fertilization (283.26 st). The worst treatment for wood production was one sprout per stump without fertilization.
- f) The dry weight of the wood produced in the second rotation was not significantly effected by the number of sprouts nor by fertilization. However, the treatments with a larger number of sprouts and with fertilization are above the average of 105.51 t/ha. The higher wood weight was produced by the treatment with three sprouts per stumps plus fertilization (144.44 t/ha) and the lowest wood weight was produced by the treatment with one sprout per stump without fertilization (82.19 t/ha).

EFFECTO DEL NUMERO DE BROTES Y DE LA
FERTILIZACION MINERAL SOBRE EL CRECIMIENTO DE LA
BROTACION DE *Eucalyptus saligna* SMITH, EN SEGUNDA ROTACION

Autor: NORMAN ALEXIS SABILLON COTO

Orientador: Prof. Dr. JOÃO WALTER SIMÕES

RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado con los objetivos de estudiar el efecto de la fertilización mineral sobre el crecimiento de la brotación, verificar cuál es el número de brotos que propicia el mayor volumen de madera utilizable para chapas de fibras y determinar a través de la densidad básica el efecto de los tratamientos sobre la producción en peso de madera.

El ensayo fue instalado en 1978 con un espaciamiento de 3,0 x 1,5 m y obedeció a un esquema factorial 4 x 2 con 8 tratamientos y 3 repeticiones. Las parcelas fueron constituidas de 49 plantas aisladas por una doble bordadura haciendo, con que el experimento, ocupase una área total de 13.068 m².

Fueron aplicados 300 g de NPK de la fórmula 10-28-6 + B y Zn, a base de 3 g de sulfato de zinc y 2 g de borax por planta.

El experimento fue evaluado con 18, 29, 52, 64,

76 y 85 meses de edad de la brotación, donde fue medido el crecimiento en DAP y altura, como también el porcentaje de fallas. A los 85 meses fue hecha la evaluación final cuando fueron muestradas las cepas para la determinación del porcentaje de cáscara, factor de forma, factor de empilamiento de los brotes de las cepas y también fueron retirados discos en el DAP para la caracterización de la densidad de la madera. Además, fueron colectadas muestras de suelo en el lugar del experimento. En seguida fue realizado el corte raso y la medición del volumen final de madera empilada con cáscara, por tratamiento. Los análisis estadísticos de los datos de crecimiento fueron realizados para DAP, altura, volumen cilíndrico y porcentaje de fallas, para todas las épocas de medición, como también para densidad básica, producción volumétrica de madera empilada, después del corte final del experimento y producción en peso de madera seca.

De la discusión de los resultados se sacaron las siguientes conclusiones; resumidas a seguir:

1. La fertilización y el número de brotes por cepa influyeron el crecimiento en altura y en DAP de las brotaciones.
2. El número de brotes por cepa influyó directamente en la expresión del área basal.

3. La fertilización influyó el crecimiento en área basal, como también el volumen cilíndrico.
4. La sobrevivencia de las cepas y la densidad básica de la madera no fueron afectadas por el número de brotes, ni por la fertilización.
5. Los tres mejores tratamientos en producción de madera empilada fueron los siguientes: 8 (3 brotes, con fertilizante), 2 (sin desbrote, con fertilizante) y 6 (2 brotes con fertilizante) con 394,78; 317,74 y 283,26 estéreos/ha respectivamente. El peor tratamiento fue 3 (1 brote sin fertilizante).
6. La producción en peso de madera seca en la segunda rotación no fue influenciada significativamente por la fertilización ni por el número de brotes por cepa. Mientras los tratamientos con mayor número de brotes y con fertilizante están arriba de la media que es de 105,51 t/ha. La mayor producción fue obtenida en el tratamiento 8 (3 brotes con fertilizante) con 144,44 t/ha y la menor en el 3 (1 brote sin fertilizante) con 82,19 t/ha de madera seca.

1. INTRODUÇÃO

O tremendo incremento na demanda de madeira, oriundo do desenvolvimento econômico e industrial, provocou uma revolução nas técnicas florestais. Como consequência, a atual silvicultura baseia-se no cultivo intensivo das florestas, objetivando produzir a maior quantidade de madeira, no menor tempo e ao menor custo, e com as características adequadas para a sua utilização.

O Brasil dispõe atualmente, de extensas áreas de florestas implantadas com espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. Segundo dados do IBDF, até 1983, foram reflorestados no Brasil, através dos incentivos fiscais, um total de 4,7 milhões de hectares, dos quais 2,53 milhões com *Eucalyptus*, 1,43 milhões de hectares com *Pinus*, 75 mil hectares com *Araucaria* e 620 hectares com essências nativas diversas.

O destino da madeira produzida nessas florestas, segundo o IBDF, citado por SILVA (1984), será o seguinte: papel e celulose 1,38 milhões de hectares (37%); energia 1,36 milhões de hectares (32,2%); madeira processada mecanicamente 714 mil hectares (16,9%) e 771 mil hectares (18,2%) destinados a outros fins.

É importante salientar que a maior superfície de povoamentos foi estabelecida utilizando-se *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla*, e, mais recentemente, estão sendo utilizadas outras espécies, principalmente para produção de carvão vegetal.

É inegável que as práticas silviculturais no Brasil vêm mostrando uma evolução muito grande nos últimos anos. A tomada de consciência quanto a importância da escolha de sementes melhoradas, adubações corretas, espaçamentos adequados, manejos silviculturais voltados para a máxima produção, e muitas proposições novas e idéias ousadas, resultaram em dobrar a produtividade nos povoamentos das grandes empresas florestais, o que, segundo a FAO (1981), para *Eucalyptus grandis* e *E. saligna* é de 30 m³/ha/ano ou ainda maior.

A união da indústria com as universidades e institutos de pesquisa, conscientemente organizados, com trabalhos eficientes e realistas, consolidou-se e logrou o desenvolvimento e adoção de novas tecnologias, com uma consequente acumulação de experiências e estímulos para um contínuo aperfeiçoamento. Isso fez com que o Brasil já disponha de tec-

nologias nacionais de vanguarda, dando um ímpeto para a sua independência tecnológica neste setor.

O estudo da fertilização mineral em florestas é relativamente recente, sendo que os primeiros ensaios foram conduzidos na França, por volta de 1847, obtendo-se ganhos apreciáveis no desenvolvimento das árvores (BAULE e FRICKER, 1970). Após 1930, tiveram início os primeiros estudos sobre fertilização em florestas nos Estados Unidos, com a instalação de alguns ensaios de campo na região sul do país (Benston, 1968, citado por BEATON, 1973).

As espécies do gênero *Eucalyptus* apresentam a propriedade de brotarem após o corte realizado na floresta, produzindo, posteriormente, volumes de madeira muito semelhantes aos do primeiro corte.

A necessidade de garantir a rebrota dos eucaliptos em segunda rotação, através de práticas silviculturais adequadas, foi razão suficiente para suportar a realização de pesquisas para definir os futuros programas de implantação florestal, principalmente em regiões com condições climáticas e edáficas que interferem negativamente na produtividade desses povoamentos.

Algumas florestas, por ocasião do segundo corte, apresentam acentuada queda na produção, devido à baixa percentagem de regeneração e/ou ao péssimo desenvolvimento dos brotos. O aproveitamento do povoamento para nova exploração, através da condução da brotação se deve ao fato de evitar no

vo plantio (HAAG *et alii*, 1983). A regeneração de brotos apresenta crescimento mais rápido do que plantio por mudas, diminuindo a rotação (NAVARRO DE ANDRADE, 1961).

A condução dessa brotação tem sido objeto de inúmeros trabalhos de pesquisa, visando analisar o efeito da condução, a desbrota, os custos associados e a influência da fertilização mineral na sua produtividade.

Desse modo, torna-se imprescindível o melhor conhecimento das necessidades nutricionais e seus efeitos, ao serem aplicadas diversas técnicas silviculturais às espécies de *Eucalyptus*.

O presente trabalho tem os seguintes objetivos:

Estudar o efeito da fertilização mineral sobre o crescimento da brotação.

Verificar qual o número de brotos que propicia o maior volume de madeira utilizável para chapas de fibras.

. Determinar através da densidade básica o efeito dos tratamentos sobre a produção em peso de madeira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CONDUÇÃO DA BROTAÇÃO

Nas espécies florestais como os eucaliptos, ca pazes de brotar, a regeneração após o corte raso se faz por brotação das touças (SIMÕES, 1978). Acrescenta que a possibilidade econômica de manter a brotação para novo corte depende da produtividade volumétrica esperada. Esta, por sua vez, tende a se reduzir gradativamente à medida que diminui a sobrevivência das touças pela sucessão dos cortes.

Segundo SIMÕES *et alii* (1981), a desbrota consiste na redução de número de brotos por cepa, que deve ser feita sempre que houver um número excessivo deles, procedendo-se a uma seleção e mantendo somente os brotos mais vigorosos e bem implantados. Usualmente mantêm-se 2 a 3 brotos por cepa em função do objetivo do uso da madeira e da quantidade

de falhas, visando recuperar a população para garantir e manter a alta produtividade por unidade de área na rotação seguinte. Há empresas que estão mantendo um número de brotos com base no diâmetro da cepa e de seu posicionamento no talhão. Nas cepas com diâmetro menor ou igual a 8 cm será mantido 1 só broto, ao passo que nas maiores de 8 cm serão mantidos 2 ou 3 brotos, dependendo da sua posição no talhão. Quando a cepa estiver na bordadura do talhão ou próxima a falhas serão mantidos 3 brotos, no caso contrário, serão mantidos somente 2.

BARRET *et alii* (1975) sugeriram que a prática de desbrota geralmente deve ser feita para reduzir o número de brotos para 2 ou 3 por touça, quando a altura média da plantação estiver com 4m. Deve-se fazer nova desbrota um ano após, deixando-se 1 ou 2 brotos favorecendo-se um broto para produção de melhores postes e 2 brotos para os outros tipos de materiais. Eles posteriormente defenderam que o número eventual de fustes que permanecem depois da limpeza não deve ser menor que o número de mudas originalmente plantadas.

BALLONI *et alii* (1978), trabalhando na condução de touças de *Eucalyptus*, com 1, 2 e 3 brotos por touça, concluíram que o maior rendimento em volume foi propiciado por 2 brotos por touça, tanto em Sorocaba como em Salesópolis, S.P..

Estudando a influência sobre a produtividade da condução da brotação com três diferentes alturas de corte (15, 30, 40 cm) e 4 diferentes números de brotos por cepa (1, 2, 3 e 4 brotos), em uma floresta de *Eucalyptus urophylla*, tanto no primeiro como no segundo corte, MENDES *et alii* (1980) concluíram que à idade de 2 anos o número de brotos influenciou significativamente o crescimento em diâmetro e em volume no segundo corte.

PEREIRA *et alii* (1980), analisando o número otimo de brotos por cepa de *Eucalyptus urophylla*, que deve ser deixado por ocasião da desbrota, concluíram que a área basal aumentou com o aumento do número de brotos por cepa, até 4 brotos. A partir daí, o aumento do número de brotos influencia negativamente a área basal, acontecendo o mesmo com o volume. De acordo com os estudos realizados, 4 brotos por cepa é o número tecnicamente recomendável, pois contribui para que haja 33% de elevação do volume em comparação com as parcelas sem desbrota.

Entretanto, em relação ao número de brotos por touça, REZENDE *et alii* (1980) verificaram que quanto maior for o número de brotos, maior será o crescimento em altura e volume, tanto após o primeiro como no segundo corte (Tabela 1).

Tabela 1 - Crescimento em altura e produção volumétrica em função do número de brotos por cepa, para *Eucalyptus alba*.

Nº DE BROTOS POR CEPA	1º CORTE*		2º CORTE**	
	H (m)	Vol. (m ³ /ha)	H (m)	Vol. (m ³ /ha)
1	5,17	5,130	5,25	4,609
2	5,47	10,130	5,32	4,484
3	5,47	13,070	5,06	8,677
4	5,93	17,700	5,12	11,351

Fonte: REZENDE *et alii* (1980).

* Avaliação 1 ano após o 1º corte.

** Avaliação 1 ano após o 2º corte.

TUSET (1981), estudando a brotação de algumas espécies florestais, recomenda deixar crescer livremente os brotos durante uma a duas temporadas de desenvolvimento e depois efetuar a desbrota, deixando de 2 a 4 brotos por cepa. Os melhores em altura, diâmetro e retidão e se tiver boas condições de mercado para diâmetros maiores, seria conveniente uma nova desbrota para deixar 1 a 2 brotos por cepa, depois do 3º ou 4º ano.

Técnicos da FAO (1981) recomendam que se o objetivo da condução da brotação é produzir fustes mais retos e de maior valor, a desbrota tem que ser feita deixando-se 3 ou 2 brotos por cepa ou deixar só um, e comentam que quanto mais brotos se deixem em um cepa, tanto menores serão

seus diâmetros finais. No entanto, mais brotos podem produzir mais volume em rotações mais curtas. Mas, o valor potencial do material produzido por um broto por cepa, reto, bem selecionados, será possivelmente superior.

PEREIRA e LADEIRA (1983) estudaram os custos de desbrota efetuada aos 5, 10 e 15 meses de idade, deixando-se em cada cepa 1, 2, 3, 4 e todos os brotos. De acordo com os resultados dos custos da desbrota, associados com o volume de madeira obtido aos 42 meses de idade, recomendam deixar o maior número de brotos possível por cepa, eliminando apenas os dominados quando se pretende utilizar a madeira para a produção de carvão vegetal. No caso de madeira para serraria, deixar um broto por cepa em rotações mais longas.

PAIVA *et alii* (1983), estudando a influência da idade de corte, da idade de desbrota e do número de brotos por cepa sobre o desenvolvimento em altura, em DAP e em área basal por hectare, e sobre a sobrevivência das cepas de *Eucalyptus* spp., concluíram que: a idade de desbrota não afetou nenhum dos parâmetros avaliados. Entretanto, a idade de corte afetou os diâmetros dos brotos e a sobrevivência das cepas. O número de brotos por cepa influenciou significativamente o DAP, a altura e a área basal por hectare, com baixa influência sobre a sobrevivência das cepas. Assim, pelos resultados obtidos, a quantidade de brotos a ser deixada após o corte irá depender da utilização futura da matéria prima,

recomendando-se não fazer a desbrota se a utilização futura for a produção de carvão vegetal, lenha ou celulose.

Por sua vez, POYNTON (1983) relata que geralmente é aceito que repetidas explorações de um povoamento, através do regime de talhadia, conduzem a uma diminuição do volume produzido. Esse fato é devido a uma diminuição no crescimento do povoamento, através da mortalidade das touças mais que ao debilitamento das touças ou empobrecimento do solo.

Van Laar (1961), citado por POYNTON (1983), indicou que para *Eucalyptus grandis*, os crescimentos em altura (e conseqüentemente a classe de "site") não mostraram mudanças progressivas com rebrotações repetitivas. Em "sites" médios, pode-se obter pelo menos duas colheitas antes de que sejam necessários o replantio ou interplântio, desde que a idade das árvores, na época do corte, não exceda os 10 a 12 anos.

Stubbings e Schönau (1979), citados por POYNTON (1983), recomendam que a desbrota em *Eucalyptus grandis* deve ser feita quando a altura dominante da plantação estiver entre 3 e 4 m. Deve ser executada em pelo menos duas etapas: a primeira, deixando de 2 a 3 brotos por touça (dependendo do objetivo do manejo) e a segunda, quando a altura dos brotos estiver entre 7 a 8 m, deixando-se 1 ou 2 brotos por touça.

2.2. FERTILIZAÇÃO FLORESTAL

O objetivo da fertilização florestal contemporânea é encontrar um equilíbrio nas doses dos elementos necessários ao crescimento das plantas, para evitar perdas e/ou excesso no balanço dos elementos minerais.

2.2.1. FERTILIZAÇÃO EM PRIMEIRA ROTAÇÃO

Segundo BARROS (1982), a adubação é atualmente uma técnica silvicultural amplamente aceita e empregada com o objetivo de aumentar a produtividade dos plantios florestais. Entretanto, a efetividade da adubação depende de uma série de fatores, tais como:

a) seleção das fontes de nutrientes mais apropriadas para cada situação em particular, com base na espécie florestal, nas características do solo, nas condições ecológicas e particularidades econômicas;

b) aplicação do material na forma e maneira que maximizem seu potencial como fonte de nutrientes, ao mesmo tempo que minimizem os custos e problemas associados ao seu uso.

SIMÕES e SPINA-FRANÇA (1983) indicaram que os estudos sobre fertilização florestal no Brasil são relativamente recentes. Dentre os primeiros trabalhos desenvolvidos destacam-se os de BRASIL SOBRINHO *et alii* (1963) e MELLO *et*

alii (1970), os quais assentaram as bases para determinar as formulações a se utilizar nos povoamentos de eucaliptos no Brasil.

MELLO *et alii* (1970) comentam que o uso de fertilizantes minerais justifica-se pelos resultados obtidos em nosso meio, onde pode ser encarado como elemento fundamental no sucesso do plantio em áreas pouco favoráveis do ponto de vista da riqueza mineral do solo. Acrescentam que as florestas implantadas sã poderão ser realmente econômicas se, às práticas normais de plantio e condução, for acrescentado o emprego de fertilizantes minerais.

A partir da década de 1970, foram desenvolvidas inúmeras pesquisas visando o conhecimento das necessidades nutricionais das essências florestais, do ciclo de nutrientes, e dos métodos, doses, épocas de aplicação e efeitos na produtividade nas florestas implantadas de *Pinus* e *Eucalyptus*. Assim, é importante salientar os trabalhos desenvolvidos por: SIMÕES e COUTO (1970), SIMÕES *et alii* (1970), SIMÕES *et alii* (1972), CARVALHO (1973), BARROS *et alii* (1978), BALLONI e SILVA (1978), BRAGA e ROCHA (1979), DeFELLIPO *et alii* (1979), MORA e BERTOLOTTI (1979), MAGALHÃES NETO (1980), REZENDE *et alii* (1980), GONÇALVES e DINIZ (1981), REZENDE *et alii* (1981), ROCHA (1981), BARROS (1982), REZENDE *et alii* (1983) e SIMÕES (1983).

2.2.2. FERTILIZAÇÃO EM SEGUNDA ROTAÇÃO

BALLONI e SILVA (1978) consideram importante a adubação de touças em solos de cerrado, recomendando a aplicação em sulcos, entre as linhas pouco antes do corte. Verificaram que no caso do *Eucalyptus saligna*, com 7 anos de idade, em Sorocaba, a produção volumétrica não apresentou diferenças significativas em função da fertilização das touças. Estes mesmos autores encontraram uma relação direta e altamente significativa entre as fertilizações em cobertura e o desenvolvimento de brotos de *Eucalyptus urophylla*, com 6 anos de idade, para as condições de Casa Branca, S.P.. O fertilizante utilizado em ambos os casos foi de 490 g/planta de NPK na fórmula de 6-10-5 em cada época de aplicação, além de uma calagem correspondente a 4 ton/ha, em cada uma das três épocas de aplicação consideradas. O adubo foi aplicado em cobertura e sem incorporação.

Ainda segundo os mesmos autores, existe uma relação direta e altamente significativa entre as fertilizações em cobertura e o desenvolvimento dos brotos. Este ensaio revelou, para as condições em que foi instalado, que é fundamental a aplicação de fertilizantes para um bom desenvolvimento em segunda rotação.

REZENDE *et alii* (1980) observaram que o desenvolvimento de *Eucalyptus alba*, que recebeu 150 g/planta de NPK + Boro e Zinco, na fórmula 10-28-6, logo após o corte,

foi bem superior aos demais tratamentos (tabela 2), sendo a medição realizada um ano após o corte. Os autores consideram que é de esperar que também nos tratamentos onde o adubo foi aplicado mais tarde, os resultados sejam positivos.

Tabela 2 - Adubação de cepas de *E. alba*, na região de Santa Bárbara-MG.

TRATAMENTO	DAP (cm)	H (cm)	VOLUME (m ³ /ha)
1. Testemunha	3,22	3,97	4,376
2. Adubação após retirada do material (10 dias após o corte)	3,47	4,68	6,902
3. Adubação na desbrota (10 meses após o corte)	3,38	4,33	5,436
4. Adubação 12 meses após a desbrota (ainda não aplicado)	3,19	4,10	4,876

Fonte: REZENDE *et alii* (1980).

SIMÕES *et alii* (1981) mencionam que até essa data a maioria das empresas não tinha empregado qualquer tipo de adubação na segunda rotação e aquelas que faziam adubação, adotaram uma dose de 100 a 150 g/cepa de NPK, geralmente na fórmula 10-28-6.

REZENDE *et alii* (1981) estudaram o efeito de diferentes épocas de adubação: 30 dias antes do corte do povoamento, na ocasião do corte (antes do abate das árvores) e 30 dias após o corte, e diferentes doses de adubo aplicado em cada época (0g, 50g, 100g, 150g e 200g). O adubo foi apli

cado em cobertura em círculo, em torno de cada cepa, e foi utilizado NPK na fórmula 10-28-6 + Boro e Zinco.

Os primeiros resultados são relativos a uma medição realizada um ano após o corte, quando foram observados o número de cepas regeneradas, o diâmetro à altura do peito (1,30 m) e a altura total de cada broto. Os autores verificaram que as dosagens afetaram significativamente (a nível de 1% de probabilidade) apenas as alturas e volumes. As épocas de aplicação não exerceram efeito significativo. Concluíram que:

1. A resposta à adubação deve ser maior no primeiro ano, visto serem os componentes da fórmula utilizada (NPK) facilmente lixiviados ou imobilizados. Daí a validade desta análise feita um ano depois da implantação.

2. Até esta idade, os resultados evidenciaram que a adubação de reposição fornece resposta bastante expressiva, em termos de desenvolvimento da brotação, o que pode proporcionar uma menor intensidade de cultivos durante o período de regeneração.

3. As dosagens de adubo superiores a 200g devem ser testadas para que se obtenha um ponto de máximo desenvolvimento volumétrico.

BAENA *et alii* (1983), estudando a influência da dose de fertilizante e método de aplicação em segunda rotação de *Eucalyptus saligna*, aplicaram os seguintes tratamen

tos:

- 1º. Testemunha.
- 2º. 200g NPK, aplicado a lanço, na entrelinha sem incorporação, antes do corte.
- 3º. 400g NPK, aplicado a lanço, na entrelinha sem incorporação, antes do corte.
- 4º. Testemunha com sulco na entrelinha.
- 5º. 200g NPK, aplicado em sulco na entrelinha, antes do corte.
- 6º. 400g NPK, aplicado em sulco na entrelinha, antes do corte.
- 7º. Testemunha com gradagem na entrelinha.
- 8º. 200g NPK, aplicado a lanço na entrelinha e incorporação com grade leve, antes do corte.
- 9º. 400g NPK, aplicado a lanço na entrelinha e incorporado com grade leve, antes do corte.

Concluíram que:

1. Não foram constatadas diferenças significativas no número médio de brotos por touça, 6 meses após a aplicação de fertilizantes e gradagem.
2. A altura dos brotos foi influenciada pelas diferentes dosagens de fertilizantes utilizados nos tratamentos.
3. Os melhores tratamentos foram o 6 e o 3, que proporcionaram maior desenvolvimento na altura média dos dois brotos dominantes, evidenciando que essas quantidades

de fertilizante aplicado por touça contribuem efetivamente para o maior crescimento das brotações.

SIMÕES (1983) comenta a respeito da fertilização mineral na segunda rotação e indica que respostas consideráveis podem ser obtidas no crescimento da brotação, após o corte raso do eucalipto. A aplicação do NPK deve ser feita de preferência imediatamente antes do corte, em sulco na entrelinha de árvores. Tem mostrado, através da experimentação, respostas significativas também quando aplicado o fertilizante a lanço sobre a superfície do terreno após a exploração. Acrescenta que devido aos custos continuamente elevados dos fertilizantes, estudos merecem ser feitos para melhor adequação da fertilização mineral nos reflorestamentos. Formulações e dosagens econômicas devem ser pesquisadas para diferentes tipos de solo e espécies plantadas. Da mesma maneira, novas fontes de elementos devem ser consideradas, especialmente de fosfatos naturais, mais baratos, porém de baixa solubilidade, cuja dosagem e forma de aplicação precisam ser ajustadas.

2.3. DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA

BROWNING (1963) define a densidade básica da madeira como a relação entre sua massa absolutamente seca, expressa em gramas, e seu volume verde, expresso em centímetros cúbicos.

BLAIR *et alii* (1975); FOELKEL e BARRICHELLO (1975); HARRIS *et alii* (1976); BRITO e BARRICHELLO (1977, 1979, 1980); BARRICHELLO e BRITO (1978); FERREIRA e KAGEYAMA (1978); JANKOWSKY (1979); JUVILLAR (1979, 1980); BARRICHELLO (1980); FOELKEL *et alii* (1980); e MAGALHÃES (1980), afirmam que a densidade básica é um dos fatores mais importantes para a determinação da qualidade de uma madeira para ser utilizada com fins tecnológicos.

FOELKEL *et alii* (1971), VAN DER SLOOTEN (1977) e BARRICHELLO e BRITO (1979) comentam que através da densidade básica, ao trabalhar-se com madeira que é usualmente comprada em volume, é possível se conhecer seu peso seco obtendo-se, com isso, um adequado controle das operações industriais.

SILVA (1984) comenta que a determinação da densidade básica permite a obtenção da estimativa do peso da madeira por metro cúbico sólido, metro cúbico empilhado (estéreo) ou permite expressar a produtividade da floresta em termos de peso de matéria seca por hectare, o que é sobremaneira importante em termos de transporte, armazenamento e outras operações de controle de matéria-prima.

2.3.1. VARIACÃO DA DENSIDADE DA MADEIRA COM AS TAXAS DE CRESCIMENTO

Hã dados conflitantes sobre a relação entre densidade e taxa de crescimento da árvore. As opiniões encontradas na literatura são muito divergentes.

Segundo ERICHSON e LAMBERT (1958), o efeito que as fertilizações têm sobre a densidade específica é muito variado. Se o tratamento afeta a porção referente à madeira inicial em um anel, elevando-a, a densidade específica diminui. Se eleva a porcentagem de madeira tardia, a densidade específica aumenta. Nos casos em que as maiores taxas de crescimento produzem uma pequena redução da densidade específica, este efeito resulta insignificante se comparado com o maior volume de madeira que se obtém por meio dos tratamentos de fertilização.

FERREIRA (1968), estudando a variação da densidade em função do vigor das árvores, verificou para *E. saligna*, um acréscimo na densidade média da árvore com o aumento do DAP.

KLEM (1968), estudando os efeitos da fertilização nas características da qualidade da madeira, observou que a densidade da madeira, após fertilização, dependerá do crescimento das árvores antes do tratamento. Assim, para as árvores com ritmo de crescimento extremamente baixo, a ferti

lização provoca um aumento na densidade, enquanto que naquelas de crescimento médio ou rápido, pode-se constatar uma redução ou nenhuma resposta ao tratamento.

BRASIL e FERREIRA (1971), estudando a variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba*, *E. saligna* e *E. grandis*, com cinco anos de idade, na região de Mogi-Guaçu, S.P., verificaram que a densidade da madeira foi influenciada pela taxa de crescimento.

FERREIRA (1973), analisando o comportamento das espécies de eucalipto mais plantadas no Estado de São Paulo, encontrou uma densidade menos elevada em regiões mais férteis e, conseqüentemente, com maior taxa de crescimento anual. Considerou que uma menor densidade pode ser compensada pela maior produtividade em volume.

Estudos realizados por FERREIRA *et alii* (1979) com *Eucalyptus urophylla*, *E. saligna* e *E. grandis* em Mogi-Guaçu, S.P., não encontraram efeito significativo da taxa de crescimento na densidade básica da madeira.

SOUZA *et alii* (1979), estudando a densidade básica da madeira de *Eucalyptus microcorys* cultivado na região de Dionísio, M.G., concluíram que a densidade não foi alterada pelas taxas de crescimento.

ALBINO (1983), estudando doze espécies de eu-

calipto, verificou que os locais que apresentaram maior taxa de crescimento proporcionaram menores valores de densidade básica. Os locais de solos mais férteis resultaram árvores de maior crescimento em altura e diâmetro, resultando, em contrapartida, uma madeira de densidade básica menor.

2.3.2. PONTO DE AMOSTRAGEM

NYLINDER (1965) propôs como padrão internacional, usado em silvicultura para a determinação da densidade básica, o DAP (diâmetro à altura do peito, medido por convenção a 1,30 m do solo). Em seus estudos realizados procurou encontrar uma correlação através de equações matemáticas, para cada espécie e em diferentes condições ambientais, para a densidade média obtida ao DAP com a densidade básica média das árvores.

FERREIRA (1968 e 1970), estudando as variações da densidade de várias espécies do gênero *Eucalyptus*, concluiu que tanto secções transversais, como amostras obtidas com a Sonda de Pressler, tomadas ao nível do DAP, podem servir como parâmetro quantificador da densidade básica média da árvore.

BRASIL *et alii* (1979) e BARRICHELLO *et alii* (1980), reforçam a afirmativa anterior, concluindo que os resultados experimentais mostraram que é possível determinar a

densidade básica média da árvore, a partir da densidade obtida em discos amostrados no DAP, através da equação de regressão linear.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL

O experimento foi instalado no município de Lençóis Paulista, S.P., na fazenda Rio Claro, de propriedade da Duraflora Silvicultura e Comércio Ltda.

3.1.1. LOCALIZAÇÃO

A fazenda Rio Claro situa-se em cotas altitudinais de 600 a 750 m. As coordenadas geográficas do ponto central da propriedade são $22^{\circ} 48'S$ e $48^{\circ} 55'W$, aproximadamente. A vegetação primitiva dominante na região é de cerrado.

3.1.2. ESPÉCIE

A espécie escolhida para o experimento foi *Eucalyptus saligna* Smith, cujas sementes foram provenientes do

Horto Florestal de Mairinque, SP.

3.1.3. SOLO

O experimento foi instalado em solo tipo Latos solo Vermelho-Amarelo, fase arenosa, profundo, bem drenado e de classe textural barro argilo-arenosa, ácido e de baixa fertilidade (Comissão de Solos, 1960).

Amostras colhidas no local do experimento em julho de 1985, das parcelas adubadas e não adubadas, foram analisadas no Instituto Campineiro de Análise de Solos e Adubo, em Campinas, S.P..

Os resultados analíticos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados analíticos das amostras do solo do local em estudo.

	Profundidade (cm)	pH		Carbono (%)	P(ppm)	Ions trocáveis			meq/100 ml		TFSA CTC
		CaCl ₂	água			K	Ca	Mg	Al	H	
S/A	0 - 30	4,1	4,9	0,6	1,0	0,02	0,1	0,2	0,8	1,7	2,8
C/A	0 - 30	4,0	4,8	0,7	2,0	0,03	0,1	0,1	1,0	2,1	3,3
S/A	30 - 70	4,1	4,9	0,4	1,0	0,01	0,1	0,1	1,0	1,7	2,9
C/A	30 - 70	4,0	4,8	0,5	1,0	0,02	0,1	0,1	0,9	2,0	3,1
S/A	70 - 140	4,1	5,0	0,2	1,0	0,01	0,1	0,1	0,8	1,6	2,6
C/A	70 - 140	4,2	5,2	0,3	1,0	0,03	0,1	0,1	0,7	2,0	2,9

S/A = sem adubo

C/A = com adubo

3.1.5. CLIMA

O tipo climático regional pelo sistema de Köppen é o Cwa, que é um clima mesotérmico de inverno seco, em que a temperatura do mês mais quente ultrapassa os 22°C e a do mês mais frio é inferior a 18°C, sendo as chuvas do mês mais seco inferior a 30 mm. Segundo SETZER (1966), a precipitação anual média de Lençóis Paulista é próxima de 1200 mm, predominando no semestre mais quente; os meses mais chuvosos são dezembro, janeiro e fevereiro. A temperatura média anual é de 20,5°C aproximadamente; a média do mês mais quente (janeiro) é da ordem de 24°C, e a do mês mais frio (julho) é de 17°C. A ocorrência de geada é de 2 dias por ano, em média.

Durante o período de 1974 a 1984, foram coletados dados climáticos no local do experimento, os quais são apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Dados climáticos médios do local do experimento, correspondentes ao período de 1974 a 1984.

Meses	Temperatura em °C			Pluviosidade (mm)
	Máxima	Mínima	Média	
Janeiro	32,2	12,8	24,0	215
Fevereiro	32,8	12,8	23,1	195
Março	31,6	10,7	22,0	140
Abril	30,0	11,0	21,0	60
Mai	28,7	6,5	18,7	50
Junho	24,5	5,2	18,5	56
Julho	27,0	4,1	17,0	54
Agosto	29,2	5,5	17,5	28
Setembro	30,0	7,0	19,2	70
Outubro	31,2	10,8	21,0	115
Novembro	31,8	10,5	22,9	120
Dezembro	31,5	12,8	23,0	155
MÉDIA	30,0	9,1	20,5	1258

Com os dados apresentados na tabela 4, de temperatura média mensal, anual e precipitação mensal, elaborou-se o balanço hídrico do local, seguindo-se o método de TROORN THWAITE e MATHER (1955), apresentado na tabela 5 e figura 1.

Tabela 5 - Balanço hídrico mensal, segundo THORNTHWAITE e MATHER (1955), para a Fazenda Rio Claro, baseado em dados termo-pluviométricos do período de 1974 a 1984.

Meses	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	Neg.Acum. (mm)	ARM. (mm)	ALT. (mm)	ETR. (mm)	DEF. (mm)	EXC. (mm)
Jan.	215	104	+111	—	100	0	104	0	111
Fev.	195	94	+101	—	100	0	94	0	101
Mar.	140	92	+ 48	—	100	0	92	0	48
Abr.	60	72	- 12	-12	88	-12	72	0	0
Mai	50	56	- 6	-18	83	- 5	55	1	0
Junho	56	46	+ 10	- 7	93	+10	46	0	0
Julho	54	42	+ 12	—	100	+ 8	42	0	5
Ago.	28	50	- 22	-22	80	-20	48	2	0
Set.	70	63	+ 7	-14	87	+ 7	63	0	0
Out.	115	82	+ 33	—	100	+13	82	0	20
Nov.	120	92	+ 28	—	100	0	92	0	28
Dez.	155	101	+ 54	—	100	0	101	0	54

P: Precipitação hídrica

ETP: Evapotranspiração potencial

Neg.Acum.: Negativo Acumulado

ARM: Armazenamento de água

ALT: Alterações do armazenamento

ETR: Evapotranspiração real

DEF: Deficiência de água

EXC: Excesso de água

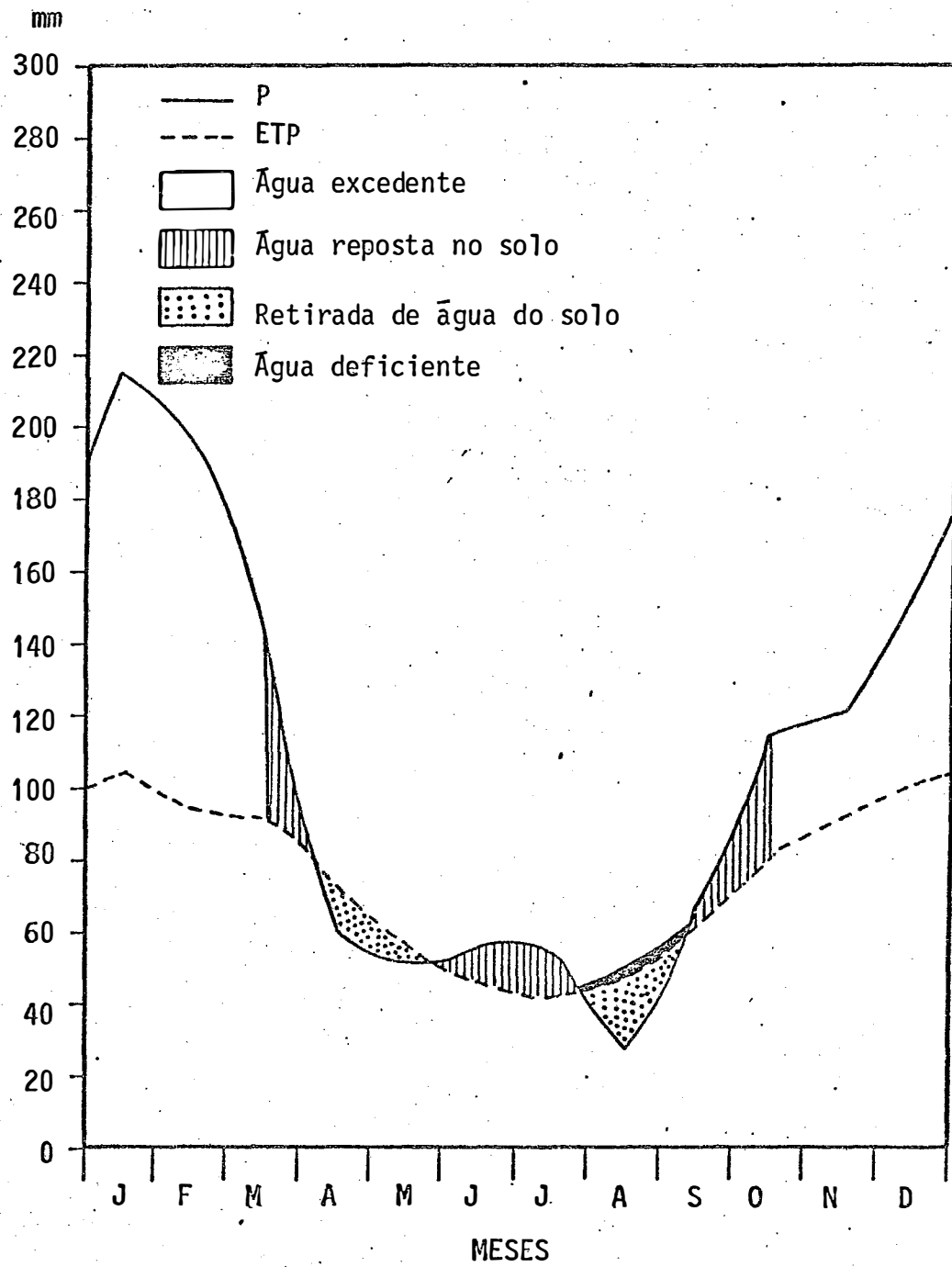


Figura 1 - Balanço hídrico do local do experimento, no período 1974-1984.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi adotado o delineamento estatístico fatorial 4x2, disposto em blocos ao acaso, com 3 repetições. Os tratamentos aplicados à brotação, foram os seguintes: T1 (sem desbrota e sem adubação); T2 (sem desbrota, com adubação); T3 (1 broto/touça, sem adubação); T4 (1 broto/touça, com adubação); T5 (2 brotos/touça, sem adubação); T6 (2 brotos/touça, com adubação); T7 (3 brotos/touça, sem adubação) e T8 (3 brotos/touça, com adubação).

Cada parcela foi constituída por 121 (11 x 11) plantas (touças), das quais somente as 49 (7 x 7) centrais foram consideradas nas avaliações, deixando-se uma bordadura dupla.

3.2.2. PLANTIO

O plantio das mudas no campo foi efetuado em julho de 1972, no espaçamento de 3x1,5 m. O primeiro corte raso do povoamento foi feito em julho de 1978, portanto, aos 6 anos de idade. O experimento foi instalado sobre as touças remanescentes do primeiro corte, para estudo do crescimento da brotação em segunda rotação.

Considerando que o espaçamento adotado foi de 3 x 1,5 metros, a área ocupada por uma parcela foi de 544,5 m², resultando em todo o experimento, 24 parcelas, uma área total de 13.068 m².

3.2.2. DESBROTA

Dezesseis meses após o primeiro corte, foi feita a desbrota nas parcelas, deixando 1, 2 e 3 brotos por touça ou sem desbrota, de acordo com o tratamento. A desbrota foi feita a machado, tomando-se a precaução de deixar os melhores brotos, ou seja, os mais vigorosos e mais bem inseridos, além de observar a uniformidade de distribuição dos mesmos na touça.

3.2.3. ADUBAÇÃO

Foram aplicados 300 g de NPK da fórmula 10-28-6 + B e Zn, à base de 3 g de sulfato de zinco e 2 g de bórax por planta.

A dose de adubo correspondente a cada planta foi aplicada em uma faixa de 2,0 m de largura por 1,5 m de comprimento, ao longo da linha das plantas, a 30 cm da touça e incorporada ao solo por gradagem, imediatamente antes da desbrota.

3.2.4. AVALIAÇÕES DENDROMÉTRICAS DA BROTAÇÃO DAS TOUÇAS

As medições de altura total das touças, diâmetro à altura do peito (DAP) e número de falhas foram efetuadas aos 18, 29, 52, 64, 76 e 85 meses de idade, ou seja, após o corte raso.

Na medição da altura das plantas úteis das parcelas, o aparelho usado foi o Blume-Leiss e, para determina-

ção do DAP utilizou-se a Suta ou compasso florestal.

Foi feito controle individual por ponto mensurável, ou seja, a touça ou falha avaliada no primeiro levantamento corresponderam as mesmas dos levantamentos posteriores.

3.2.5. CÁLCULO DA ALTURA MÉDIA E DIÂMETRO MÉDIO

O cálculo da altura média foi obtido através da somatória da altura dos brotos da parcela dividido pelo número total de brotos da parcela.

A determinação do diâmetro médio foi feita através da raiz quadrada da somatória dos diâmetros à altura do peito dos brotos da parcela elevados ao quadrado dividido pelo número total de brotos da parcela.

3.2.6. CÁLCULO DA ÁREA BASAL MÉDIA POR HECTARE

O valor médio da área basal por parcela foi obtido através da somatória das áreas basais individuais de cada broto da parcela, através da seguinte fórmula:

$$ABi = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

onde:

Abi = área basal individual

DAP = diâmetro à altura do peito

A transformação para área basal por hectare foi efetuada conforme a expressão apresentada a seguir:

$$AB = \sum_{i=1}^n Abi \times \frac{10000}{AP}$$

onde:

AB = área basal por hectare

AP = área da parcela

3.2.7. CÁLCULO DO VOLUME CILÍNDRICO

O cálculo do volume cilíndrico por parcela foi obtido pela somatória dos volumes individuais de cada broto da parcela, através da seguinte fórmula:

$$VC_{pp} = \sum VC_i = \sum \left(\frac{\pi}{4} DAP^2 \times H \right)$$

onde:

VC_{pp} = volume cilíndrico por parcela

VC_i = volume cilíndrico individual

DAP = diâmetro à altura do peito

H = altura total

A transformação do volume cilíndrico por parcela para volume cilíndrico por hectare, foi efetuada conforme apresentado a seguir:

$$VC = VC_{pp} \times \frac{10000}{A_p}$$

onde:

VC = volume cilíndrico por hectare em m³/ha

VC_{pp} = volume cilíndrico por parcela

A_p = área da parcela

3.2.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS EXPERIMENTAIS

A sobrevivência, a altura total média, o DAP médio, a área basal e o volume cilíndrico, foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste de Tukey, segundo GOMES (1970). Essas análises foram realizadas para as avaliações feitas aos 18, 29, 52, 64, 76 e 85 meses de idade da brotação.

Os dados de número de touças sobreviventes por parcela foram transformados em arcoseno $\sqrt{x + 0,5}$.

Considerando que o crescimento do DAP médio, da altura total média e a produção em volume, poderiam ter sofrido a influência do número de falhas, os DAP médios finais, as alturas médias finais e as produções volumétricas finais (volume cilíndrico), para cada parcela, foram submetidos a uma análise de covariância, e as médias ajustadas dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, segundo GOMES (1970).

3.2.9. AMOSTRAGEM PARA A DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DENDOMÉTRICOS

Uma vez efetuada a última medição antes do corte raso final da brotação, as touças úteis de cada parcela foram agrupadas em 5 classes diamétricas (intervalo entre diâmetro mínimo e máximo). Nas touças que continham mais de um broto foi usada a média deles.

De cada parcela do experimento foram marcadas 5 touças, uma em cada classe diamétrica para efetuar o corte.

As touças selecionadas foram abatidas a 0,10 m do solo. Foram determinados os diâmetros com e sem casca nas secções das extremidades das toras de 2,50 m de comprimento em que foi desdobrado cada broto de cada touça. O diâmetro de cada secção foi a média de duas medições perpendiculares, com precisão de 0,001 m, através da régua graduada em milímetros. Em seguida, foi empilhada a madeira destas 5 touças por parcela, e medido o respectivo volume empilhado.

3.2.10. CUBICAÇÃO DOS BROTOS

Os brotos de cada touça foram cubicados por cubagem rigorosa, de modo a formar o volume real de madeira com e sem casca. O volume de cada touça era a soma dos volumes de todos os brotos pertencentes àquela touça. Para a cubicação dos brotos foi utilizada a fórmula composta de Sma-

lian.

A fórmula de Smalian pode ser expressa da seguinte maneira:

$$V = L \left(\frac{A_0 + A_n}{2} + A_1 + A_2 + \dots + A_{n-1} \right)$$

onde:

V = volume dos brotos

L = comprimento da tora, neste caso igual a 2,5 m

A₁ = área transversal na base do broto

A_n = área transversal no topo do broto

A₁, A₂ A_{n-1} = área transversal em cada secção

3.2.11. CÁLCULO DO FATOR DE FORMA

O fator de forma, por tratamento, foi determinado através da média aritmética dos fatores de forma dos brotos amostrados em cada tratamento. Eles foram calculados dividindo-se o volume real pelo volume cilíndrico de cada broto, como se mostra na seguinte expressão:

$$F.F = \frac{VR}{VC}$$

onde:

F.F. = fator de forma

VR = volume real

VC = volume cilíndrico

3.2.12. CÁLCULO DA PORCENTAGEM DE CASCA

A estimativa da porcentagem de casca por tratamento foi obtida através da seguinte expressão:

$$\%C = \frac{VR_{cc} - VR_{sc}}{VR_{cc}} \times 100$$

onde:

%C = porcentagem de casca

VR_{cc} = volume real com casca

VR_{sc} = volume real sem casca

3.2.13. CÁLCULO DO FATOR DE EMPILHAMENTO

O fator de empilhamento por tratamento foi determinado através da seguinte relação:

$$Fe = \frac{VE}{VR}$$

onde:

Fe = fator de empilhamento

VE = volume empilhado (o qual foi obtido do empilhamento das toras resultantes do seccionamento dos brotos das 5 touças amostradas por tratamento)

VR = volume real (o qual foi obtido da cubagem rigorosa dos brotos das 5 touças por tratamento).

3.2.14. DENSIDADE BÁSICA

A coleta de amostras de madeira para densidade foi feita das 5 touças selecionadas em cada classe diamétrica. Foram retirados discos de 3 cm de espessura no DAP de todos os brotos de cada touça.

Para a determinação da densidade básica da madeira, os discos foram seccionados e retiradas amostras para os ensaios. Os corpos de prova foram mantidos em água sob vácuo intermitente, até atingirem a completa saturação. A seguir, foi empregado o método da balança hidrostática (Norma ABCP M 14/70), que consiste em se determinar o peso imerso do corpo de prova, seu peso úmido e absolutamente seco.

O cálculo da densidade básica é feito através da seguinte expressão:

$$db = \frac{PS}{PU - PI}$$

onde:

db = densidade básica em g/cm³

PS = peso absolutamente seco da amostra

PU = peso úmido da amostra em g/cm³

PI = peso imerso da amostra em g/cm³

A densidade média de cada haste foi determinada, a partir da densidade obtida dos discos retirados no DAP, utilizando a equação de SOUZA e BARRICHELLO (1985), a seguir:

$$Y^* = 0,147422 + 0,714161 x$$

onde:

Y = densidade média da árvore

x = densidade no DAP

cujo coeficiente de correlação é $R = 0,806206$.

3.2.15. CORTE FINAL DO EXPERIMENTO

No corte raso do experimento foi tomado o cuidado de não misturar madeira de parcelas e blocos diferentes. Para isto, foi identificada cada parcela em cada bloco.

Após a derrubada, os brotos foram seccionados em toras de 2,50 m de comprimento, a partir da base até um diâmetro mínimo de 3 cm com casca. As toras de cada parcela foram empilhadas e seu volume medido. À esta madeira empilhada se lhe somou a madeira empilhada das 5 touças amostradas anteriormente. O resultado é o volume de madeira empilhada por parcela, expresso em estêreo ($\approx m^3$).

Os dados da densidade básica, de volume de madeira cortada e da produção em peso de madeira, estimado a partir da última avaliação aos 85 meses de idade, foram submetidos à análise de variância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento da brotação foi acompanhado através de medições periódicas da altura, DAP e falhas.

Os quadros de análise de variância de todas as variáveis estudadas encontram-se no apêndice.

4.1. ALTURA TOTAL DOS BROTOS

A Tabela 6 apresenta os contrastes entre as médias da variável altura dos brotos de touças por tratamento, nas diferentes épocas de medição (18, 29, 52, 64, 76 e 85 meses de idade).

Tabela 6 - Comparação entre médias de altura (m) do brotos das touças de *Eucalyptus saligna* Smith, nas diferentes épocas de medição.

Tratamentos	Medições					
	Meses de idade					
	18	29	52	64	76	85
4-1 broto C/A	6,22 a ¹	9,51 a	14,43 a	14,97 a	16,01 a	16,46a
3-1 Broto S/A	5,41 a	8,01 bc	12,42 ab	13,35 ab	14,28 ab	14,84ab
8-3 Brotos C/A	6,24 a	8,36 ab	12,42 ab	13,35 ab	14,13 ab	14,19ab
6-2 Brotos C/A	5,98 a	8,67 ab	12,46 ab	13,26 ab	14,03 ab	14,09ab
5-2 Brotos S/A	5,48 a	8,00 bc	11,98 abc	12,60 ab	13,39 ab	13,68 b
2-Sem desbrota C/A	5,78 a	7,26 bc	10,99 bc	11,58 bc	12,34 bc	12,56bc
7-3 Brotos S/A	5,46 a	7,24 bc	10,98 bc	11,37 bc	12,15 bc	12,27bc
1-Sem desbrota S/A	5,33 a	6,76 c	9,51 c	10,07 c	10,67 c	10,87 c
Média	5,74	7,98	11,87	12,57	13,38	13,62
C.V.(%)	6,27	6,42	7,58	6,94	6,90	7,02

¹ Variáveis seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

S/A: sem adubo; C/A: com adubo.

A Tabela 7 apresenta a comparação de médias por tratamento, resultantes da análise em fatorial da variável altura, aos 85 meses de idade.

Tabela 7 - Comparação entre as médias de altura total (m) para os tratamentos.

Fertilização	Altura média (m)	Altura (%)
0 g/touça	12,91 b	100,00
300 g/touça	14,33 a	111,00
Condução da touça	Altura média (m)	Altura (%)
Sem desbrota	11,72 c	100,00
1 broto/touça	15,65 a	133,53
2 brotos/touça	13,89 b	118,52
3 brotos/touça	13,23 bc	112,88

A Figura 2 representa a evolução do crescimento médio, em altura, dos brotos das touças.

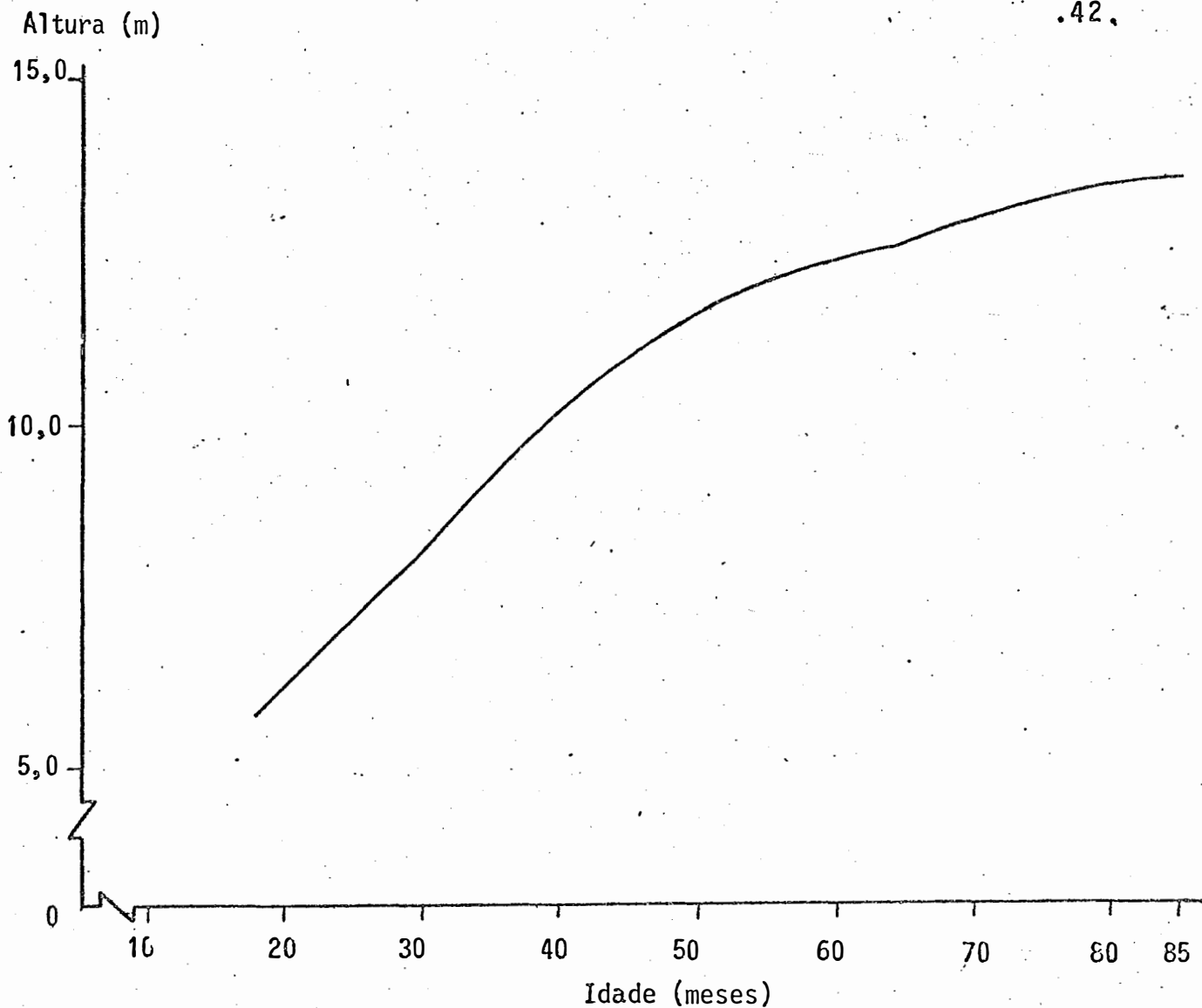


Figura 2 - Curva de crescimento em altura média (m) dos brotos em função da idade.

A Figura 3 representa o crescimento médio em altura total dos brotos, em função do número de brotos por touça.

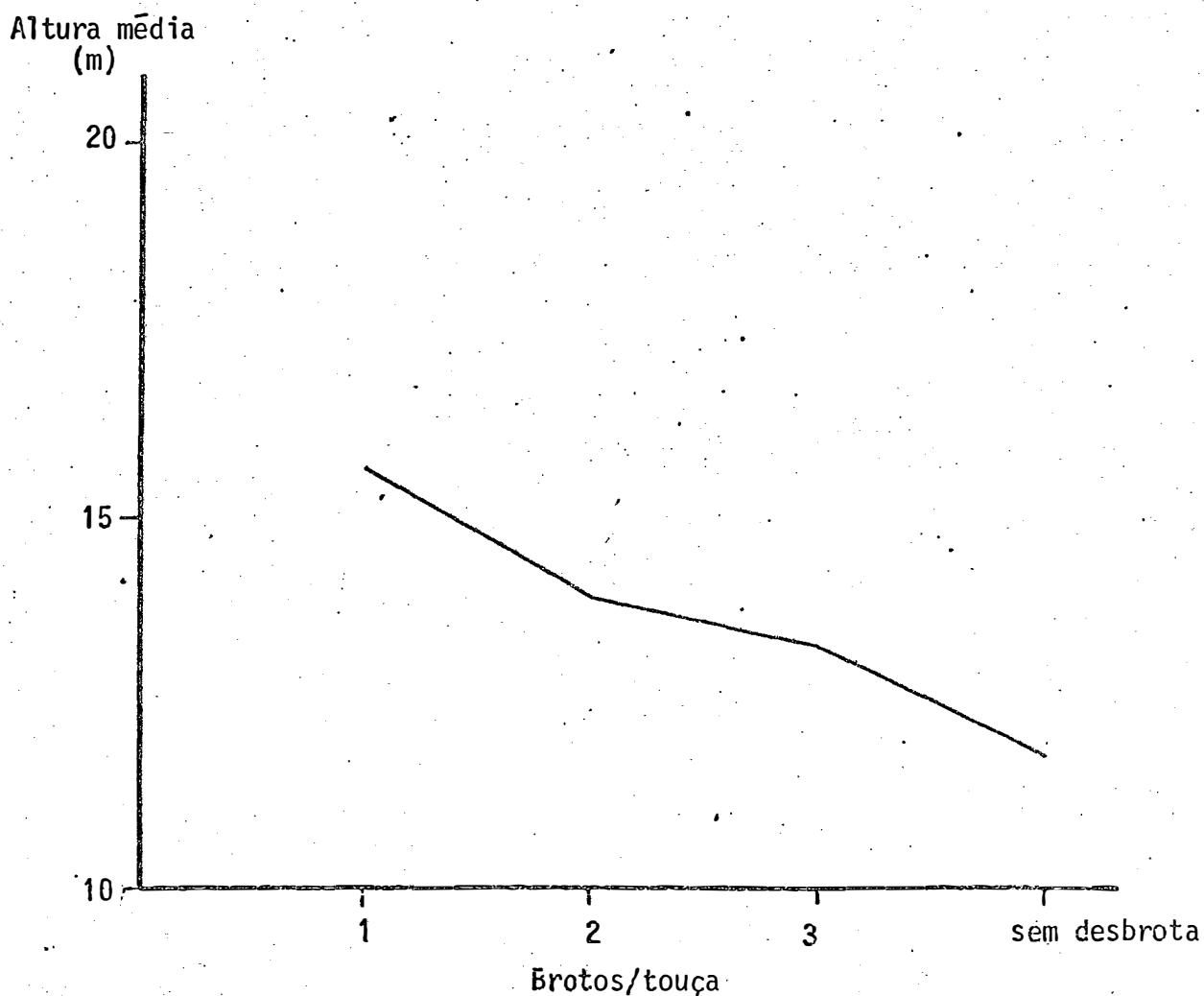


Figura 3 - Altura média (m) dos brotos em função do número de brotos por touça, aos 85 meses de idade.

Observa-se pela Tabela 6, que aos 18 meses, a altura não diferiu entre os tratamentos, iniciando só aos 29 meses.

Quando se comparam as médias de tratamentos adubados e não adubados, com um mesmo número de brotos, não se encontrou diferença significativa entre eles. Entretanto,

nos contrastes de médias de tratamentos adubados e não adubados, com diferentes número de brotos, o teste de Tukey revela diferenças significativas ao nível de 5%.

O número de brotos influenciou o crescimento em altura e a tendência observada consistiu em que o menor número de brotos, resultou em maior crescimento em altura, com exceção do tratamento 8 (3 brotos com adubação), o qual ocupou o 3º lugar em crescimento, a partir da terceira medição.

O tratamento 4 foi o melhor tratamento dando o maior crescimento em altura mostrando diferenças significativas nos contrastes dos tratamentos 5, 2, 7 e 1..

Quando comparamos o tratamento 3 (1 broto sem adubo) com o tratamento 1 (sem desbrota e sem adubo) se pode observar que houve diferença significativa. No entanto, quando comparamos o tratamento 3 com o tratamento 2 (sem desbrota com adubo) não existiu diferença significativa entre eles.

No geral a adubação fornece respostas positivas para o crescimento em altura, quando se comparam tratamentos com menor número de brotos com aqueles que possuem maior número de brotos. Isto é devido a que quanto maior o número de indivíduos por área, maior será a competição por água, nutriente e espaço vital, produzindo com isto um efeito negativo no crescimento em altura.

O coeficiente de variação é baixo em todas as medições.

A Figura 2 mostra que o crescimento dos brotos das touças, em altura, aos 7 anos ainda era ativo, embora o incremento periódico tenha-se reduzido a partir dos 52 meses de idade.

Observa-se na Tabela 7 que quando se comparam os contrastes das médias do crescimento em altura dos brotos, dos tratamentos adubados e não adubados, se encontrou diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, existindo em média uma superioridade de 11% dos tratamentos adubados.

Na comparação entre os contrastes de médias dos tratamentos (sem desbrota, 1, 2 e 3 brotos por touça) se verificou diferenças significativas entre o tratamento com um broto e os demais tratamentos, com uma superioridade em relação ao tratamento sem desbrota de 33,53%, sendo portanto, o melhor tratamento.

O tratamento 2 brotos por touça, também foi superior ao tratamento sem desbrota.

A Figura 3 mostra que o crescimento em altura é beneficiado pela redução do número de brotos por touça.

Verifica-se, de tudo isso que o tratamento que apresentou maior altura foi 1 broto por touça com adubação. Os tratamentos 2 e 3 brotos por touça tiveram comportamentos similares entre si quanto à altura.

Não houve interação entre a adubação e o número de brotos por touça.

4.2. DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO (DAP)

A Tabela 8 apresenta a comparação entre médias da variável DAP médio dos brotos de touças de *Eucalyptus saligna* Smith, nas diferentes épocas de medição (29, 52, 64, 76 e 85 meses após o primeiro corte raso do povoamento).

Tabela 8 - Comparação entre diâmetros médios (DAP), por tratamento, dos brotos das touças (cm), de *Eucalyptus saligna* Smith, nas diferentes épocas de medição.

Tratamento	Medições				
	Meses de idade				
	29	52	64	76	85
4-1 Broto C/A	7,69 a	10,25 a	10,57 a	10,95 a	11,77 a
3-1 Broto S/A	6,47 b	8,98 ab	9,57 ab	9,68 ab	10,36 ab
6-2 Brotos C/A	6,09 b	8,01 bc	8,33 bc	8,38 bc	8,97 bc
5-2 Brotos S/A	5,85 bc	7,83 bc	8,09 bc	8,16 bc	9,05 bc
8-3 Brotos C/A	5,67 bcd	7,85 bc	8,21 bc	8,16 bc	8,75 bc
7-3 Brotos S/A	5,02 cde	6,74 cd	7,00 cd	7,15 cd	7,70 cd
2- Sem desbrota C/A	4,77 de	6,46 d	6,78 cd	6,83 cd	7,26 cd
1- Sem desbrota S/A	4,58 e	5,71 d	6,00 d	5,93 d	6,41 d
Média	5,77	7,73	8,07	8,16	8,78
C.V.(%)	6,28	6,11	7,11	7,94	7,38

A Tabela 9 apresenta a comparação de média por tratamento, resultante da análise em fatorial da variável DAP, aos 85 meses de idade.

Tabela 9 - Comparação entre as médias do DAP (cm) para os tratamentos.

Fertilização	Diâmetro médio (cm)	Diâmetro (%)
0 g/touça	8,38 b	100,00
300 g/touça	9,19 a	109,67
Condução da touça	Diâmetro médio (cm)	Diâmetro (%)
Sem desbrota	6,83 c	100,00
1 broto/touça	11,07 a	162,08
2 brotos/touça	9,01 b	131,92
3 brotos/touça	8,83 b	129,28

A Figura 4 mostra a dinâmica do crescimento do diâmetro médio da brotação.

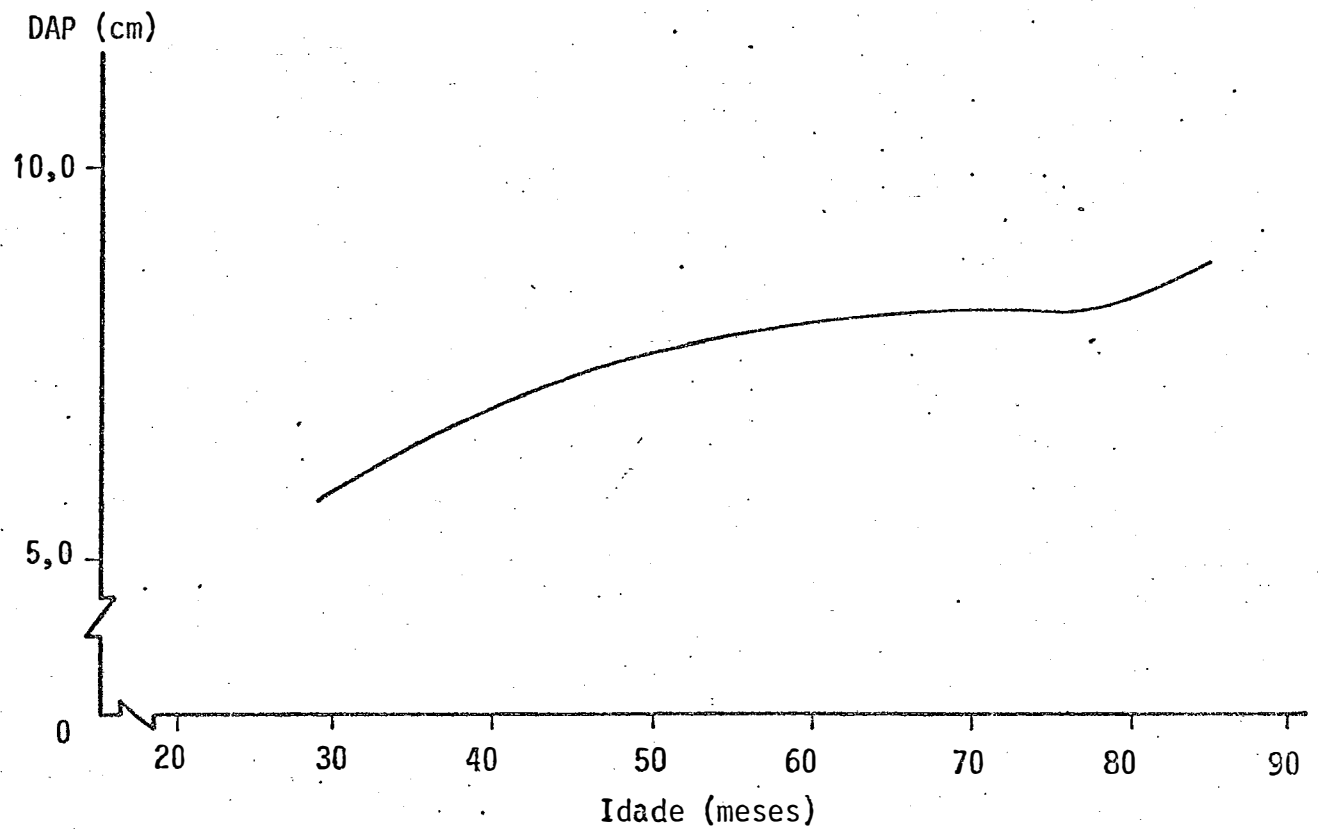


Figura 4 - Curva de crescimento do diâmetro (DAP) em cm, dos brotos em função da idade.

A figura 5 representa o crescimento em diâmetro dos brotos, em função do número de brotos por touça, aos 85 meses de idade.

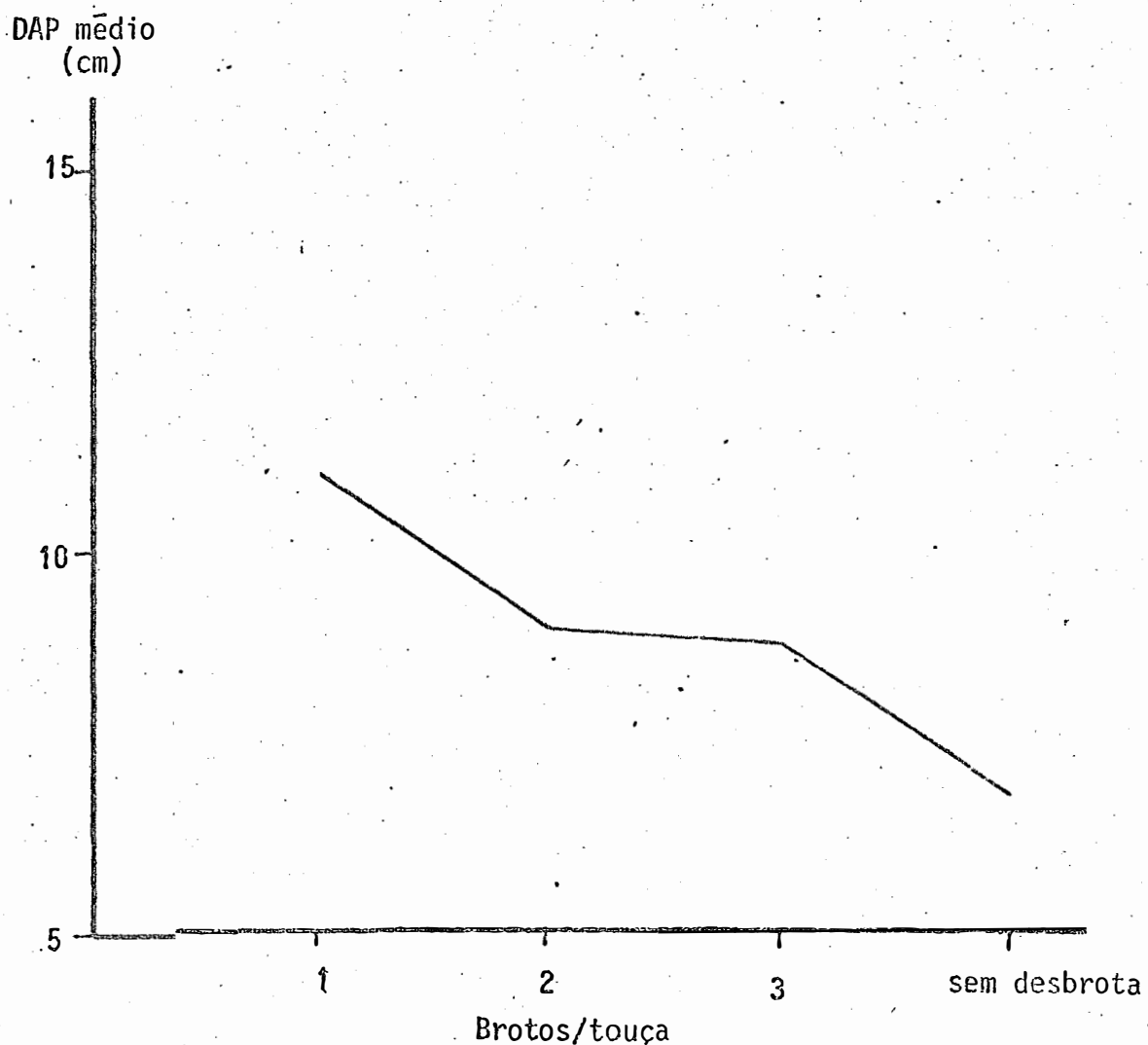


Figura 5 - DAP médio (cm) dos brotos em função do número de brotos por touça.

As comparações entre médias dos tratamentos nas diferentes épocas de medição, mostraram que o tratamento número 4 que consistiu em um broto mais adubação, foi o que apresentou os mais altos valores em diâmetro em todas as épocas de avaliação. Quando comparado com o tratamento 3, que

consistiu em um broto sem adubação, este apresentou valores estatisticamente não significativos a partir da segunda avaliação (52 meses após o corte). Embora os resultados estatísticos não mostrem diferenças entre eles, mas tomando em conta a resposta do tratamento 4, maior do que o tratamento 3 na primeira avaliação e os valores maiores do tratamento 4, em todas as avaliações, nós podemos deduzir que existe uma vantagem da adubação sobre o crescimento em diâmetro.

Verifica-se que este fato se confirma na primeira avaliação, e que dita vantagem contínua presente em todas as avaliações subseqüentes. Os resultados obtidos concordam com os encontrados por ANDRADE (1961); COUTO (1973); PAIVA *et alii* (1983), em relação a que maiores diâmetros foram obtidos quando se trabalhou com um broto, além do efeito positivo da adubação nas etapas iniciais neste sistema de manejo, aspecto mostrado no presente trabalho.

Comparando os demais tratamentos pode-se observar que o diâmetro é mais afetado à medida que se aumenta o número de brotos e nestas situações e adubação não tem efeito significativo nesta variável estudada.

Por outro lado Jorgensen (1967), citado por COUTO (1973), encontrou que o crescimento em diâmetro é função direta da área em disposição de cada planta. Isto vem a confirmar a superioridade em diâmetro dos tratamentos 4 e 3 no presente ensaio, que possuem menor número de brotos por unidade de área.

O coeficiente de variação para DAP também é baixo.

Pela Figura 4, observa-se que a tendência geral do crescimento em diâmetro era de estagnação a partir da terceira medição. Porém, revelou uma reação positiva no ritmo de crescimento dos 76 para 85 meses. Verificando-se a Tabela 7 observa-se que essa reação ocorreu em todos os tratamentos.

Isto possivelmente seja devido a que a quantidade de chuva nesse último período de crescimento foi maior que o do período anterior. A precipitação de novembro de 1983 a outubro 1984 foi de 1.036 mm e a chuva caída durante o último período de crescimento (novembro 1984 a julho de 1985) foi de 1.145,9 mm. Ou seja, em menor período de tempo (9 meses) ocorreu maior precipitação que durante o ano anterior.

Pode-se observar na Tabela 9 que existiu diferença significativa a 5% entre as médias de DAP dos tratamentos adubados e não adubados, sendo esta superioridade da ordem de 9,67%.

Nos contrastes do DAP em função do número de brotos existiram diferenças significativas. O tratamento 1 broto por touça, diferiu estatisticamente dos tratamentos restantes, mostrando uma superioridade de 62,08% em relação ao tratamento sem desbrota.

Os tratamentos 2 e 3 brotos por touça não diferiram estatisticamente entre si, mas foram superiores ao

tratamento sem desbrota.

A Figura 5 mostrou a mesma tendência da Figura 3, ou seja que o maior diâmetro foi obtido quando a touça foi conduzida com 1 sô broto.

A interação adubação x número de brotos não foi significativa.

4.3. ÁREA BASAL

A Tabela 10 apresenta a comparação entre médias da variável área basal dos brotos das touças de *Eucalyptus saligna* Smith, nas diferentes épocas de medição (29, 52, 64, 76 e 85 meses após o corte).

Tabela 10 - Comparação entre médias de área basal (m²/ha) dos tratamentos nas diferentes avaliações.

Tratamento	Medições				
	Meses de idade				
	29	52	64	76	86
8-3 Brotos C/A	13,52 a	23,67 a	25,98 a	25,16 a	29,06 a
2- Sem desbrota C/A	12,93 ab	21,51 a	23,10 ab	23,09 ab	25,67 ab
7-3 Brotos S/A	10,07 abc	17,95 ab	19,21 ab	20,20 ab	23,11 ab
6-2 Brotos C/A	10,05 abc	17,33 ab	18,97 ab	19,14 ab	21,75 ab
1-Sem desbrota S/A	10,78 abc	16,26 ab	18,43 ab	18,16 ab	21,06 ab
5-2 Brotos S/A	8,34 bc	15,38 ab	16,78 ab	17,31 ab	19,89 ab
4-1 Broto C/A	8,24 bc	15,31 ab	16,72 ab	17,21 ab	19,77 ab
3-1 Broto S/A	6,24 c	12,28 b	14,84 b	14,50 b	16,31 b
Média	10,02	17,46	19,25	19,40	22,08
C.V. (%)	16,36	18,32	17,91	18,32	17,98

A Tabela 11 apresenta a comparação de médias da variável área basal, analisada como fatorial, aos 85 meses de idade.

Tabela 11 - Comparação entre as médias de área basal (m^2/ha), dos tratamentos.

Fertilização	Área basal (m^2/ha)	Área basal (%)
0 g/touça	20,09 b	100,00
300 g/touça	24,06 a	119,76
Condução	Área basal (m^2/ha)	Área basal (%)
Sem desbrota	23,36 ab	129,56
1 broto/touça	18,03 b	100,00
2 brotos/touça	20,82 ab	115,47
3 brotos/touça	26,08 a	144,65

A Figura 6 representa o comportamento da área basal em função da idade.

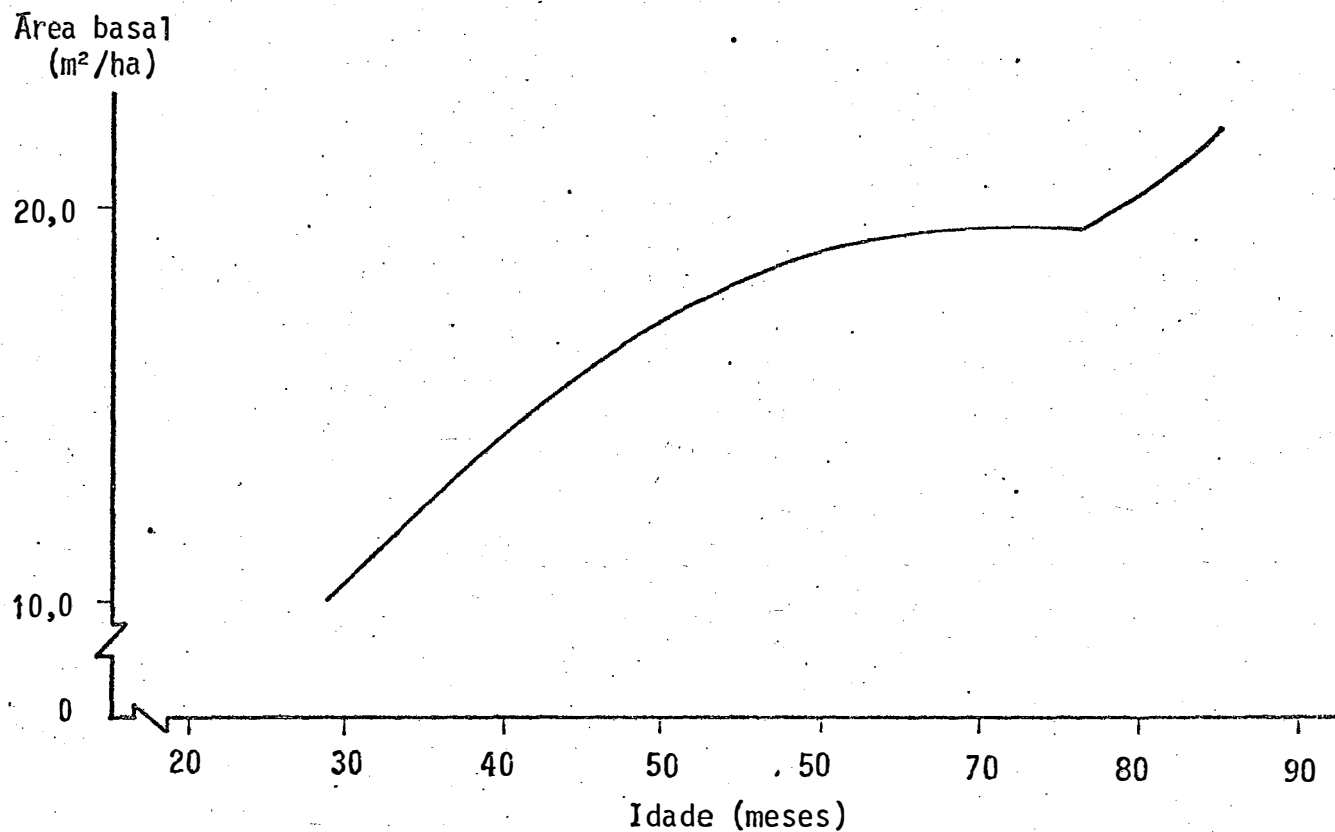


Figura 6 - Curva de crescimento da área basal dos brotos, em função da idade.

A Figura 7 representa o crescimento médio da área basal em função do número de brotos por touça, aos 85 meses de idade.

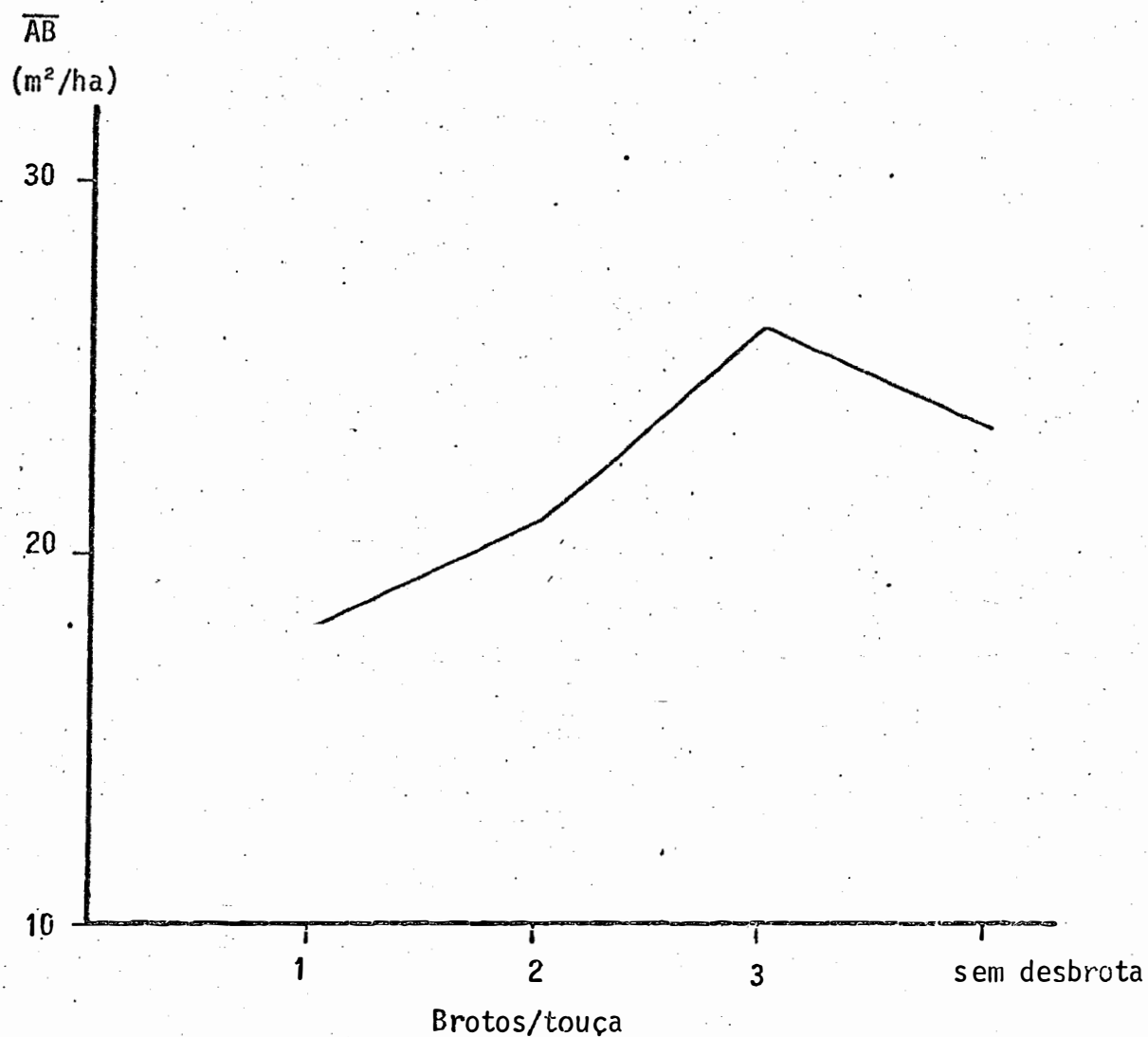


Figura 7 - Área basal dos brotos em unção do número de brotos por touça.

As comparações entre médias dos tratamentos nas diferentes épocas de avaliação, mostram a superioridade do tratamento 8 (3 brotos com adubação), seguido pelos tratamentos 2 (sem desbrota com adubação), 7 (3 brotos sem adubo), 6 (2 brotos com adubação), 1 (sem desbrota sem adubo), 5 (2 brotos sem adubo) e 4 (1 broto com adubo), os quais quando com

parados com o tratamento 8 ou entre eles mesmos, não apresentaram diferenças significativas. A única diferença encontrada nos contrastes de médias, foi entre o tratamento 8 e o tratamento 3 (1 broto sem adubo).

A área basal foi maior naqueles tratamentos com o maior número de brotos (3 brotos e sem desbrota), independente da adubação. Mesmo que as comparações das médias dos tratamentos indiquem a não existência de significância entre eles, os tratamentos que receberam adubação sempre estão melhor colocados que os respectivos tratamentos não adubados.

O incremento em diâmetro influiu notavelmente na área basal, a qual foi calculada com base na somatória das áreas basais dos diferentes brotos presentes em cada touça.

Se compararmos as áreas basais produzidas nos tratamentos adubados e não adubados obteremos:

Tratamentos	Áreas basais (m ² /ha)	Diferença (m ² /ha)
8 - 7	29,06 - 23,11	= 5,95
2 - 1	25,07 - 21,06	= 4,61
6 - 5	21,75 - 19,86	= 1,88
4 - 3	19,77 - 16,31	= 3,46

Ou seja, no caso dos tratamentos 8 e 7 a diferença em área basal, produzida pela adubação, foi de 5,95 m²/ha,

o que significa, considerando a altura média do teste (13,62 m), uma diferença de 81,04 m³ no volume cilíndrico; 67,79 m³ para os tratamentos 2 e 1; 47,13 m³ para o 4 e 3, e 25,61 m³ para os tratamentos 6 e 5.

O coeficiente de variação subiu sensivelmente, mas ainda se mantém em níveis médios.

A Figura 6 mostra a mesma tendência da Figura 4 por ser consequência do crescimento em diâmetro.

Pode-se observar na Tabela 11 que houve diferença significativa entre as médias de crescimento em área basal dos brotos das touças dos tratamentos adubados e não adubados, sendo os tratamentos adubados 19,76% maior que os tratamentos sem adubação.

A comparação entre as médias dos tratamentos; sem desbrota, 1 e 2 brotos por touça, não mostraram diferenças significativas.

O tratamento 3 brotos por touça diferiu significativamente do tratamento 1 broto por touça mostrando uma superioridade da ordem de 44,65%.

Na Figura 7 se observa que a área basal aumentou com o número de brotos até o tratamento de 3 brotos por touça, diminuindo depois, no tratamento sem desbrota, provavelmente, pela maior competição entre um número excessivamente grande de brotos por touça.

4.4. VOLUME CILÍNDRICO

Os dados apresentados na Tabela 12, referem-se à comparação entre médias da variável volume cilíndrico dos brotos de touças de *Eucalyptus saligna* Smith, nas diferentes épocas de medição (29, 52, 64, 76 e 85 meses de idade).

Tabela 12 - Comparação entre médias de volume cilíndrico (m³/ha) de *Eucalyptus saligna* Smith nas diferentes épocas de avaliação.

Tratamentos	Medições				
	Meses de idade				
	29	52	64	76	85
8-3 Brotos C/A	133,55 a	359,48 a	430,30 a	452,25 a	516,03 a
2-S/desbrota C/A	114,39 ab	301,67 a	344,00 a	366,97 a	425,90 a
6-2 brotos C/A	108,93 ab	263,61 a	309,55 a	334,12 a	381,39 a
4-1 broto C/A	86,85 ab	254,31 a	293,60 a	320,58 a	374,48 a
7-3 brotos S/A	91,85 ab	251,27 a	284,24 a	320,03 a	372,88 a
5-2 brotos S/A	77,57 b	222,54 a	261,70 a	287,36 a	331,36 a
1-S/desbrota S/A	88,69 ab	203,62 a	251,28 a	265,77 a	313,27 a
3-1 Broto S/A	58,92 b	182,45 a	242,74 a	253,06 a	292,76 a
Média	94,34	254,88	302,18	325,02	374,76
C.V.(%)	20,48	25,22	24,40	23,70	23,34

A Tabela 13 apresenta os contrastes entre as médias dos tratamentos, da variável volume cilíndrico, aos 85 meses de idade.

Tabela 13 - Comparação entre médias de volume cilíndrico (m^3/ha) dos tratamentos.

Fertilização	Volume cilíndrico (m^3/ha)	Volume cilíndrico (%)
0 g/touça	327,57 b	100,00
300 g/touça	421,95 a	128,81

Condução da touça	Volume cilíndrico (m^3/ha)	Volume cilíndrico (%)
Sem desbrota	364,58 a	109,28
1 broto/touça	333,62 a	100,00
2 brotos/touça	356,38 a	106,82
3 brotos/touça	444,46 b	133,22

A Figura 8 representa o comportamento do crescimento volumétrico.

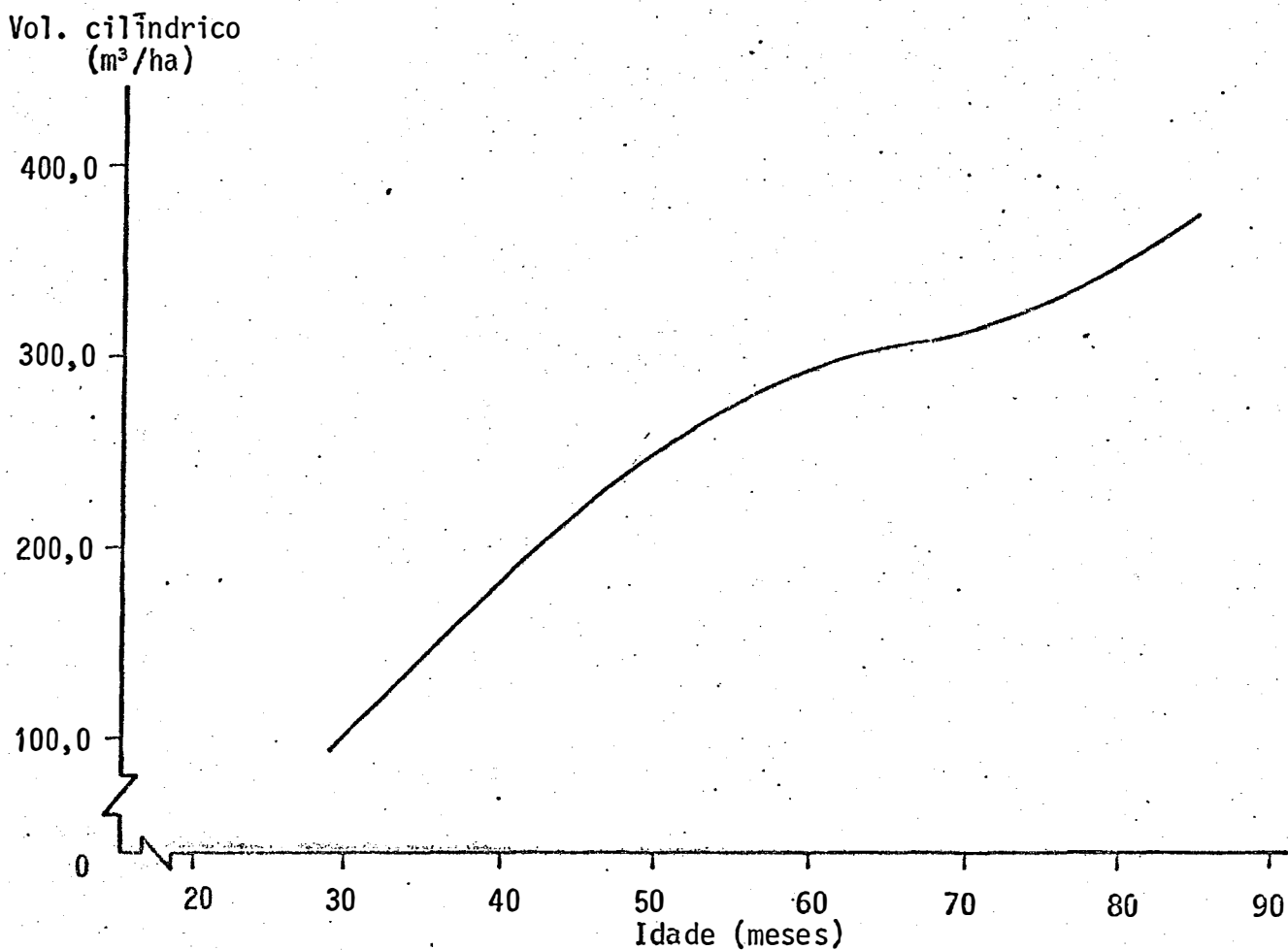


Figura 8 - Curva de crescimento do volume cilíndrico (m^3/ha) dos brotos em função da idade.

A Figura 9 representa o crescimento médio em volume cilíndrico, em função do número de brotos por touça.

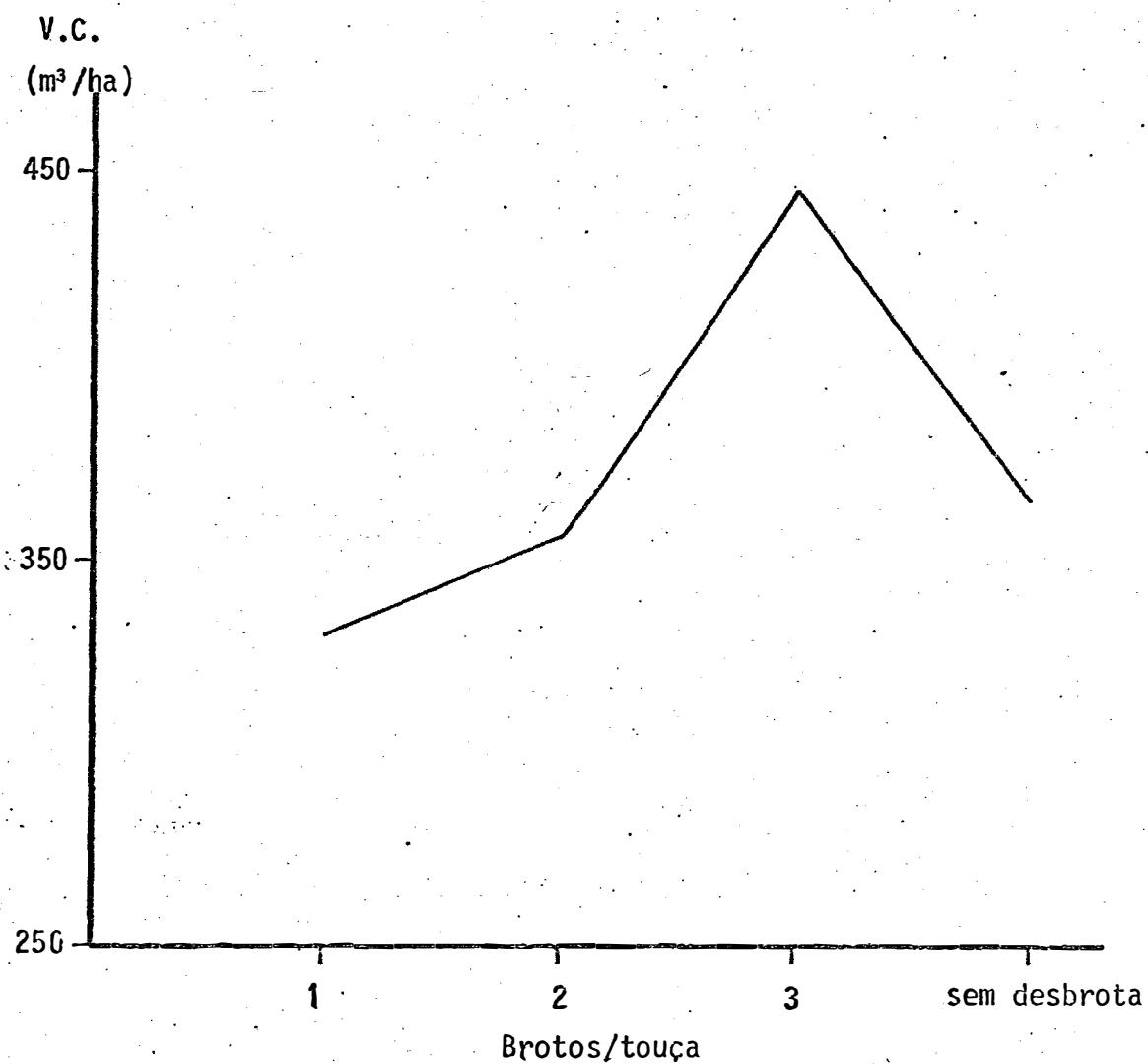


Figura 9 - Volume cilíndrico (m^3/ha) dos brotos em função do número de brotos por touça.

As comparações entre os volumes médios dos tratamentos não mostraram diferenças significativas entre eles, da segunda à última medição.

Entretanto, o volume cilíndrico foi crescente

naqueles tratamentos que receberam adubação e seus valores são iguais ou superiores à média. Houve ainda, uma tendência de incremento do volume conforme ia-se incrementando o número de brotos nos tratamentos desbrotados.

A diferença em produção (com base no volume cilíndrico) entre os tratamentos adubados e não adubados é considerada a seguir:

Tratamentos	Volume cilíndrico (m ³ /ha)	Diferença (m ³ /ha)
8 - 7	516,03 - 372,88	= 143,15
6 - 5	381,39 - 331,36	= 50,03
4 - 3	374,48 - 292,76	= 81,72
2 - 1	415,90 - 313,27	= 102,63

Verifica-se assim que as diferenças de volume produzido entre os tratamentos adubados e não adubados permite obter de 50,03 m³/ha até 143,15 m³/ha a mais de produção, dependendo do número de brotos por touça. Em alguns casos, como nos tratamentos 8 e 7, o volume foi 38% maior.

O coeficiente de variação subiu sensivelmente mas ainda se mantém em níveis aceitáveis.

Na Figura 8 observa-se uma redução no crescimento da 3ª para a 4ª medição, observando-se também um aumento acentuado no crescimento da 4ª para a 5ª medição em decor

rência do discutido na Figura 4.

Pode-se observar na Tabela 13 que houve diferença significativa ao nível de 5% para os contrastes de adubação, sendo favorável para os tratamentos adubados uma superioridade da ordem de 28,81%.

Para os tratamentos de desbrota não apresentaram diferenças significativas entre eles, no entanto o tratamento 3 brotos por touça, apresenta uma superioridade da ordem de 33,22% quando comparado ao tratamento 1 broto por touça.

A Figura 9 apresenta o mesmo comportamento que a Figura 7, ou seja um aumento do volume cilíndrico com o aumento do número de brotos por touça, até o tratamento de 3 brotos por touça diminuindo a partir daí quando se aumenta o número de brotos.

4.5. SOBREVIVÊNCIA

A Tabela 14 apresenta as médias dos dados não transformados do número de touças sobreviventes por parcela a porcentagem de sobreviventes e os dados de falhas transformados em arco seno $\sqrt{n_0 \text{ de falhas} + 0,5}$.

Tabela 14 - Resultados médios da sobrevivência de *Eucalyptus saligna* Smith, aos 85 meses de idade. (agosto 1985).

Tratamentos	Dados não transformados	Porcentagem de sobreviventes	Dados transformados de falhas
1-S/desbrota S/A	35,33	72,11	32,16
2-S/desbrota CA	36,00	73,47	31,11
3-1 broto S/A	35,33	72,11	32,16
4-1 broto C/A	35,00	71,43	32,50
5-2 brotos S/A	30,67	62,59	38,01
6-2 brotos C/A	34,00	69,39	33,80
7-3 brotos S/A	33,33	68,03	34,68
8-3 brotos C/A	36,00	73,47	31,32
Média	34,46	70,33	33,22

A análise estatística não revelou diferença significativa entre os tratamentos, quanto ao número de touças sobreviventes.

A porcentagem média de sobrevivência no experimento foi 70,33%. Embora não tenha havido diferença significativa entre os tratamentos, pode-se observar uma porcentagem considerável de falhas nas brotações, as quais diferem em 11,23% e 13,52%, dos encontrados por SIMÕES *et alii* (1972)

e de COUTO (1973), respectivamente. Estes autores verificaram falhas nas brotações de *Eucalyptus saligna* Smith, no estado de São Paulo, na ordem de 40,94% e 43,19%, respectivamente.

Era de se esperar que com o correr do tempo, após a desbrota, a porcentagem de falhas aumentasse, principalmente, no tratamento onde foi deixado um só broto, em decorrência dos danos causados primordialmente pelo vento (quebra das brotações). Porém isto não ocorreu devendo-se, talvez, a que na época da desbrota (16 meses após o corte), as brotações se encontravam suficientemente fortes, bem implantadas e vigorosas para suportar as ações mecânicas do vento.

4.6. ANÁLISE DE COVARIÂNCIA DO DAP, ALTURA E VOLUME CILÍNDRICO

As Tabelas 15, 16 e 17 apresentam os ajustamentos das médias do DAP, altura e volume cilíndrico por hectare em função do número de touças sobreviventes. A Tabela 18 apresenta a comparação entre as médias dos tratamentos.

Tabela 15 - Ajustamento das médias de DAP em função do número de touças sobreviventes de *Eucalyptus saligna* Smith, aos 85 meses de idade (agosto 1985).

Tratamento	Médias de tratamentos		
	Originais		Ajustadas
	Y	X	Y ajust.
1-S/desbrota S/A	6,407	35,333	6,388
3-1 broto S/A	10,364	35,333	10,345
5-2 brotos S/A	9,046	30,667	9,128
7-3 brotos S/A	7,696	33,333	7,721
2-S/desbrota C/A	7,262	36,000	7,229
4-1 broto C/A	11,771	35,000	11,759
6-2 brotos C/A	8,973	34,000	8,983
8-3 brotos C/A	8,754	36,000	8,721
Média	8,784	34,46	8,784

Tabela 16 - Ajustamento das médias de altura em função do número de toucas sobreviventes de *Eucalyptus saligna* Smith, aos 85 meses de idade.

Tratamento	Médias dos tratamentos		
	Originais		Ajustadas
	Y	X	Y ajust.
1-S/desbrota S/A	10,865	35,333	10,801
3-1 broto S/A	14,839	35,333	14,774
5-2 brotos S/A	13,684	30,667	13,963
7-3 brotos S/A	12,270	33,333	12,353
2-S/desbrota C/A	12,572	36,000	12,459
4-1 broto C/A	16,457	35,000	16,417
6-2 brotos C/A	14,088	34,000	14,122
8-3 brotos C/A	14,185	36,000	14,072
Média	13,62	34,46	13,620

Tabela 17 - Ajustamento das médias de volume cilíndrico por hectare, em função das touças sobreviventes de *Eucalyptus saligna* Smith.

Tratamentos	Médias de tratamentos		
	Originais		Ajustadas
	Y	X	Y ajust.
1-S/desbrota S/A	313,267	35,333	301,287
3-1 broto S/A	292,757	35,333	280,777
5-2 brotos S/A	331,363	30,667	383,278
7-3 brotos S/A	372,883	33,333	388,286
2-S/desbrota C/A	415,900	36,000	394,792
4-1 broto C/A	374,483	35,000	367,067
6-2 brotos C/A	381,387	34,000	387,662
8-3 brotos C/A	516,027	36,000	494,919
Média	374,758	34,46	374,759

Tabela 18 - Comparação, pelo teste de Tukey, das médias ajustadas das variáveis DAP, altura e volume cilíndrico, dos brotos das touças de *Eucalyptus saligna* Smith, aos 85 meses de idade.

Nº	Tratamento	Nº de touças x altura média	Nº de touças x DAP médio	Nº de touças x volume cilíndrico
4	1 broto C/A	16,42 a	11,76 a*	367,07 a
3	1 broto S/A	14,77 ab	10,35 ab	280,78 a
6	2 brotos C/A	14,12 ab	8,98 bc	387,66 a
8	3 brotos C/A	14,07 ab	8,72 bc	494,92 a
5	2 brotos S/A	13,96 ab	9,13 bc	383,28 a
2	s/desbrota C/A	12,46 bc	7,23 cd	394,79 a
7	3 brotos S/A	12,35 bc	7,72 c	388,29 a
1	s/desbrota S/A	10,80 c	6,39 d	301,29 a
	Média	13,62	8,79	374,76

* Os valores com a mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade.

Segundo a Tabela 18, a análise de covariância revela haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as alturas médias quando comparados os tratamentos 4 contra os tratamentos 2, 7 e 1, e quando compara-

dos os tratamentos 4, 3, 6, 8 e 5 contra o tratamento 1.

Para o caso do DAP médio as diferenças significativas foram reveladas para os contrastes entre as médias dos tratamentos 4 contra 5, 6, 8, 7, 2 e 1; sendo 7, 2 e 1 inferiores a 4 e 3 e 1 o menor de todos.

Desse modo, os tratamentos 4 e 3, mostraram ser os melhores para altura e diâmetro, sendo seguidos pelos tratamentos 6, 8 e 5.

No caso do volume cilíndrico não houve diferença entre os contrastes das médias dos tratamentos.

Para o volume cilíndrico, ainda que não houve diferença significativa entre os contrastes, os tratamentos salientes foram: 8 (3 brotos com adubação) e 2 (sem desbrota com adubação). Verifica-se, assim, uma tendência do volume total aumentar com o aumento do número de brotos e com a adubação.

4.7. FATORES DE FORMA E DE EMPILHAMENTO

A Tabela 19 apresenta os fatores de forma total e da parte comercial das árvores, com casca e sem casca, e o fator de empilhamento para *Eucalyptus saligna* Smith, aos 85 meses de idade (agosto 1985).

Tabela 19 - Fatores de forma e de empilhamento para *Eucalyptus saligna* Smith, à idade de 85 meses.

Tratamentos	F.F. comercial CC	F.F. comercial SC	F.F. total CC	F.F. total SC	F.E.
1-S/desbrota S/A	0,51	0,40	0,56	0,44	1,60
2-S/desbrota C/A	0,47	0,37	0,54	0,42	1,66
3-1 broto S/A	0,52	0,42	0,54	0,44	1,53
4-1 broto C/A	0,50	0,40	0,52	0,42	1,52
5-2 brotos S/A	0,51	0,41	0,55	0,44	1,56
6-2 brotos C/A	0,52	0,42	0,55	0,44	1,57
7-3 brotos S/A	0,52	0,41	0,57	0,44	1,54
8-3 brotos C/A	0,52	0,42	0,55	0,45	1,59
Média	0,51	0,41	0,55	0,44	1,57

F.F. = fator de forma

CC = com casca

SC = sem casca

F.E. = fator de empilhamento

4.8. DENSIDADE BÁSICA MÉDIA , PORCENTAGEM DE CASCA , VOLUME DE MADEIRA EMPILHADA E PESO DE MADEIRA SECA

A Tabela 20 mostra os dados da densidade básica média das hastes, a porcentagem de casca, o volume total de madeira empilhada com casca resultante do corte raso e a estimativa do peso de madeira seca sem casca de *Eucalyptus sa ligna* Smith aos 85 meses de idade, nos diversos tratamentos.

Tabela 20 - Densidade básica média, porcentagem de casca, volume de madeira empilhada e produção de madeira seca em peso, aos 85 meses de idade.

Tratamentos	Densidade básica média (kg/m ³)	Casca (%)	Volume de madeira empilhada (st/ha)	Produção de matéria seca (t/ha)
8-3 brotos C/A	512,50 a	24,78 a	394,78 a	144,44 a
2-S/desbrota C/A	518,13 a	28,10 a	317,74 ab	117,07 a
6-2 brotos C/A	510,50 a	27,59 a	283,26 ab	106,63 a
7-3 brotos S/A	514,30 a	28,08 a	267,95 ab	107,51 a
4-1 broto C/A	520,07 a	26,29 a	259,92 ab	102,15 a
5-2 brotos S/A	513,77 a	27,30 a	259,68 ab	94,06 a
1-S/desbrota S/A	513,97 a	27,86 a	241,72 ab	90,02 a
3-1 broto S/A	518,03 a	26,08 a	226,00 b	82,19 a
Média	515,16	27,01	281,38	105,51
C.V.(%)	1,53	6,81	19,92	21,90

As médias dos tratamentos para densidade básica, produção de madeira em peso e porcentagem de casca, não apresentaram diferenças significativas entre eles.

Para o volume empilhado só foi encontrada uma diferença significativa quando comparados aos tratamentos 8 e 3.

A densidade básica média apresentou como valores extremos 510,5 kg/m³ no tratamento 6 e 520,07 kg/m³ no tratamento 4 e uma média de 515,16 kg/m³.

As médias para porcentagem de casca variaram de 24,78% no tratamento 8 a 28,10% no tratamento 2, apresentando uma média de 27,01%.

Quanto ao volume empilhado, as médias obtidas variaram de 226,0 esterres/ha no tratamento 3 a 394,74 esterres/ha no tratamento 8 e a média dos tratamentos foi de 281,38 esterres/ha.

A produção de madeira seca na segunda rotação variou de 82,19 t/ha no tratamento 3 a 144,44 t/ha no tratamento 8, sendo a média 105,51 t/ha, aos 7 anos de idade.

5. CONCLUSÕES

Com base na discussão dos resultados obtidos pode-se concluir que:

1. A altura média das brotações foi inversamente proporcional ao número de brotos por touça.
2. A adubação influenciou positivamente na altura dos brotos das touças.
3. O DAP médio das brotações foi influenciado pelo número de brotos, ocorrendo os maiores diâmetros nos tratamentos com um só broto por touça.
4. A adubação influenciou significativamente o crescimento em diâmetro das brotações.

5. O número de brotos influenciou diretamente a expressão da área basal, sendo maior nos tratamentos com maior número de brotos.
6. A adubação também influenciou significativamente a área basal.
7. O volume cilíndrico foi influenciado positivamente pela adubação e pelo número de brotos.
8. A sobrevivência das touças não foi afetada significativamente pelo número de brotos nem pela adubação.
9. A densidade básica da madeira não sofreu alterações significativas em função da fertilização ou do número de brotos.
10. O volume final de madeira cortada e empilhada para chapas de fibra foi beneficiado pelo número de brotos e pela adubação.
11. Os três melhores tratamentos em produção de madeira empilhada foram os seguintes: 8 (3 brotos, com adubação), 2 (sem desbrota, com adubação) e 6 (2 brotos, com adubação) com 394,78; 317,74 e 283,26 esterres/ha, respectivamente. O pior tratamento foi 1 broto, sem adubação.

12. A produção em peso de madeira seca na segunda rotação não foi influenciada significativamente pela adubação e pelo número de brotos por touça. Entretanto os tratamentos com maior número de brotos e com adubação estão acima da média que é de 105,5 t/ha. A maior produção foi obtida no tratamento 8 (3 brotos, com adubação) com 144,44 t/ha e a menor no 3 (1 broto, sem adubação) com 82,19 t/ha de madeira seca.

6. LITERATURA CITADA

- ALBINO, J.C., 1983. Características de crescimento e variação da densidade básica da madeira em doze espécies de *Eucalyptus* em três regiões do estado de Minas Gerais. Piracicaba, 90p. [Dissertação de Mestrado].
- ANDRADE, E.N., 1961. O eucalipto. 2.ed. Companhia Paulista de Estradas de Ferro, Jundiaí, 667p.
- ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL, 1974. Normas de ensaio. Rio de Janeiro.
- BAENA, E. de S.; A.L. MORA; G. BERTOLOTTI e R.S. OSÓRIO, 1983. Efeitos de algumas práticas silviculturais na brotação de *Eucalyptus saligna* Smith. In: Simpósio IUFRO: Em Melhoria Genética e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento. Anais. Silvicultura. São Paulo, 4(32): 617-620.

- BALLONI, E.A. e P.A. SILVA, 1978. Condução de touças de *Eucalyptus*: Resultados preliminares. Boletim informativo, IPEE. Piracicaba, 6(16): b₁-b₈.
- BALLONI, E.A.; J.W. SIMÕES e P.A. SILVA, 1978. Condução de touças de eucalipto. Silvicultura. São Paulo, 2(14): 87-89.
- BARRET, R.L.; D.T. CARTER e B.R.T. SEWARD, 1975. *Eucalyptus grandis* in Rhodesia. The Rhodesia bulletin of forest research. Salisbury, (6): 1-87.
- BARROS, N.F.; J.M. BRAGA; R.M. BRANDI e B.V. DE FELLIPO, 1978. Efeito de níveis de fertilizantes minerais na produção de *Eucalyptus* em solos de Cerrado de Minas Gerais. SIF. Viçosa. 12p. [Boletim técnico nº 1].
- BARROS, N.F., 1982. Adubação mineral de plantios florestais. In: Seminário: Reflorestamento no Nordeste Semi-árido, EMBRAPA/IBDF. Documentos nº 18. p.55-72.
- BARRICHELLO, L.E.G. e J.O. BRITO, 1978. A madeira de *Pinus taeda* como matéria-prima para celulose kraft. I. Influência dos teores de lenhos. In: Congresso florestal Brasileiro, Manaus, (3): 1-18.

- BARRICHELLO, L.E.G. e J.O. BRITO, 1979. A utilização da madeira na produção de celulose. Circular técnica. IPEF. Piracicaba, (68): 1-16.
- BARRICHELLO, L.E.G., 1980. *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Principais interações entre as características da madeira e o rendimento e qualidade da celulose. Circular técnica. IPEF. Piracicaba, (86): 1-10.
- BARRICHELLO, L.E.G.; J.O. BRITO; H.T.Z. COUTO e E. CAMPINHOS Jr., 1980. Densidade básica, teor de holocelulose e rendimento em celulose de madeira de *Eucalyptus grandis*. In: Simpósio IUFRO: Em Melhoramento Genético e Produtividade de espécies de rápido crescimento, Águas de São Pedro. p.11.
- BAULE, H. e C. FRICKER, 1970. The fertilizer treatment of forest trees. Munich, B.L.V. Verlagsgesellschaft. 259p.
- BEATON, J.D., 1973. Fertilizer methods and applications to forestry practice. In: Forest Fertilization Symp. Proc., US. Dep. Agr. Forest Service General Tech. Rep. NE-3-55-71.

- BLAIR, R.L.; B.J. ZOBEL e J.A. BARKER, 1975. Prediction of gain in pulp yield and tear strenght in young loblolly pine through genetic increases in wood density. TAPPI. Atlanta, 58(1): 89-91.
- BRAGA, J.M. e D. ROCHA, 1979. Estudos de adubação fosfatada na cultura de *Eucalyptus* em solos de cerrado de Minas Gerais. In: Seminário SIF: Fertilização e Melhoramento florestal, 1º, Belo Horizonte, Anais. SIF. Viçosa, p.1-4.
- BRASIL, M.A.M. e M. FERREIRA, 1971. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw, *E. saligna* Smith, *E. grandis* Hill ex Maiden aos 5 anos de idade, em função do local e espaçamento. IPEF, (2/3): 129-149.
- BRASIL, M.A.M.; R.A.A. VEIGA e H. do A. MELLO, 1979. Densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, aos 3 anos de idade. IPEF. Piracicaba, (19): 63-76.
- BRITO, J.O. e L.E.G. BARRICHELO, 1977. Correlações entre características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão vegetal. I. Densidade e teor de lignina na madeira de eucalipto. IPEF. Piracicaba, 5(4): 19-28.

- BRITO, J.O. e L.E.G. BARRICHELLO, 1979. Aspectos florestais e tecnológicos da matéria-prima para carvão vegetal. Circular técnica. IPEF. Piracicaba, (67): 1-4.
- BRITO, J.O. e L.E.G. BARRICHELLO, 1980. Correlações entre características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão: densidade da madeira x densidade do carvão. IPEF. Piracicaba, (20): 121-126.
- BROWING, B.L., 1963. The chemistry of wood. New York, Interscience Publishers, John Wiley & Sons. 689p.
- CARVALHO, C.M., 1973. Nota prévia sobre alguns problemas na fertilização de *Eucalyptus saligna* Smith (Deficiência de B, Zn e Cu). II Congresso Florestal Brasileiro, Curitiba, p.128-129.
- COMISSÃO DE SOLOS, 1960. Levantamento de reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo. C.N.E.P.A. Serviço Nacional de Pesquisa Agronômica. Boletim 12. 634p.
- COUTO, H.T.Z. do, 1973. Condução da brotação de *Eucalyptus saligna* Smith com 1, 2 e 3 brotos por touça. Piracicaba, ESALQ, 51p. [Dissertação de Mestrado].

- DE FELLIPO, B.V.; V.H. ALVAREZ; L. COUTO e J.C. FERNANDEZ, 1979. Estudos de micronutrientes em plantações de eucalipto em solos de cerrado de Minas Gerais. In: Seminário SIF: Fertilização e Melhoramento florestal, 19, Belo Horizonte. Anais. SIF. Viçosa, p.15-26.
- ERICKSON, H.D. e G.M.B. LAMBERT, 1958. Effects of fertilization and thinning on chemical composition, growth and specific gravity of young douglas-fir. Forest science. Washington, 4(4): 307-15.
- FAO, 1981. El Eucalipto en la repoblación forestal. Roma. 694p.
- FERREIRA, M., 1968. Estudo da variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw e *Eucalyptus saligna* Smith. Piracicaba, ESALQ. [Tese de Doutorado].
- FERREIRA, M., 1970. Estudo da variação da densidade básica da madeira de povoamento de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Piracicaba, ESALQ-USP, 62p. [Tese de Livre-Docência].
- FERREIRA, M. e P.Y. KAGEYAMA, 1978. Melhoramento genético da densidade de madeira de eucalipto. In: Congresso florestal Brasileiro, III. Silvicultura. São Paulo, 14: 148-152.

FOELKEL, C.E.B.; M.A.M. BRASIL e L.E.G. BARRICHELO, 1971.

Método para a determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. IPEF, Piracicaba, (2/3): 65-74.

FOELKEL, C.E.B. e L.E.G. BARRICHELO, 1975. Tecnologia de celulose e papel. CALQ. Piracicaba, 207p.

FOELKEL, C.E.B.; W. GARCIA; J.H. NEHRING; A.S. DINIZ e J.V.

GONZAGA, 1980. *Pinus elliottii*: fibra longa para produção de celulose kraft. In: Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento. Águas de São Pedro, 25-30 agosto. 50p.

GOMES, F.P., 1970. Curso de estatística experimental. 4.ed. São Paulo, Livraria Nobel.

GONÇALVES, J.C. e A.S. DINIZ, 1981. Efeito da época e forma de aplicação de fertilizantes no plantio de *Eucalyptus saligna*. Boletim informativo IPEF. Piracicaba, 9(28): 21-23.

HAAG, H.P., Coord., 1983. Nutrição mineral de *Eucalyptus*, *Pinus*, *Araucaria* e *Gmelina* no Brasil. Fundação Cargill. Campinas, SP. 101p.

HARRIS, J.M.; R.N. JAMES e M.J. COLLINS, 1976. Case for improving wood density in radiata pine. New Zealand Journal of florestry science. Rotorua, 5(3): 347-354.

JANKOWSKY, I.P., 1979. Madeira juvenil, formação e aproveitamento industrial. Circular técnica IPEF. Piracicaba, (81): 1-18.

JUVILLAR, J.B., 1979. O carvoejamento da madeira e seus reflexos na qualidade do carvão: Qualidade da madeira. Piracicaba, IPEF. 8p. [Circular técnica 64].

JUVILLAR, J.B., 1980. Tecnologia de transformação da madeira. In: PENEDO, W.R., ed. Uso da madeira para fins energéticos. Belo Horizonte, CETEC/SPT-001. p.69-82.

KLEM, G.S., 1968. Quality of wood from fertilized forest. TAPPI. Atlanta, 51(11): 99A-103A.

MAGALHÃES NETO, J.L., 1980. Potencial de culturas perenes para a região dos cerrados: florestas. In: Simpósio sobre o cerrado: uso e manejo. Brasília, Editerra. p.355-370.

MAGALHÃES, J.G.R., 1980. Tecnologia de obtenção de madeira. In: PENEDO, W.R. ed. Uso da madeira para fins energéticos. Belo Horizonte, CETEC/SPT-001. p.56-66.

- MELLO, H.A.; J. MASCARENHAS SOBRINHO; J.W. SIMÕES e H.T.Z. do COUTO, 1970. Resultados da aplicação de fertilizantes minerais na produção de madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. em solos de cerrado do Estado de São Paulo. IPEF. Piracicaba, (1): 7-26.
- MENDES, C.J.; W. SUITER Fº; G.C. de REZENDE e T.S. de A. MORAES, 1980. Técnicas de Corte e Manejo da Brotação em Plantio de *Eucalyptus urophylla* (híbrido de Rio Claro) em fases de primeiro e segundo corte. In: Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento. Silvicultura. São Paulo, (16): 68. [Edição Especial].
- MORA, A.L. e G. BERTOLINI, 1979. Boletim informativo da região Centro-Sul. Boletim informativo. IPEF. Piracicaba, 7(22): 1-40.
- NYLINDER, P., 1965. Non destructive field sampling systems for determining the wood density of standing timber over large areas, variations within and between species and the influence of environmental and other factors of wood density. In: IUFRO Meeting Section 41, Melbourne 1965. Proceedings Melbourne, CSIRO, V.1: 1-13.

PAIVA, H.N. de; F. de PAULA NETO; R.M. BRANDI e A.B. VALE, 1983. Influência das idades de corte e de desbrota e do número de brotos sobre o desenvolvimento da brotação de cepas de *Eucalyptus* spp. Revista Árvore, 7(1): 1-10.

PEREIRA, A.R.; F. de PAULA NETO; e L.R. RAMALHO, 1980. Determinação do número de brotos em brotações de *Eucalyptus* spp. Viçosa, SIF. 11p. [Boletim Técnico nº 10].

PEREIRA, A.R. e H.P. LADEIRA, 1983. Custos de desbrota em povoamentos de *Eucalyptus*. In: Congresso Florestal Brasileiro, 4º, Belo Horizonte. Anais. Silvicultura, São Paulo, p.422-423.

POYNTON, R.J., 1983. The silvicultural treatment of eucalypt plantations in Southern Africa. In: Simposio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento. Anais. Silvicultura. São Paulo, 3(31): 603-605.

REZENDE, G.C.; W. SUITER Fº e C.J. MENDES, 1980. Regeneração de maciços florestais da Cia. Agrícola e Florestal Santa Bárbara. Boletim Técnico, SIF. Viçosa, (1): 1-24.

REZENDE, G.C.; W. SUITER FÓ; C.J. MENDES e T.S. de MORAES, 1981. Adubação de cepas de *Eucalyptus grandis* Hill ex (Maiden) na ocasião do primeiro corte. Circ. Téc. IPEF. Piracicaba, (129): 1-7, fev.

REZENDE, G.C.; J.C. GONÇALVES e J.W. SIMÕES, 1983. Competição entre fertilizantes fosfatados em plantios de eucalipto. In: Congresso Florestal Brasileiro, 4º, Belo Horizonte. Anais. Silvicultura. São Paulo, (28): 451-454.

ROCHA, D., 1981. Estudos da dose, métodos e época de aplicação de adubo em 2ª rotação de *Eucalyptus*. In: Seminário Florasa: Pesquisa florestal do Vale do Jequitinhonha, 4º, Itamarandiba. p.31-40.

SETZER, J., 1966. Atlas climático-ecológico do Estado de São Paulo. São Paulo, Comissão Interestadual da Bacia Paraná - Uruguai e Centrais Elétricas do Estado de São Paulo. 61p.

SILVA, J. de C., 1984. Espaçamentos em povoamentos florestais. Efeitos na produtividade, qualidade e na economicidade. Seminário apresentado no Curso de Pós-Graduação à Disciplina "Formação e Manejo de Povoamentos Florestais". Piracicaba, 39p. [não publicado].

- SILVA, J. de C., 1984. Parâmetros da densidade na qualidade da madeira. Seminário apresentado no curso de Pós-Graduação à Disciplina "Qualidade da Madeira para Celulose e Papel". Piracicaba. 82p. [não publicado].
- SIMÕES, J.W.; J. MASCARENHAS SOBRINHO; H.A. MELLO e H.T.Z. COUTO, 1970. A adubação acelera o desenvolvimento inicial de plantações de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*. IPEF. Piracicaba, (1): 59-80.
- SIMÕES, J.W.; H.A. MELLO; N.B. LEITE; A. CIERO NETO, 1972. Resultados preliminares sobre a fertilização fosfatada no plantio de eucalipto. IPEF. Piracicaba, (5): 61-63.
- SIMÕES, J.W.; R.A.G. PEREIRA; O.K. TANAKA e R.M. POMPEU, 1972. Efeitos da ferramenta de corte sobre a regeneração do eucalipto. IPEF. Piracicaba. p.4.
- SIMÕES, J.W., 1978. Manejo de florestas implantadas. In: Congresso Florestal Brasileiro, III. Manaus, 1978. Anais, São Paulo, SBS, V.2: 210-212. Edição Especial.
- SIMÕES, J.W.; R.M. BRANDI; N.B. LEITE; E.A. BALLONI, 1981. Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento. Brasília, IBDF. 131p.

- SIMÕES, J.W., 1983. Implantação e Manejo de Florestas de Rápido Crescimento. In: Simpósio IUFRO: Em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento. Anais. Silvicultura. São Paulo, 1(29): 28-34.
- SIMÕES, J.W. e F. SPINA-FRANÇA, 1983. Produção de madeira em florestas energéticas sob diferentes práticas silviculturais. Simpósio: Energia da Biomassa florestal. Convênio CESP/IPEF. Relatório final, São Paulo. p.1-36.
- SOUZA, A.P.; R.M. DELLA LUCIA e G.C. REZENDE, 1979. Estudo da densidade básica da madeira de *Eucalyptus microcorys* F. Muell, cultivado na região de Dionísio, MG. Revista Árvore, 3(1): 16-27.
- SOUZA, V.R. e L.E.G. BARRICHELO, 1985. Características da madeira de duas procedências de *Eucalyptus saligna*. Relatório Técnico. Piracicaba, ESALQ/USP. Departamento de Silvicultura, Setor de Química, Celulose e Energia. 35p.
- THORNTHWAITE, C.V. e J.R. MATHER, 1955. The water balance. Publications in climatology. Centerton, (8): 1-104.

TUSET, R., 1981. Forestación para Productores Agropecuarios.
Editorial Hemisferio Sur, Montevideo. 368p.

VAN DER SHOOTER, H., 1977. A importância da densidade da madeira na produtividade florestal. Comunicação técnica.
PRODEPEF, Brasília, (13): 1-8.

7. APÉNDICE

Tabela 1. Análise de variância para o crescimento em altura total média (m) aos 18 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	0,055175781	0,043 ns
Tratamentos	7	0,416156587	3,22 *
Resíduo	14	0,129179227	
Total	23		

Média geral = 5,74m

Coefficiente de variação = 6,27%

* = significativo ao nível de 5%

** = significativo ao nível de 1%

ns = não significativo

Tabela 2. Análise de variância para o crescimento em altura total média (m) aos 29 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	1,3579407	5,17 *
Tratamentos	7	2,3548366	8,97 **
Resíduo	14	0,2626223	
Total	23		

Média geral: 7,98 m

C.V. = 6,42%

Tabela 3. Análise de variância para o crescimento em altura total média (m) aos 52 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	2,6864319	3,31 ns
Tratamentos	7	6,4478673	7,95 **
Resíduo	14	0,8108090	
Total	23		

Média geral = 11,87 m

C.V. = 7,58%

Tabela 4. Análise de variância para o crescimento em altura total média (m) aos 64 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	2,2494507	2,96 ns
Tratamentos	7	6,8977574	9,06 **
Resíduo	14	0,7609662	
Total	23		

Média geral = 12,57 m

C.V. = 6,94%

Tabela 5. Análise de variância para o crescimento em altura total média (m) aos 76 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	2,1271973	2,49 ns
Tratamentos	7	7,9834798	9,36 **
Resíduo	14	0,8526199	
Total	23		

Média geral = 13,38 m

C.V. = 6,90%

Tabela 6. Análise de variância para o crescimento em altura total média (m) aos 85 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	1,3078003	1,43 ns
Tratamentos	7	8,8220912	9,64 **
Resíduo	14	0,9151034	
Total	23		

Média geral = 13,62 m

C.V. = 7,02%

Tabela 7. Análise de variância em fatorial para o crescimento em altura total média (m) aos 85 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	Teste (F)
Desbrota (D)	3	15,9064128	17,365 **
Adubação (A)	1	11,9516602	13,048 **
(D) x (A)	3	0,6945435	0,758 ns
Tratamentos	7	8,8220756	9,631 **
Blocos	2	1,3090820	1,429 ns
Resíduo	14	0,9160109	
Total	23		

Média geral = 13,619 m

C.V. = 7,03%

Tabela 8. Análise de variância para o crescimento em DAP médio dos brotos (cm) aos 29 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	0,6845245	5,21 *
Tratamentos	7	3,1118992	23,71 **
Resíduo	14	0,1312631	
Total	23		

Média geral = 5,77 cm

C.V. = 6,28%

Tabela 9. Análise de variância para o crescimento em DAP médio dos brotos (cm) aos 52 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	0,6390381	2,87 ns
Tratamentos	7	6,2820740	28,17 **
Resíduo	14		
Total	23		

Média geral: 7,73 cm

C.V. = 6,11%

Tabela 10. Análise de variância para o crescimento em DAP médio dos brotos (cm) aos 64 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	0,8917694	2,71 ns
Tratamentos	7	6,7209516	20,43 **
Resíduo	14	0,3290085	
Total	23		

Média geral = 8,07 cm

C.V. = 7,11%

Tabela 11. Análise de variância para o crescimento em DAP médio dos brotos (cm) aos 76 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	0,6340027	1,51 ns
Tratamentos	7	7,6572237	18,29 **
Resíduo	14	0,4187627	
Total	23		

Média geral = 8,16 cm

C.V. = 7,94%

Tabela 12. Análise de variância para o crescimento em DAP médio dos brotos (cm) aos 85 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	1,1264343	2,68 ns
Tratamentos	7	8,8583955	21,05 **
Resíduo	14	0,4208064	
Total	23		

Média geral = 8,78 cm

C.V. = 7,38%

Tabela 13. Análise de variância em fatorial para o crescimento em DAP médio dos brotos (cm) aos 85 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	TESTE (F)
Desbrotado (D)	3	18,7545573	44,422 **
Adubação (A)	1	3,9526367	9,362 **
(D) x (A)	3	0,6003981	1,422 ns
Tratamentos	7	8,8596433	20,985 **
Blocos	2	1,1221924	2,658 ns
Resíduo	14	0,4221932	
Total	23		

Média geral = 8,784 cm

C.V. = 7,40%

Tabela 14. Análise de variância para o crescimento da área basal dos brotos (m^2/ha), aos 29 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	3,2986145	1,23 ns
Tratamentos	7	17,8211001	6,63 **
Resíduo	14	2,6883708	
Total	23		

Média geral = 10,02 m^2/ha

C.V. = 16,36%

Tabela 15. Análise de variância para o crescimento da área basal dos brotos (m^2/ha) aos 52 meses de idade.

CAUSA DA VARIACÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	4,8483887	0,47 ns
Tratamentos	7	39,5967553	3,87 *
Resíduo	14	10.2327776	
Total	23		

Média geral = $17,46 m^2/ha$

C.V. = 18,32%

Tabela 16. Análise de variância para o crescimento da área basal dos brotos (m^2/ha) aos 64 meses de idade.

CAUSA DA VARIACÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	6,7921143	0,57 ns
Tratamentos	7	39,8315662	3,35 *
Resíduo	14	11,8956891	
Total	23		

Média geral = $19,25 m^2/ha$

C.V. = 17,91%

Tabela 17. Análise de variância para o crescimento da área basal dos brotos (m^2/ha) aos 76 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	4,8604736	0,38 ns
Tratamentos	7	37,5762881	2,97 *
Resíduo	14	12,6363347	
Total	23		

Média geral = 19,40 m^2/ha

C.V. = 18,32%

Tabela 18. Análise de variância para o crescimento da área basal dos brotos (m^2/ha), aos 85 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	9,0373535	0,57 ns
Tratamentos	7	45,9491606	2,92 *
Resíduo	14	15,7461403	
Total	23		

Média geral = 22,08 m^2/ha

C.V. = 17,98%

Tabela 19. Análise de variância em fatorial para o crescimento da área basal dos brotos (m^2/ha), aos 85 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	TESTE (F)
Desbrota (D)	3	71,1318359	4,519 *
Adubação (A)	1	94,4941406	6,003 *
(D) x (A)	3	4,5091526	0,286 ns
Tratamentos	7	45,9167295	2,917 *
Blocos	2	9,0556641	0,575 ns
Resíduo	14	15,7402132	
Total	23		

Média geral = 22,076 m^2/ha

C.V. = 17,97%

Tabela 20. Análise de variância para o crescimento em volume cilíndrico dos brotos (m^3/ha) aos 29 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	G.M	F
Blocos	2	574,42578	1,54 ns
Tratamentos	7	1561,54594	4,18 *
Resíduo	14	373,30681	
Total	23		

Média geral: 94,34 m^3/ha

C.V. = 20,48%

Tabela 21. Análise de variação para o crescimento em volume cilíndrico dos brotos (m^3/ha) aos 52 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	4601,56	1,11 ns
Tratamentos	7	9492,94	2,30 ns
Resíduo	14	4131,76	
Total	23		

Média geral = 254,88 m^3/ha

C.V. = 25,22%

Tabela 22. Análise de variação para o crescimento em volume cilíndrico dos brotos (m^3/ha) aos 64 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M.	F
Blocos	2	5644,19	1,04 ns
Tratamentos	7	11303,43	2,08 ns
Resíduo	14	5436,23	
Total	23		

Média geral = 392,18 m^3/ha

C.V. = 24,40%

Tabela 23. Análise de variação para o crescimento em volume cilíndrico dos brotos (m^3/ha) aos 76 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M	F
Blocos	2	5700,69	0,96 ns
Tratamentos	7	12077,01	2,04 ns
Resíduo	14	5933,26	
Total	23		

Média geral = $325,01 m^3/ha$

C.V. = 23,70%

Tabela 24. Análise de variação para o crescimento em volume cilíndrico dos brotos (m^3/ha) aos 85 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L.	Q.M	F
Blocos	2	6133,87	0,80 ns
Tratamentos	7	14608,00	1,91 ns
Resíduo	14	7650,75	
Total	23		

Média geral = $374,76 m^3/ha$

C.V. = 23,34%

Tabela 25. Análise de variância em fatorial para o crescimento em volume cilíndrico dos brotos (m^3/ha) aos 85 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	TESTE (F)
Desbrotã (D)	3	13983,83	1,828 ns
Adubação (A)	1	53449,75	6,986 *
(D) x (A)	3	2285,58	0,299 ns
Tratamentos	7	14608,28	1,909 ns
Blocos	2	6136,38	0,802 ns
Resíduo	14	7650,62	
Total	23		

Média geral: 374,758 m^3/ha

C.V. = 23,34%

Tabela 26 - Análise da variância das falhas das touças de Eucalyptus saligna Smith, aos 85 meses de idade, com os dados transformados em arco sen $\sqrt{n} \theta$ falhas + 0,5.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	18,4355469	1,41 ns
Tratamentos	7	15,5131603	1,19 ns
Resíduo	14	13,0444757	
Total	23		

Média geral = 32,21%

C.V. = 10,87%

Tabela 27. Análise de covariância entre o DAP médio (y) e o número de sobreviventes (x) de Eucalyptus saligna Smith, aos 85 meses de idade.

FV	SOMA DE QUADRADOS E PRODUTOS				y ajustado por x			
	GL	x ²	xy	y ²	GL	SQ	QM	F
Blocos	2	21,5664	-1,2373	2,25415				
Tratamentos	7	67,2793	-3,9873	62,0043				
Resíduo	14	109,102	2,35889	5,8900	13	5,839	0,4492	
Total	23	197,947	-2,86572	70,1534				
Trat. + resíduo	21	109,102	-1,62842	67,8993	20	67,8843	3,3942	
Tratam. ajust.					7	62,0452	8,8636	19,734**

Coefficiente de regressão B = 0,0216210

** significativo a 1% de probabilidade

Tabela 28. Análise de covariância entre a altura média (y) e o número de sobreviventes (x) de Euca-lyptus saligna Smith, aos 85 meses de idade.

FV	SOMA DE QUADRADOS E PRODUTOS					y ajustado por x			
	GL	x ²	xy	y ²	GL	SQ	QM	F	
Blocos	2	21,5664	-0,573242	2,61377					
Tratamentos	7	67,2793	1,53223	61,7539					
Resíduo	14	109,102	8,02637	12,814	13	12,2235	0,9403		
Total	23	197,947	8,98535	77,1816					
Trat. + resíduo	21	176,381	9,55959	74,5679	20	74,0499	3,7025		
Tratamento ajust.					7	61,8264	8,8323	9,3934**	

Coefficiente de regressão B = 0,0735678

** significativo a 1% de probabilidade

Tabela 29. Análise de covariância entre o volume cilíndrico (y) e o número de sobreviventes (x), de Eucalyptus saligna Smith, aos 85 meses de idade.

FV	SOMA DE QUADRADOS E PRODUTOS				y ajustado por x			
	GL	x ²	xy	y ²	GL	SQ	QM	F
Blocos	2	21,5664	123,438	12272,8				
Tratamentos	7	67,2793	957,375	102258,0				
Resíduo	14	109,102	1493,78	107109,0	13	86656,7	6665,9	
Total	23	197,947	2574,59	221640,0				
Trat. + resíduo	21	176,381	2451,16	209367,0	20	175303,0	8765,105	
Tratam. ajust.					7	88646,7	12663,8	1,8998ns

Coefficiente de regressão B = 13,6917

N.S. = não significativo.

Tabela 30. Análise de variância dos dados de porcentagem de casca dos brotos das touças de Eucalyptus saligna Smith, aos 85 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	10,9191895	3,23 ns
Tratamentos	7	4,2245164	1,25 ns
Resíduo	14	3,3785299	
Total	23		

Média geral = 27,01%

C.V. = 6,81%

Tabela 31. Análise de variância dos dados de volume de madeira empilhada (estereo/ha) de brotos de touças de Eucalyptus saligna Smith, aos 85 meses de idade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	1,4951782	0,98 ns
Tratamentos	7	4,1545497	2,72 ns
Resíduo	14	1,5278662	
Total	23		

Média geral = 6,20

C.V. = 19,92%

Tabela 32. Análise de variância dos dados de densidade média (g/cm^3) dos brotos de touças de Eucalyptus saligna Smith, aos 85 meses de idade.

CAUSA DA VARIACÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	0,000040889	0,65 ns
Tratamentos	7	0,000032221	0,52 ns
Resíduo	14	0,000062485	
Total	23		

Média geral = 0,52

C.V. = 1,53%

Tabela 33. Análise de variância do peso de madeira seca em peso (kg/ha) dos brotos das touças de Eucalyptus saligna Smith, aos 85 meses de idade.

CAUSA DA VARIACÃO	G.L	Q.M	F
Blocos	2	715493376,00	
Tratamentos	7	1105919024,76	
Resíduo	14	537770069,33	
Total	23		

Média geral = 105509,51

C.V. = 21,90%