EFEITOS DA FERTILIZAÇÃO MINERAL FOSFATADA NO
PLANTIO DE *Eucalyptus*, EM AREIA QUARTZOSA,
SOBRE A PRODUÇÃO DE LENHA.

ANTONIO SÁNCHEZ-MARTÍNEZ

Engenheiro agrônomo especialista em florestas

ORIENTADOR: Prof. Dr. João Walter Simões

Dissertação apresentada à escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do título
de Mestre em Ciências. Área de
concentração: Ciências Florestais.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Novembro de 1992

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Sánchez-Martínez, Antonio

S194e Efeitos da fertilização mineral fosfatada no plantio
de Eucalyptus, em areia quartzosa sobre a produção de
lenha. Piracicaba, 1992.

92p, illus.

Diss.(Mestre) - ESALQ

Bibliografia.

1. Adubação fosfatada 2. Areia quartzosa 3. Eucalip-
to - Crescimento 4. Lenha - Produção I. Escola Superior
de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 634.9734

EFEITOS DA FERTILIZAÇÃO MINERAL FOSFATADA NO
PLANTIO DE *Eucalyptus*, EM AREIA QUARTZOSA,
SOBRE A PRODUÇÃO DE LENHA.

ANTONIO SÁNCHEZ-MARTÍNEZ

Aprovado em: 17 de dezembro de 1992.

Comissão julgadora:

Prof. Dr. João Walter Simões

ESALQ-USP

Prof. Dr. Fabio Poggiani

ESALQ-USP

Prof. Dr. Ronaldo Ivan Silveira

ESALQ-USP

Prof. Dr. João Walter Simões
Orientador

Dedico esta dissertação a:

Os meus pais Félix e Severiana, pelo que a terminação deste trabalho representou para eles e pelo que eles representam para mim.

Os meus irmãos María Luisa, Yolanda, María Teresa, Josefina, María Elena, Fernando Javier, Irma Leticia, Daniel Raymundo e Laura Araceli, pela ajuda, apoio constante e compreensão que sempre ofereceram-me.

Finalmente, a Jonhatan David, Luis Martín, Kevin Osvaldo e Fernando, pelo impulso que com a sua presença insuflaram-me e, principalmente por serem a força da renovação familiar.

A G R A D E C I M E N T O S

O presente trabalho é o resultado do meu esforço pessoal, mas também do esforço e a ajuda de muitas outras pessoas e instituições, às quais expresso meus mais sinceros agradecimentos:

Ao meu orientador, o Doutor João Walter Simões, pelo apoio decidido outorgado e pela confiança depositada em mim.

Ao Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, INIFAP (Instituto Nacional de Pesquisas Florestais e Agropecuárias) de México, pelo apoio e sustento oferecido para o término deste trabalho.

Aos Doutores José Otavio Brito, Hilton Thadeu Zarate do Couto e Paulo Yoshio Kageyama, que, como Coordenadores do Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, brindaram-me todo o apoio e confiança necessários.

Aos professores Dr. Antônio Natal Gonçalves, Dr. Fabio Poggiani e Dr. Ronaldo I. Silveira, pelas suas valiosas sugestões para o melhoramento deste trabalho.

Agradeço profundamente a amizade, compreensão, apoio e ajuda dados por Nádia Chuahy, quem soube fazer que me sentira em casa, desde o primeiro momento da minha chegada à casa dela.

Agradeço a ajuda desinteressada que me foi oferecida por Marissa Rodrigues C. de Duarte, quem fez que as coisas foram muito mais fáceis em um lugar onde não tinha ninguém.

Expresso os meus agradecimentos a todas aquelas pessoas que ajudaram de alguma forma na realização deste trabalho e que por causas alheias não plasmo seus nomes aqui.

Mas os meus maiores agradecimentos são para o MÉXICO e para o BRASIL, que têm dado para mim a oportunidade de escalar um degrau mais da minha vida profissional.

SUMÁRIO

	Página:
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	viii
RESUMEN	x
SUMMARY	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Biomassa	5
2.2. Ciclagem de nutrientes	6
2.3. Fertilização mineral	7
2.3.1. Fertilização em viveiro	7
2.3.2. Fertilização em campo	9
2.4. Espaçamento	20
2.5. Qualidade da madeira	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1. Localização	23
3.2. Clima	23
3.3. Solo	24
3.4. Espécies	25
3.5. Descrição do ensaio	25
3.6. Delineamento	28
3.7. Avaliação	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1. Crescimento	30
4.1.1. Seis meses de idade	30
4.1.2. Um ano de idade	32
4.1.3. Dois anos de idade	35
4.1.4. Três anos de idade	44
4.1.5. Quatro anos de idade	51

Página:

4.1.6. Produção de madeira aos cinco anos de idade	56
4.2. Incremento médio anual	60
4.3. Considerações gerais	70
4.3.1. Sobrevivência	70
4.3.2. Localização do adubo	70
4.3.3. Tipos de adubo	71
4.3.4. Espaçamento	72
4.3.5. Calagem	73
4.3.6. Espécies	73
4.3.7. Biomassa	74
5. CONCLUSÕES	77
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXO I	85
ANEXO II	86
ANEXO III	89
ANEXO IV	92

LISTA DE FIGURAS

FIGURA:

Página:

01	Diagrama climático do município de São Simão, no Estado de São Paulo.....	24
02	Incremento médio anual em altura, na espécie <i>Eucalyptus urophylla</i> . A) Tratamentos 1, 2 e 3; B) Tratamentos 4, 5 e 6; C) Tratamentos 7, 8 e 9; D) Tratamentos 10, 11, 12 e 13....	62
03	Incremento médio anual em altura, na espécie <i>Eucalyptus grandis</i> . A) Tratamentos 1, 2 e 3; B) Tratamentos 4, 5 e 6; C) Tratamentos 7, 8 e 9; D) Tratamentos 10, 11, 12 e 13.....	63
04	Incremento médio anual no diâmetro à altura do peito, na espécie <i>Eucalyptus urophylla</i> . A) Tratamentos 1, 2 e 3; B) Tratamentos 4, 5 e 6; C) Tratamentos 7, 8 e 9; D) Tratamentos 10, 11, 12 e 13.....	64
05	Incremento médio anual no diâmetro à altura do peito, na espécie <i>Eucalyptus grandis</i> . A) Tratamentos 1, 2 e 3; B) Tratamentos 4, 5 e 6; C) Tratamentos 7, 8 e 9; D) Tratamentos 10, 11, 12 e 13.....	65
06	Incremento médio anual em volume cilíndrico, na espécie <i>Eucalyptus urophylla</i> . A) Tratamentos 1, 2 e 3; B) Tratamentos 4, 5 e 6; C) Tratamentos 7, 8 e 9; D) Tratamentos 10, 11, 12 e 13.....	67
07	Incremento médio anual em volume cilíndrico, na espécie <i>Eucalyptus grandis</i> . A) Tratamentos 1, 2 e 3; B) Tratamentos 4, 5 e 6; C) Tratamentos 7, 8 e 9; D) Tratamentos 10, 11, 12 e 13.....	68

LISTA DE TABELAS

TABELA:

Página:

01	Fertilidade do solo da Área do Horto Gramado, no Município de São Simão, S.F.....	24
02	Resultados do Teste de Tukey, para sobrevivência, obtidos com seis meses de idade.....	31
03	Resultados do Teste de Tukey para altura, obtidos aos seis meses de idade.....	32
04	Resultados do Teste de Tukey para sobrevivência, obtidos com um ano de idade.....	33
05	Resultados do Teste de Tukey para altura, obtidos com um ano de idade.....	34
06	Resultados do Teste de Tukey para sobrevivência, obtidos com dois anos de idade.....	36
07	Resultados do Teste de Tukey para altura, obtidos com dois anos de idade.....	37
08	Resultados do Teste de Tukey para DAP, obtidos com dois anos de idade.....	39
09	Resultados do Teste de Tukey para área basal, obtidos com dois anos de idade.....	40
10	Resultados do Teste de Tukey para volume cilíndrico, obtidos com dois anos de idade.....	41
11	Resultados do Teste de Tukey para sobrevivência, obtidos com três anos de idade.....	44
12	Resultados do Teste de Tukey para altura, obtidos com três anos de idade.....	45
13	Resultados do Teste de Tukey para DAP, obtidos com três anos de idade.....	47
14	Resultados do Teste de Tukey para área basal, obtidos com três anos de idade.....	48
15	Resultados do Teste de Tukey para volume cilíndrico, obtidos com três anos de idade.....	49

TABELA:

Página:

16	Resultados do Teste de Tukey para altura, obtidos com quatro anos de idade.....	52
17	Resultados do Teste de Tukey para DAP, obtidos com quatro anos de idade.....	53
18	Resultados do Teste de Tukey para área basal, obtidos com quatro anos de idade.....	54
19	Resultados do Teste de Tukey para volume cilíndrico, obtidos com quatro anos de idade...	55
20	Resultados do Teste de Tukey para volume da madeira, com casca, empilhada, para energia, obtidos com cinco anos de idade.....	57
21	Resultados do Teste de Tukey para volume da madeira, com casca, empilhada, para celulose, obtidos com cinco anos de idade.....	58
22	Resultados do teste de Tukey para volume total da madeira com casca, empilhada, obtidos com cinco anos de idade.....	60
23	Temperatura e precipitação média mensal, no município de São Simão, no Estado de São Paulo. (Médias obtidas com os dados de 1943 a 1971).....	92

EFEITOS DA FERTILIZAÇÃO MINERAL FOSFATADA NO PLANTIO DE
Eucalyptus, EM AREIA QUARTZOSA, SOBRE A PRODUÇÃO DE LENHA

Autor: Antonio Sánchez-Martínez

Orientador: Prof. Dr. João Walter Simões

R E S U M O .

Neste ensaio foram testados três tipos de adubos fosfatados: superfosfato simples, FAPS (fosfato parcialmente solúvel em água) e termofosfato (insolúvel em água). Todos os fertilizantes foram aplicados em duas doses: uma equivalente a 28 g de P_2O_5 e a outra equivalente a 56 g. Além dos fosfatos também foram aplicados em todos os tratamentos, em doses fixas: 10 g de nitrogênio (50 g de sulfato de amônio), 6 g de K_2O (10 g de cloreto de potássio), e 3 g de FTE-BR9 (contendo pequenas quantidades de Zn, Fe, Mn, B, Cu e Mo).

O objetivo do trabalho foi estudar o efeito da fertilização mineral fosfatada sobre o crescimento e a produção de lenha nas espécies *Eucalyptus urophylla* e *E. grandis*, em solos arenosos, pobres e ácidos; ainda, estudou-se a possibilidade de substituir, na fertilização, o fosfato solúvel, pelo fosfato insolúvel em água.

Os principais resultados indicaram que as maiores diferenças, em favor das plantas fertilizadas, apresentaram-se à idade de dois anos, para, posteriormente desaparecerem (à idade de cinco anos). Estes resultados são válidos para as duas espécies.

Entre as principais conclusões, podem-se destacar as seguintes: a) a fertilização feita no momento do plantio teve um efeito positivo no crescimento das árvores durante os primeiros dois anos; b) não houve diferença na resposta do

crescimento das árvores entre a aplicação de fosfatos naturais e o fosfato químico; c) ainda que neste ensaio a aplicação de adubos não trouxe um aumento na produção da biomassa, mostrou-se lógico de que é indispensável, para fazer a reposição dos nutrientes que são extraídos pelas árvores e exportados pela madeira, e, desta forma, evitar a perda da fertilidade do solo.

São feitas considerações finais sobre o comportamento da produção da biomassa nos diferentes tratamentos, ao longo das avaliações. Também é discutida a causa dos resultados obtidos nas duas espécies.

Sugere-se a realização de trabalhos de pesquisa sobre a forma de crescimento e comprimento que atingem as raízes, o que, pela sua vez, leva a formular a hipótese de aumentar a quantidade de linhas de bordadura entre as parcelas, sem diminuir o tamanho da parcela útil.

EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN MINERAL FOSFATADA EN LA
PLANTACIÓN DE *Eucalyptus*, EN ARENA QUARTZOSA,
SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LEÑA

Autor: Antonio Sánchez-Martínez

Asesor: Prof. Dr. João Walter Simões

R E S U M E N .

En este ensayo, se probaron tres tipos de fertilizantes fosfatados: superfosfato simple, FAPS (fosfato parcialmente soluble en agua) y termofosfato (insoluble en agua). Todos los fertilizantes fueron aplicados en dos dosis: una equivalente a 28 g de F_2O_5 y la otra equivalente a 56 g. Además de los fosfatos, también se aplicaron, en todos los tratamientos, en dosis fijas: 10 g de nitrógeno (50 g de sulfato de amonio), 6 g de K_2O (10 g de cloruro de potasio), y 3 g de FTE, conteniendo pequeñas cantidades de Zn, Fe, Mn, B, Cu y Mo.

El objetivo del trabajo fue el de estudiar el efecto de la fertilización mineral fosfatada sobre el crecimiento y la producción de leña en las especies *Eucalyptus urophylla* y *E. grandis*, en suelos arenosos, pobres y ácidos; asimismo, se vió la posibilidad de substituir, en la fertilización, al fosfato soluble, por fosfato insoluble en agua.

Los principales resultados indicaron que las mayores diferencias, a favor de las plantas fertilizadas, se presentaron a la edad de dos años, para, posteriormente desaparecer (a la edad de cinco años). Estos resultados son válidos para las dos especies.

Entre las principales conclusiones, se pueden destacar las siguientes: a) La fertilización hecha en el momento del plantío tiene un efecto positivo en el crecimiento de los

árboles durante los primeros dos años de crecimiento de las plantas; b) No hubo diferencia en la respuesta del crecimiento de los árboles entre la aplicación de fosfatos naturales y el fosfato químico; c) Aún cuando, en este ensayo la aplicación de los fertilizantes no resultó en un aumento de la producción de biomasa, resulta lógico que es indispensable, para hacer la reposición de los nutrimentos que son extraídos por los árboles y exportados por la madera, y así evitar la pérdida de la fertilidad del suelo.

Se hacen consideraciones finales sobre el comportamiento de la producción de biomasa de los diferentes tratamientos, a lo largo de las evaluaciones. También se discute el porqué de los resultados en las dos especies.

Se sugiere se realicen trabajos de investigación de la forma de crecimiento y longitud que alcanzan las raíces, lo que, a su vez, lleva a plantear la hipótesis de aumentar la cantidad de líneas de bordadura entre las parcelas, sin disminuir el tamaño de la parcela útil.

FOSFATED MINERAL FERTILIZATION EFFECTS IN QUARTZOSE SAND
SOIL *Eucalyptus* PLANTATION, ON THE FIREWOOD PRODUCTION

Author: Antonio Sánchez-Martínez

Adviser: Prof. Dr. João Walter Simões

S U M M A R Y .

In this assay, was tested three types of fosfated fertilizers: super-fosfate (SS), FAPS (parcially water-soluble fosfate) and termofosfate (water unsoluble). All the fertilizers were applied in two dosis: a) one equivalent to 28 g of P_2O_5 and b) the other one equivalent to 56 g of P_2O_5 ; were applied too (in fixed dosis): 10 g of nitrogen (50 g of amonium sulfate), 6 g of K_2O (10 g of potasium clorate), and 3 g of FTE-BR9, with Zn, Fe, Mn, B, Cu and Mo.

The objective of this work was to study the effect of the mineral fertilization on the growth and the production of firewood in the *Eucalyptus urophylla* and *E. grandis*, stablished in sandy, poor and acid soil. Likewise, the possibility of substitute soluble fosfate by unsoluble fosfate, in the fertilization, was studied too.

The main results show the greatest diferences, to the fertilized plants, at age of two years, to desappear after the age of five years. These results are valid to the two species.

The principal conclusions are: a) the fertilization applied in the moment of the plantation had a positive effect in the tree growth, up to the second year after stablished; b) there were no differences in the tree growth between the application on natural fosfates and chemical fosfate; c) nevertheless, the results of the fertilization, of this

assay, didn't signify an increment on the biomass production, it's logic that fertilization is essential to replace the nutrients that are extracted by the trees and exported by the wood, and to avoid a loss in the soil fertility.

Final considerations about de biomass production, in the different trataments, are included. Also, are discuted the results in the two species.

It's suggested the establhisment of field researches about the growth form and longitudinal size of the branches of the root and it's suggested the hypothesis of augment the quantity of bank lines between the experimental plots, without reduction of the util plot size.

1. INTRODUÇÃO

As necessidades energéticas do homem moderno são muito grandes e diversificadas. Cada vez é mais urgente encontrar fontes de energia que satisfaçam essas necessidades, sem o risco da poluição, em suas diversas formas, seja do ar, do solo ou dos rios, lagos e oceanos. Ainda que na atualidade o petróleo é o combustível que proporciona a grande quantidade de energia que se consome no mundo desenvolvido, as florestas proporcionam a maior parte da energia que se requer nos países em desenvolvimento.

A energia que proporcionam as florestas, em todo o mundo, é equivalente a 50% do consumo total, sendo que esta porcentagem é muito maior nas regiões mais pobres como América Central e África, onde as florestas suprem até 80% da energia que se consome.

Esta situação não pode continuar desta maneira, sendo necessário tomar medidas que garantam a sobrevivência das florestas que ainda existam, já que elas são importantes no balanço energético da Terra como um sistema integral.

Uma das medidas que ajudarão ao atendimento das necessidades energéticas e à preservação das florestas existentes, é a implantação de povoamentos florestais com fins energéticos. Tais plantações devem ser feitas com espécies de rápido crescimento que em pouco tempo proporcionem abundante material e de boa qualidade para sua utilização na produção de energia, como é o caso das espécies de *Eucalyptus*.

O solo é o produto da interação dos fatores da sua formação, os quais são: material de origem, clima, relevo ou

topografia, organismos e tempo. Cada solo apresenta uma determinada concentração de nutrientes disponíveis, que aliada a diferentes exigências nutricionais, por espécie, requer fertilizações diferenciadas. Dessa forma, para o sucesso de um programa operacional de adubação, há de se ter um conhecimento razoável das interações clima-planta-solo-fertilizante, bem como do local, forma e métodos de aplicação dos fertilizantes no momento da implantação de um povoamento de eucaliptos.

Considerando que a maioria dos solos do Brasil são de baixa fertilidade, tendo como uma das principais razões as condições de clima tropical, de elevada pluviosidade e temperaturas altas, sendo estes agentes aceleradores do "envelhecimento" dos solos, desde épocas passadas têm sido relegados à silvicultura os solos menos férteis e, geralmente, de grande susceptibilidade à erosão. Podem ser colocadas como razões, o menor valor econômico de aquisição desses solos, aliado à suposições técnicas de que as essências florestais possuem pequenas exigências nutricionais, inferiores às das culturas agrícolas, por conseguinte, com bom desenvolvimento em solos pouco férteis.

Para o estabelecimento de plantações florestais com fins energéticos, quase sempre se dispõe de solos marginais nos quais é necessário fazer a aplicação de adubos para aumentar sua produtividade e ao mesmo tempo evitar um empobrecimento maior dos mesmos.

As deficiências minerais promovem alterações no metabolismo, as quais, freqüentemente modificam os aspectos morfológicos e anatômicos das plantas.

Embora o gênero *Eucalyptus*, originário da Austrália, tenha sido introduzido no Brasil em 1868, no estado de Rio Grande do Sul, os projetos de reflorestamento com fins econômicos, somente tiveram início após a divulgação por Navarro de Andrade, a partir de 1904. Foram inicialmente destinados à produção de lenha e dormentes para a Companhia

Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, S.P., onde os primeiros experimentos tiveram início. Os plantios estenderam-se para todo o Centro e Sul do Brasil, onde hoje é a principal essência de reflorestamento.

O plantio, em escala crescente, de espécies deste gênero, desde o começo do século, tem exigido tecnologia cada vez mais avançada, devido à preocupação sempre maior com os custos, produtividade, qualidade, ambiência, automatização das operações florestais e outros fatores. Assim pode-se dizer que atingir o limiar da "Eucaliptocultura" moderna é o único caminho para atender as necessidades atuais.

Resultados de pesquisas mostram que, dependendo da qualidade do sítio, têm-se obtido incrementos de 25% a 80% de produtividade das florestas, somente com a utilização de fertilizantes.

O corte dos povoamentos florestais removerá muitos nutrientes cada ano, o qual irá esgotando a fertilidade do solo, porém esse solo não poderá continuar sustentando florestas, sendo esta, a causa que justifica a adubação florestal.

A implantação de florestas é uma atividade que se desenvolveu grandemente no Brasil e, a fertilização das mesmas tem sido inquietude de muitos. Assim, ALVARENGA & VEIGA (1968) citam, que desde 1954 já se tinham resultados de aplicações de fertilizante em plantações florestais e reportam que algumas das espécies do gênero *Eucalyptus* foram das primeiras a serem utilizadas em ensaios de adubação. Com base nesses resultados, pode ver-se que, embora as espécies de *Eucalyptus* tenham sido estudadas faz muito tempo, ainda é necessário fazer estudos mais profundos sobre a melhor forma de realizar as adubações e de medir os efeitos que tais adubações trazem.

Assim, dentre outras práticas, a adubação na formação de florestas traduz alta produtividade com redução no período

de rotação, logo antecipando o retorno do capital inicial investido.

Geralmente, o nutriente limitante que mais faz falta nesses solos é o fósforo, o qual deve ser proporcionado na forma mais econômica possível e com o máximo de aproveitamento dos recursos disponíveis, sendo assim prioritário o aproveitamento de fosfatos naturais para a adubação fosfatada das plantações de eucaliptos.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da fertilização mineral fosfatada, sobre o crescimento e produção de lenha das espécies *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake e *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em solos arenosos, ácidos e pobres; assim como a verificação da possibilidade de substituição de fósforo solúvel por fósforo insolúvel em água, o qual permitirá a utilização de fosfatos naturais em substituição ao superfosfato na formação de florestas energéticas em solos marginais de baixa fertilidade natural. Assim como também testar os efeitos de diferentes doses de fosfatos e de duas formas de aplicação desses adubos, a lanco e posteriormente incorporada e no sulco do plantio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A expansão da área reflorestada no Brasil, tem sido feita, principalmente, em solos sob vegetação de cerrado, caracterizados como de baixa fertilidade natural, alto grau de acidez e, no geral, pouca uniformidade no regime pluviométrico (NOVAIS *et alii*, 1990).

2.1. Biomassa

POGGIANI (1981), anota que no Estado de São Paulo, as plantações convencionais com espécies do gênero *Eucalyptus*, em solos de baixa fertilidade, podem produzir em torno de 13 t/ha/ano de biomassa, ainda que sem cuidados especiais no plantio.

POGGIANI (1983) cita que a produção de biomassa em povoamentos florestais implantados, depende, basicamente, de luz, água e suprimento adequado de nutrientes. Além disso, é imprescindível que as espécies estejam adaptadas ao clima, ao solo e às condições ambientais que os diferentes espaçamentos podem proporcionar. Cita, ainda, que o manejo intensivo das florestas plantadas pode aumentar significativamente a produção de biomassa, mas ao mesmo tempo provoca uma maior redução de nutrientes do sítio.

GOLDEMBERG (1983), comenta que "biomassa" é o nome genérico dado à madeira, ao carvão vegetal, aos bagaços e aos resíduos de matéria orgânica, animal ou vegetal. Esta biomassa pode ser aproveitada para a produção de energia, que

pode se produzir por diversos processos, os quais podem ser biológicos ou não biológicos.

2.2. Ciclagem de nutrientes

A ciclagem dos nutrientes é a passagem dos nutrientes do solo através dos sistemas vivos e o seu retorno. Esta ciclagem está relacionada com a produção de matéria seca, com a acumulação na biomassa e com a sua distribuição nos vários componentes das árvores (BARROS & PEREIRA, 1984).

POGGIANI (1983), anota que as culturas florestais intensivas são de grande interesse energético e devem considerar-se a longo prazo, já que existe uma grande exportação de nutrientes, sobre tudo se a copa é aproveitada, já que ela contém 50% dos nutrientes da biomassa.

As florestas para a produção de energia devem apresentar características próprias, devem ser formadas com espécies de rápido crescimento, bem adaptadas ecologicamente, capazes de se regenerar por brotação das touças após cada corte, o que lhe permita uma sucessão de várias rotações curtas, com alta produtividade, como acontece com diversas espécies do gênero *Eucalyptus*. As espécies mais usadas no Brasil, são: *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. citriodora*, *E. viminalis* e *E. maculata* (SIMÕES & BRANDI, 1985).

A ciclagem dos nutrientes é um dos aspectos fundamentais para a manutenção da produtividade florestal, esse fenômeno é mais ou menos afetado de acordo com a intensidade das técnicas de manejo do solo e silviculturais, adotadas (REIS & BARROS, 1970).

De acordo com estes autores, as principais entradas de nutrientes ao sistema solo-planta ocorrem via intemperismo, precipitação, fixação de nitrogênio, simbiótica e assimiótica, e fertilização. A saída dos nutrientes ocorre via lixiviação, erosão, volatilização e remoção do material orgânico pela exploração de diferentes partes da planta. A cir-

culação de um nutriente no sistema solo-planta inicia-se com a absorção do nutriente pela planta e é concluído com o seu retorno ao solo, depois da decomposição de resíduos orgânicos e da lavagem do nutriente das partes da planta. Estes mesmos autores afirmam que o ciclo bioquímico dos nutrientes envolve a sua translocação dos tecidos velhos para os tecidos novos da planta; este ciclo é muito importante para os nutrientes de maior mobilidade dentro da planta, como o nitrogênio, o fósforo, o potássio e o magnésio, porém é de menor importância para o cálcio, o enxofre e, no geral, para os micronutrientes, os quais têm translocação bem menor. Devido ao efeito de translocação, se anota que, dentro da planta, o fósforo das folhas velhas é retranslocado através do floema para as partes em crescimento. Isto ocorre quando a necessidade do fósforo é maior que a sua disponibilidade, o que ocorre em solos pobres.

2.3. Fertilização mineral

Cada espécie tem diferentes requerimentos de nutrientes, e portanto, diferentes requerimentos de adubação, já que isto depende dos fatores intrínsecos da planta, além disso, existe uma interação entre os elementos dentro da própria espécie (SIMÕES & SPINA-FRANÇA, 1983).

2.3.1. Fertilização em viveiro

BRAGA *et alii* (1977), estabeleceram um experimento no município de Itamarandiba, M.G., onde foram realizados três ensaios com o objetivo de estudar o efeito do nitrogênio, do fósforo e do potássio, assim como o efeito de fontes industrializadas e fontes naturais de fósforo sobre o crescimento e a sobrevivência de mudas de *Eucalyptus* spp, em viveiros.

No primeiro ensaio testaram cinco níveis de nitrogênio (0; 0,12; 0,25; 0,37 e 0,50 g de N por recipiente). Cinco níveis de fósforo (0; 0,35; 0,70; 1,05 e 1,40 g de P_2O_5 por recipiente), e cinco níveis de potássio (0; 0,07; 0,15; 0,22 e 0,30 g de K_2O por recipiente).

O segundo ensaio foi instalado objetivando comparar três fontes de fósforo industrializado (superfosfato simples, com 20% de P_2O_5 ; superfosfato triplo, com 45% de P_2O_5 e fosfato diamônico, com 45% de P_2O_5), e duas fontes naturais (fosfato de Araxá, com 6% de P_2O_5 e tufito de Patos, com 0,087% de P_2O_5). De cada uma das fontes foram usadas doses de 0, 0,35, 0,70, 1,05 e 1,40 g de P_2O_5 por recipiente.

O terceiro ensaio foi instalado com cinco fontes naturais de fosfatos: fosfato de Araxá (4,92% de P_2O_5), fosfato de Patos (3,58% de P_2O_5), fosfato de Tapira (2,95% de P_2O_5), fosfato de Atalão (2,51% de P_2O_5), e tufito de Patos (0,078% de P_2O_5). Essas fontes foram aplicadas nas doses de 0, 0,25 e 0,50 g de P_2O_5 por recipiente.

Os autores acima citados concluíram que:

- As doses de nitrogênio, fósforo e potássio (em gramas por recipiente) que proporcionaram maior crescimento foram: 0,26 g de N; 0,64 g de P_2O_5 e 0,49 g de K_2O , muito embora não proporcionem mudas com altura suficiente para o plantio definitivo no campo.

- As fontes e os níveis de N, P e K não influenciaram na porcentagem de mudas de eucaliptos no viveiro.

- A aplicação de doses mais elevadas de potássio foi fator de economia das doses de nitrogênio e fósforo.

- O efeito do fosfato de Araxá foi igual ao do superfosfato simples. Ambos se mostraram superiores ao fosfato diamônico e ao tufito de Patos, mas inferiores ao superfosfato triplo.

BRAGA & ROCHA (1979), afirmam que a adubação no viveiro não elimina a fertilização em campo e concluem que a altura média das mudas é influenciada pela aplicação de nitrogênio e fosfato natural.

VALE et alii (1982), realizaram um experimento, com mudas de *Eucalyptus*, sobre a influência do alumínio na absorção de nitrogênio e fósforo. As conclusões indicam que as plantas aproveitaram mais eficientemente o amônio que os nitratos. Além disso, o padrão de aproveitamento do fósforo não mudou com a presença ou ausência do alumínio, mas mostrou uma alta dependência da nutrição do nitrogênio, pelo qual se concluiu que o alumínio afeta o aproveitamento do fósforo indiretamente, ao afetar o aproveitamento do nitrogênio.

BRAGA & ROCHA (1983), num experimento em viveiro, sobre adubação fosfatada em *E. grandis*, concluíram que a eficiência dos fosfatos de Araxá e de Patos é reduzida pela aplicação de calcário e de gesso.

A fertilização em mudas de *Eucalyptus*, que faz a empresa Chamflora (CHAMPION PAPEL E CELULOSE & CHAMFLORA AGRÍCOLA, 1970), é da seguinte maneira:

Na produção de mudas por estacas, adubam, na casa de vegetação, com 0,6 g de superfosfato simples por muda e na fase de pleno sol, com 0,6 g de N-P-K (8-17-6), e 0,30 g de sulfato de amônia, por muda.

Na produção de mudas por sementes, realizam a adubação de 12 kg de superfosfato simples por metro cúbico de substrato (0,9 g por muda), e na casa de sombra, 0,2 g de N-P-K (8-17-66) por muda, via rega, com número de aplicações variáveis.

2.3.2. Fertilização em campo

ALVARENGA & VEIGA (1968), citam que ainda em 1954 no Congresso Pan-Americano de Agronomia, realizado em Piracicaba, S.P., tiveram oportunidade de apresentar os primeiros subsídios ao respeito do valor dos fertilizantes em silvicultura. Os primeiros ensaios de adubação foram feitos para o gênero *Eucalyptus*.

KNUDSON *et alii* (1972), comentam que deve ser verificada a duração dos efeitos positivos da adubação. Se as árvores adubadas mantiverem durante alguns anos, as diferenças em tamanho, atingidas no primeiro ano, haverá forte tendência de que a adubação de *Eucalyptus* spp., seja biológica e economicamente racional.

SIMÕES *et alii* (1972), num plantio de *E. saligna*, testaram os seguintes adubos: sulfato de amônio (com 20% de N), superfosfato simples (com 19% de P_2O_5 , e insolúvel), fosforita (com 30% de P_2O_5), termofosfato (com 20% de P_2O_5), 30% de CaO, 14% de MgO e micronutrientes, cloreto de potássio (com 60% K_2O), e os micronutrientes boro, zinco, cobre, ferro, manganês e molibdênio, em FTE. A aplicação foi feita no sulco de plantio e a lanco. Obtiveram-se resultados estatisticamente superiores aos dois anos, nos tratamentos: a) calcário a lanco + N-P-K + FTE no plantio; b) calcário a lanco + N-P-K no plantio (1/3 de superfosfato simples e 2/3 de fosforita); c) sem calcário + N-P-K (3/10 de superfosfato simples e 7/10 de termofosfato); d) calcário a lanco + N-P-K no plantio (superfosfato simples); e, e) calcário a lanco + N-P-K + micronutrientes no plantio.

Segundo MALAVOLTA (1976), para que não haja empobrecimento de fósforo no solo, para a cultura do eucalipto, são necessários, para cada hectare, 6 kg deste elemento. Considerando-se uma densidade de 1000 plantas/ha e sem considerar as exigências de micronutrientes.

No campo, as maiores e mais rápidas respostas são obtidas pela incorporação do adubo no solo, especialmente o fosfato. A aplicação de fertilizante fosfatado no plantio deve ser, de preferência, a lanco seguida de incorporação por gradagem. As fontes de fósforo que tem mostrado melhores resultados são as fosforitas, hiperfosfatos e termofosfatos. O fosfato solúvel é, geralmente, muito fixado pelo solo (INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS, 1976).

DONALD (1977), num experimento de fertilização em *E. grandis*, concluiu que a espécie tem uma alta resposta nos

primeiros três ou quatro anos, após essa resposta decresce. Também anota que o talhão pode ser mais uniforme se mantem-se uma alta razão nitrogênio-fósforo.

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 (Schonau¹, 1977, citado por BALLONI, 1978). Após 1930, tiveram início os primeiros estudos sobre fertilização em florestas nos Estados Unidos, com instalação de alguns ensaios de campo na região sul do país (Bengtson², 1970, e Beaton³, 1973, citados por BALLONI, 1978).

O conhecimento das exigências nutricionais dos eucaliptos, em nossas condições, praticamente inexistiam, já que os primeiros trabalhos sobre nutrição em florestas começaram a surgir por volta de 1960 (Sobrinho et alii⁴, 1960, citados por BALLONI, 1978). Nesta época havia, por parte dos reflorestadores uma resistência muito grande com relação à aplicação de fertilizantes nos plantios florestais.

BALLONI (1978), ressalta, que de modo geral, a aplicação de fertilizantes deve ser no momento do plantio ou pouco tempo após, de preferência no fundo do sulco de plantio, principalmente quando os adubos são solúveis. Afirma, tam-

¹ SCHONAU, A.P.G. 1977. Initial responses to fertilizing *Eucalyptus Grandis* at planting are sustained initial harvesting. *South African For. Jour.*, 100:72-80.

² BENGTSON, W.G. 1970. Fertilizer use in forestry: material and methods of applications. International Symposium on Forest Fertilization. FAO - IUFRO. p. 97 - 114.

³ BEATON, J.D. 1973. Fertilizer methods and applications to forestry practice. In: Forest Fertilization Symp. Proc., U.S. Dep. Agr. Forest Service. General Tech. Rep. NE-3:55-71.

⁴ Citação não relacionada nas referências bibliográficas.

bém, que as adubações após dois anos do plantio não são recomendáveis. Também afirma que as espécies de *Eucalyptus*, de modo geral, revelam fortes tendências em reagir à aplicação de fósforo e nitrogênio. O potássio, em alguns locais se revelou importante, mas ainda necessita de mais estudos. O fósforo deve ser aplicado no início da rotação e o nitrogênio deve aplicar-se parcelado em duas ou três vezes, durante toda a rotação.

Simões (1970)¹, citado por SILVEIRA *et alii* (1978), sugere a seguinte adubação, para a formação de mudas: 16 g de nitrogênio, 20 g de fósforo (P_2O_5), e 12 g de potássio, por metro quadrado de canteiro. O canteiro deve ser irrigado mensalmente com 10 l/m² de uma solução, contendo os seguintes nutrientes: 8 g de nitrogênio, 10 g de fósforo (P_2O_5) e 6 g de potássio.

BRAGA & ROCHA (1979), num ensaio utilizando três tipos de fosfatos naturais (Araxá, Patos e Tapira), em plantios de *E. grandis*, concluíram que existe a necessidade de uma adubação na cova de plantio como suplementação da adubação feita no viveiro, que pode ser justificada pelas médias de altura das árvores. Na presença de adubos na cova, as médias das alturas foram maiores que as médias obtidas apenas com adubação de viveiro, a exceção do observado com o fosfato de Araxá.

POGGIANI *et alii* (1979), comentam que uma mini-rotação é uma plantação florestal de ciclo muito curto, de dois a quatro anos, que inclui uma preparação intensiva do solo, a utilização de espaçamentos menores do que os tradicionais, fertilização e plantio de árvores de rápido crescimento geneticamente selecionadas. O objetivo final destas plantações consiste na exploração das árvores inteiras, troncos, folhas, galhos e, às vezes, até as raízes.

¹ Citação não relacionada nas referências bibliográficas.

GARLIPP & BALLONI (1980), estudando a influência da fertilização fosfatada no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis*, verificaram que aos seis meses de idade das árvores a aplicação de N-P-K e calagem têm se mostrado eficiente, tanto em áreas altas como em áreas baixas, nos locais de plantio. A omissão da calagem não mostrou diferença significativa até os seis meses de idade dos eucaliptos. Quanto aos fosfatos naturais, houve inversão no comportamento relativo em função do local, evidenciando que para cada situação deve haver adubação diferenciada.

VEIGA & MORAES (1980), em experimento de fertilização utilizando as espécies de *E. citriodora* e *E. tereticornis* no município de São Simão, S.P., testaram quatro doses de adubação com salitre do Chile, fosfato de Araxá, superfosfato simples e cloreto de potássio.

Estes autores encontraram que:

- O *E. tereticornis*, embora com baixos volumes (118,73 e 133,36 m³/ha) chega a suplantar o limite mínimo e econômico. No *E. citriodora*, os volumes não atingem 100 m³/ha, com a testemunha abaixo de 30 m³/ha.

- Os resultados comprovaram o efeito significativo, residual, da adubação em eucaliptos desde dois até dez anos e ressaltam o acerto da eleição das doses N-P-K em função dos valores detectados pela análise de solo.

Segundo Malavolta et alii (1964)¹, citados por REZENDE et alii (1981), o eucalipto é uma planta de poucas necessidades minerais. Mora & Bertoloti (1976)², citados por REZENDE et alii (1981), afirmaram que os eucaliptos responderam bem à fertilização mineral, tanto na fase de produção de mudas, como no momento do plantio e no início de bro-

¹ MALAVOLTA, E. et alii, 1964. La nutrición mineral de algunas cosechas tropicales. Berna. Instituto Internacional de la Potasa. p. 127-139.

² MORA, A.L. & BERTOLOTI, G. 1979. Boletim Informativo da Região Centro Sul. Boletim Informativo IPEF, 7(22):1-40. Piracicaba, S.P., Brasil.

tação das touças. No mesmo trabalho, os autores citam que plantios já formados respondem muito pouco à fertilização.

Balloni et alii (1978)¹, citados por REZENDE et alii (1981), consideram que, em plantios de eucaliptos realizados em solos de cerrado, é importante que se fertilize as touças e recomendam a aplicação de fertilizantes em sulcos, nas linhas, imediatamente antes do corte.

ROCHA (1981), testou várias fontes de fósforo na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, *E. pellita* e *E. tereticornis*. Os resultados mostram que as maiores alturas e produção de matéria seca foram proporcionadas pela aplicação de superfosfato triplo. O calcário e o gesso causaram redução do efeito dos fosfatos de Araxá e Patos, no crescimento das mudas de eucalipto. A acidificação do fosfato de Patos, talvez em função das quantidades empregadas, causou diminuição do crescimento das mudas. A eficiência dos fosfatos de Araxá e Patos foi alterada pelo aumento do tempo de contato, com o solo. A aplicação foi em uma única dose de 8 g de fosfato por cada recipiente de 300 g de solo.

BARROS (1982), diz que a adubação de povoamentos estabelecidos não tem sido uma prática comum no Brasil. Há um consenso geral que, pelo menos os eucaliptos não respondem à adubação depois do plantio estabelecido. Os insucessos, até agora observados, podem ser devidos a um problema de localização de adubos, principalmente fosfatos, em relação ao sistema radicular. Avaliando adubações em plantios florestais, verificou que nas áreas de cerrado a adubação de eucaliptos tem se mostrado quase que essencial para assegurar o bom crescimento inicial e produções satisfatórias na época do corte. Além disso, a adubação acelera o fechamento das copas e reduz os custos com os tratos culturais.

¹ BALLONI E.A. et alii (1978). Condução de touças de eucalipto. *Silvicultura*, (14):87-89. São Paulo, S.P., Brasil.

O autor afirma, ainda, que o método atual de adubação para áreas de cerrado, consiste da aplicação de, aproximadamente, 100 g de N-P-K (10-28-6) na cova ou no sulco de plantio. Esta adubação normalmente mantém o crescimento em altura em uma taxa constante até o segundo para o terceiro ano após o plantio, com posterior redução até atingir um crescimento comparável quando nenhum fertilizante é aplicado.

Este autor afirma, ainda, que o uso de fosfatos naturais incorporados ao solo, associado com uma adubação com superfosfato na cova, parece promissor, na base de dados preliminares obtidos na região de Jequitinhonha, M.G. O autor faz a observação de que em solos onde o uso de fosfatos naturais é difícil, mas que apresentam alta capacidade de fixação de fósforo, o emprego dos fosfatos mais solúveis na cova é uma alternativa viável.

GOMES *et alii* (1982), afirmam que a resposta à adubação de *Eucalyptus grandis* está condicionada pela presença de alumínio trocável no solo, o qual se reflete em baixos teores de bases no substrato, particularmente de cálcio e potássio.

REZENDE *et alii* (1982), aplicaram uma e duas toneladas por hectare dos fosfatos de Araxá e Patos a plantios de *E. grandis*, na região de cerrado no Estado de Minas Gerais. Os fosfatos foram distribuídos a lanco e incorporados por meio de gradagem, usando complementação de 75 ou 150 g de N-P-K (10-30-8) por planta, mais B e Zn, assim como a testemunha (sem complementação). A aplicação de 2,0 t de fosfato por hectare, com complementação de 150 g de N-P-K mais B e Zn, apresentou uma produção volumétrica 90% superior àquela obtida com o emprego da adubação comercial.

ROCHA *et alii* (1983a), realizaram um estudo de adubação em *E. grandis*, nos solos de cerrado na região de Itamarandiba, M.G. Aplicaram nitrogênio, fósforo e potássio, nas misturas NP, NK e NPK na fórmula 5-26-10, mais B. As aplicações foram 7,5 e 15 g de N na forma de sulfato de amônio;

40 e 80 g de P_2O_5 na forma de superfosfato simples; e 15 e 30 g de K_2 na forma de cloreto de potássio.

Os autores anteriores encontraram os melhores resultados com a adubação N-P-K. A ausência de potássio na mistura reduziu significativamente o crescimento da planta. Observaram, também, que o nitrogênio aplicado isoladamente apresenta um efeito depressivo no crescimento.

ROCHA *et alii* (1983b), provaram o efeito do fosfato natural e do calcário, aplicados após o plantio no crescimento de *Eucalyptus grandis*, no Vale do Jequitinhonha, na região de Itamarandiba, M.G. O plantio tinha 12 meses de idade, aplicaram 0,0, 1,5 e 2,0 t de fosfato de Araxá e calcário calcítico por hectare, incorporados nas entrelinhas com uma gradagem leve. Se apresentaram diferenças significativas a favor do fosfato, até os 24 meses de idade, após desapareceram.

ROCHA *et alii* (1983c), realizaram um ensaio sobre fontes naturais de fósforo e de cálcio na segunda rotação de *E. robusta*, na região de Itamarandiba, M.G., num plantio com 52 meses de idade e ao espaçamento de 3,0 x 2,0 m. Aplicaram duas fontes de fosfatos, Araxá e Abaeté, também empregaram dois corretivos, calcário e escória, nos níveis de 1,5 e 3,0 t/ha, aplicados a lanco e incorporados nas entrelinhas com grade. Apresentaram-se diferenças significativas aos 12 meses para todos os materiais, mas aos 24 meses desapareceram todas as diferenças.

As espécies requerem diferentes quantidades de fertilizantes, mostrando com isso a necessidade de estudos quanto a nutrição dos povoamentos de *Eucalyptus*, buscando elevar a produtividade florestal (SIMÕES & SPINA-FRANÇA, 1983).

VALERI *et alii* (1983), estudaram os efeitos da adubação com N-P-K e calcário dolomítico no desenvolvimento de *E. grandis*, num espaçamento de 3,0 x 2,0 m. Aplicaram no solo de areia quartzosa, de baixa fertilidade, 2 t de calcário dolomítico por hectare; 0, 20 e 40 g de nitrogênio por

planta; 0, 60 e 120 g de P_2O_5 por planta; e 0, 20 e 40 g de K_2O por planta.

Estes autores encontraram que o calcário dolomítico aumentou a altura da planta até os seis meses, e o DAP até os 18 meses; aos 12 meses o fósforo teve efeito quadrático em altura na ausência de nitrogênio. O DAP aumentou aos 18 meses com a aplicação de 120 g de P_2O_5 . Em todos os casos achou-se significativa a interação N-K.

Segundo BARROS & PEREIRA (1984), os aproveitamentos de biomassa, mediante os cortes de plantações de *Eucalyptus*, removem mais nutrientes que os cortes de *Pinus*, já que as concentrações médias destes nutrientes são duas vezes maiores nos *Eucalyptus* que nos *Pinus*.

BARROS et alii (1984), analisando o crescimento de *E. saligna* em solos de cerrado sob diferentes níveis de N-P-K no Vale do Jequitinhonha, M.G., verificaram que o fósforo foi o elemento cuja ausência causou as limitações mais acentuadas no crescimento a qualquer idade do povoamento, seguido do potássio. A resposta das plantas à aplicação de nitrogênio e potássio foi dependente da presença do fósforo. Aos 78 meses de idade a dose de fósforo associada com a produção máxima foi a de 52 g de P_2O_5 por cova.

O maior volume de madeira no final do experimento (133,8 m^3), foi obtido pela aplicação de 32 g de N, 40 g de P_2O_5 e 16 g de K_2O , e o menor (24,8 m^3), foi o da testemunha.

O resultado da análise química do solo antes da adubação foi o seguinte: pH de 4,4 (solo:água, 1:2,5); 2 ppm de fósforo; 26 ppm de potássio; 1,2 meq/100 g de cálcio mais magnésio; e 0,3 meq/100 g de alumínio.

BARROS et alii (1984), num estudo de fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto, afirmam que:

- Para saber se o conteúdo de fósforo disponível é adequado para o crescimento dos eucaliptos, deve dispor-se de três informações: o extrator, a textura do solo, e a idade da planta em crescimento nesse solo.

- A forma do nitrogênio também influi sobre a absorção do fosfato, em condições de deficiências de fósforo; plantas que crescem com nitrato absorvem consideravelmente menos nitrogênio que as que crescem com amônia, e por sua vez, a menor absorção de nitrogênio ocasiona uma menor absorção de fósforo, considerando a conexão do metabolismo nitrogenado com a absorção de fósforo.

- A aplicação e incorporação de uma fonte de menor solubilidade em toda a área, para suprir o fósforo ao longo do tempo e uma parte solúvel localizada junto à planta, nos solos com fósforo disponível próximo de zero.

LOCATELLI et alii (1984a), testaram quatro fontes de nitrogênio (NH_4NO_3 , NaNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), em quatro doses diferentes (0, 50, 100 e 200 ppm), em dois tipos de solos (argiloso e arenoso). Não encontraram diferenças entre as fontes e as doses de nitrogênio, mas observaram que no solo arenoso a produção de biomassa foi significativamente maior que no solo argiloso.

LOCATELLI et alii (1984b), testaram cinco relações percentuais de nitrogênio na forma de amônio e na forma de nitrato. Estas relações foram 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100. Seus resultados indicaram que houve maior produção de matéria seca na relação 50:50; houve maior produção de raízes assim como o máximo incremento em altura nas relações com maior porcentagem de nitrato; houve maior produção da parte aérea nas relações com maior porcentagem de amônio. Em geral, as plantas absorveram mais amônio que nitrato.

No geral, os *Eucalyptus* são mais exigentes quanto às qualidades físicas e químicas do solo, este deve ser profundo, drenado e fértil. Em solos pobres dependem da fertilização mineral no ato de plantio, enquanto os *Pinus* são mais tolerantes a essa condição. Após cada rotação é necessária nova fertilização, a qual deve ser da ordem de 100 g de N-P-K por planta (10-28-6). A exportação de nutrientes em plantios de *Eucalyptus* é muito grande, por isso é reco-

mendável deixar sempre as folhas para sua reciclagem (SIMÕES & BRANDI, 1985).

Em qualquer uma das aplicações, o fertilizante deve ser incorporado ao solo, seja no sulco de plantio ou seja no sulco aberto entre as linhas das touças, imediatamente antes ou após de cada corte raso (SIMÕES & BRANDI, 1985).

No entanto, DE LAS SALAS (1985), considera que ainda que existam evidências de modificações nas propriedades físicas e químicas do solo, sob cultivo de *Pinus* e *Eucalyptus*, não se têm os dados necessários das taxas de crescimento das espécies, para obter conclusões sobre as possíveis consequências sobre o sítio. Afirma ainda que as modificações produzem-se sómente nas capas superiores do solo e estão em relação com o suprimento da matéria orgânica a partir da folhagem, a capacidade de infiltração e retenção da umidade do solo, a estrutura, a variação do pH e o conteúdo de nitrogênio no solo. Ainda cita que as perdas de bioelementos não são tão grandes comparadas com as de culturas agrícolas, mas podem ser muito significativas para solos de baixa fertilidade.

NEVES et alii (1990), afirmam que a disponibilidade natural de fósforo é muito baixa, e a resposta da muda é generalizada e de grande magnitude, sendo que a fonte a ser aplicada deve ser preferencialmente solúvel. Em um teor inicial de 0,0 ppm de fósforo, devem-se aplicar de 200 a 300 g/m² de substrato, o que equivale de 460 a 690 g de P₂O₅/m² ou 980 a 1470 g de superfosfato triplo/m² ou 2550 a 3830 g de superfosfato simples/m².

NOVAIS et alii (1990), afirmam que uma pequena queda no conteúdo de água no solo, abaixo da capacidade de campo, faz com que a absorção do fósforo seja reduzida a valores mínimos, nessas condições a fertilização não dá bons resultados.

Estes mesmos autores afirmam, também, que uma elevada acidez do solo condiciona uma alta atividade do alumínio e de alguns micronutrientes como o manganês e o ferro. A fer-

tilização nitrogenada tem trazido respostas significativas da planta nos seus estágios iniciais de crescimento, seja na formação de mudas ou no campo, após o trasplante de mudas. O fósforo, à primeira vista, deve ser incorporado de uma fonte de menor solubilidade em toda a área ou em faixa, para suprir o fósforo ao longo do tempo, assim como deve-se proporcionar uma parte solúvel localizada junto à planta. No referente ao potássio, a planta tem uma crescente demanda dele com a idade, e os solos, já pobres, farão com que este nutriente seja um problema na plantação. Mencionam que a evolução da conseqüente adaptação do eucalipto de solos distróficos fizeram com que se comporte como planta altamente tolerante ao alumínio trocável do solo, capaz de absorver nitrogênio na forma de amônio mais eficientemente que na forma de nitratos. De maneira semelhante, teores baixos de cálcio e magnésio (0,25 eq.mg/100 g de solo), e potássio disponível na faixa de 10 ppm, são suficientes para o crescimento inicial do eucalipto.

Os autores anteriores, comentam que a calagem para a correção da acidez do solo é uma prática desnecessária em plantações de *Eucalyptus*, em virtude da sua elevada tolerância ao alumínio. Esta prática é necessária como adubação, já que o cálcio é imobilizado na casca do eucalipto e, com o decorrer das rotações, é retirada uma grande quantidade deste nutriente.

2.4. Espaçamento

POGGIANI *et alii* (1983), afirmam que se registrou uma produção elevada de fitomassa numa plantação de *E. grandis*, com fins energéticos e num espaçamento de 1,0 x 1,5 m, adubada com 150 g de N-P-K por planta (10-28-6), em Bom Despacho, M.G., a produção obtida foi de 84 t/ha aos 2,5 anos de idade, incluindo toda a biomassa acima do solo.

SIMÕES & BRANDI (1985) afirmam que o espaçamento das plantações interfere diretamente no crescimento em diâmetro e indiretamente na altura média das árvores, portanto, influi significativamente no volume e na qualidade da madeira produzida. Em plantações de *Eucalyptus*, com rotações de sete anos, são usados espaçamentos de 3,0 x 2,0 m e 3,0 x 1,5 m, para a produção de celulose e chapas; e espaçamentos de 2,0 x 2,0 m, para a produção de lenha e carvão.

Estes mesmos autores afirmam que também afeta a idade de corte, e as práticas de manejo e exploração. Assim, a rotação ou idade de corte de uma floresta é definida, antes de tudo, pela finalidade da madeira. Nas florestas cuja finalidade é a produção de energia, é conveniente reduzir o espaçamento para três ou quatro metros quadrados por planta, além disso, as rotações devem ser curtas, de três a quatro anos, com o fim de aumentar a produtividade da biomassa. Assim, para a produção de energia não é tão importante a produtividade volumétrica da madeira no campo, expressa em metros cúbicos por hectare por ano, mas sim a produtividade gravimétrica, medida em toneladas de madeira por hectare e por ano. Assim, dentre espécies de igual produção em volume, são preferíveis aquelas de maior densidade.

A medida que se reduz o espaçamento do plantio, aumenta-se a produção volumétrica total de madeira, pelo aumento da população de árvores. Isto é limitado, a área para cada planta não deve ser menor a 3 m², já que a competição entre as plantas torna-se muito forte em água e nutrientes, provocando supressão precoce (SIMÕES & BRANDI, 1985).

2.5. Qualidade da madeira

Segundo VITAL (1990), o efeito da adubação na qualidade da madeira é secundário e decorre de um maior desenvolvimento da copa e, possivelmente, de uma maior eficiência para a utilização dos produtos da fotossíntese. Este autor

afirma que as alterações na qualidade da madeira dependem, essencialmente, do local onde é feita a aplicação dos fertilizantes. Além disso, comenta que em locais de baixa fertilidade média, a qualidade da madeira é depreciada e, em localidades de boa fertilidade natural, a madeira não é afetada.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização

O experimento foi instalado no Horto Gramado, pertencente à empresa Champion Papel e Celulose Ltda., no Município de São Simão, Estado de São Paulo. As coordenadas geográficas são $21^{\circ}29'$ de latitude sul e $47^{\circ}33'$ de longitude oeste; a altitude média é de 640 m.

3.2. Clima

Segundo a classificação de Koppen, o clima é do tipo Cwa, mesotérmico de inverno seco, com precipitação média anual de 1435 mm, com verão chuvoso (outubro a março), e inverno seco. A precipitação média mensal do mês mais seco é inferior a 30 mm. A temperatura média anual é de $21,1^{\circ}\text{C}$, sendo a do mês mais frio inferior a 19°C . Na FIGURA 01 se apresenta o diagrama climático do município de São Simão, onde pode observar-se o déficit hídrico da região que ocorre durante os meses de maio a setembro. No ANEXO IV podem observarse os dados de temperatura média mensal e precipitação do município acima mencionado.

FIGURA 01. Diagrama climático do município de São Simão, no Estado de São Paulo.

3.3. Solo

Estes são classificados como areias quartzozas distróficas. É solo profundo, muito friável, de textura muito leve e arenosa em todo o perfil, ácido e pobre. A análise da fertilidade do solo pode ser observada na TABELA 01.

TABELA 01. Fertilidade do solo da área do Horto Gramado, no município de São Simão.

Prof. (cm)	pH	C (%)	meq/100 g de solo				mg			
			K	Ca	Mg	Al	PO ₄	Fe	Cu	Zn
0-30	4,5	0,77	0,03	0,09	0,005	0,06	2,5	22	0,95	0,10
30-50	4,7	0,54	0,01	0,60	0,010	0,60	2,5	22	0,71	0,12
50-100	4,8	0,08	0,16	0,42	0,070	0,48	4,4	18	1,26	0,30
100-150	5,0	0,15	0,09	0,67	0,020	0,31	5,0	11	1,05	0,02

Fonte: INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS, 1983.

Na análise mecânica do solo (método da pipeta), obtiveram-se os seguintes resultados:

Areia:	92,6%
Areia grossa (1,0 - 0,5 mm):	13,5%
Areia fina (0,25 - 0,10 mm):	79,1%
Silte (0,05 - 0,002 mm):	0,00%
Argila (<0,002 mm):	7,40%

3.4. Espécies

As espécies utilizadas foram *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, procedente da Estação Experimental de Ciências Florestais, no município de Anhembi, estado de São Paulo, a procedência original das árvores é a ilha Flores, na Indonésia; e *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, procedente de plantações da Empresa Champion Papel e Celulose, no município de Mogi Guaçu, no estado de São Paulo, a procedência original destas árvores é Coffs Harbour, na Austrália.

Estas espécies foram escolhidas devido as características que apresentam. O *E. grandis* é uma espécie muito produtiva que está sendo utilizada no estabelecimento de plantações florestais, numa alta porcentagem, pela maioria das empresas florestais, o que faz importante provar esta espécie nas condições de do solo da região. O *E. urophylla* é uma espécie mais tolerante ao estresse hídrico e a condições de baixa fertilidade do solo, devido o qual decidiu-se prová-la na região.

3.5. Descrição do ensaio.

A plantação foi estabelecida em espaçamento de 2,0 x 1,5 m. Cada parcela foi constituída de 10 x 9 = 90 plantas, deixando-se uma bordadura dupla, do que restaram 6 x 5 = 30

plantas úteis por parcela. A área total de cada parcela era de 270 m² e a área útil 90 m². Disso resulta uma extensão total de 10.530 m², para cada uma das espécies utilizadas no experimento (Ver croqui das parcelas no Anexo 1).

A adubação utilizada foi a seguinte:

- 1) Para os fertilizantes não fosfatados foram usadas doses fixas por planta):
 - a) 10 g de N (50 g de sulfato de amônio, SA), parcelado em duas vezes.
 - b) 6 g de K₂O (10 g de cloreto de potássio, KCl), parcelado em duas vezes.
 - c) 3 g de FTE, fórmula BR-9, com as seguintes quantidades de micronutrientes: 6,0% de Zn, 6,0% de Fe, 3,0% de Mn, 2,0% de B, 0,8% de Cu, e 0,1% de Mo.
- 2) Para os fertilizantes fosfatados foram usadas duas doses por planta. Os fertilizantes fosfatados foram três, testados sob duas doses por planta: a dose 1 correspondente a 28 g de P₂O₅, e a dose 2 correspondente a 56 g de P₂O₅ (em ambos os casos, se trata de P₂O₅ total, a dose 1 corresponde a 25 g e a dose 2 a 50). Os adubos utilizados foram os seguintes:
 - a) Superfosfato simples (SS), 140 g para a dose 1, e 280 g para a dose 2. (20% do P₂O₅ solúvel em ácido cítrico e 16% solúvel em água)
 - b) Termofosfato (Yoorin MG), 147 g para a dose 1, e 294 g para a dose 2. (19% do P₂O₅ solúvel em água e 16% solúvel em ácido cítrico)
 - c) Fosfato parcialmente solubilizado (FAPS), 108 g para a dose 1, e 216 g para a dose 2 (28% do P₂O₅ solúvel em ácido cítrico).

Os tratamentos testados foram os seguintes:

- 1) 25 g de SA + 140g de SS + 5 g de KCl + 3 g de FTE no sulco do plantio. Cobertura em setembro de 1983, com 25g de SA + 5 g de KCl.

- 2) 25 g de SA + 280 g de SS + 5 g de KCl + 3 g de FTE no sulco de plantio. Cobertura em setembro de 1983, com 25 g de SA + 5 g de KCl.
- 3) 25 g de SA + 147 g de Termofosfato (Yoorin) + 5 g de KCl + 3 g de FTE no sulco de plantio. Cobertura em setembro de 1983, com 25 g de SA + 5 g de KCl.
- 4) 25 g de SA + 294 g de Termofosfato (Yoorin) + 5 g de KCl + 3 g de FTE no sulco de plantio. Cobertura em setembro de 1983, com 25 g de SA + 5 g de KCl.
- 5) 147 g/3m²/planta de Termofosfato (Yoorin), a lanco e incorporado + 25 g de SA + 5 g KCl + 3 g de FTE no sulco de plantio. Cobertura em setembro de 1983, com 25 g de SA + 5 g de KCl.
- 6) 294 g/3m²/planta de Termofosfato (Yoorin), a lanco e incorporado + 25 g de SA + 5 g de KCl no sulco de plantio + 3 g de FTE. Cobertura em setembro de 1983, com 25 g de SA + 5 g de KCl.
- 7) 25 g de SA + 108 g de FAPS + 5 g de KCl + 3 g de FTE no sulco de plantio. Cobertura em setembro de 1983, com 25 g de SA + 5 g de KCl.
- 8) 25 g de SA + 216 g de FAPS + 5 g de KCl + 3 g de FTE no sulco de plantio. Cobertura em setembro de 1983, com 25 g de SA + 5 g de KCl.
- 9) 108 g/3m²/planta de FAPS, a lanco e incorporado, + 25 g de SA + 5 g de KCl + 3 g de FTE no sulco de plantio. Cobertura em setembro de 1983, com 25 g de SA + 5 g de KCl.
- 10) 216 g/3m²/planta de FAPS, a lanco e incorporado, + 25 g de SA + 5g de KCl + 3g de FTE no sulco de plantio. Cobertura em setembro de 1983, com 25g de SA + 5g de KCl.
- 11) 108 g de FAPS no sulco de plantio + 3 g de FTE.
- 12) Sem fósforo, 25 g de SA + 5 g de KCl + 3 g de FTE no sulco de plantio. Cobertura em setembro de 1983, com 25 g de SA + 5 g de KCl.
- 13) Testemunha (sem adubação).

As necessidades de fertilizante, levando em consideração 10% adicional, foram as seguintes:

a) Superfosfato simples:	114,5 kg
b) Termofosfato (Yoorin):	262,0 kg
c) Fosfato parcialmente solúvel (FAPS):	227,7 kg
d) Sulfato de amônia:	164,0 kg
e) Cloreto de potássio:	33,0 kg
f) FTE (fórmula BR-9):	11,0 kg

3.6. Delineamento

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 13 tratamentos e três repetições. De um total de 3.510 plantas utilizadas, para cada espécie, 1.170 constituíram as plantas úteis do experimento.

O arranjo dos blocos e das parcelas foi o seguinte:

BLOCOS	T R A T A M E N T O S												
I	/	2	11	4	8	13	5	9	3	12	1	6	10
II	5	8	13	10	2	1	7	12	6	9	4	11	3
III	1	4	6	9	11	12	3	10	8	2	13	5	7

3.7. Avaliação

As variáveis avaliadas até os cinco anos de idade foram: sobrevivência, altura, diâmetro à altura do peito (DAP), área basal e volume cilíndrico. Para a avaliação final, após o corte raso, foram considerados o volume da madeira

empilhada para celulose, o volume da madeira empilhada para energia, e o volume total. Realizou-se a análise de variância e as médias foram comparadas através do teste de Tukey, à 5% de probabilidade.

Em todos os casos, a análise de variância da sobrevivência foi feita com os dados transformados; a transformação usada foi arco seno da raiz quadrada do dado, acrescentado em meia unidade ($\text{arc sen } \sqrt{\% + 0.5}$). Em todas as tabelas apresentadas, na coluna de significância, tratamentos com letras iguais querem dizer que não há diferença estatisticamente significativa entre eles, e letras diferentes querem dizer que há diferenças.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Crescimento

4.1.1. Seis meses de idade

Com os dados obtidos aos seis meses de idade, fez-se a análise de variância para as variáveis de sobrevivência e altura; havendo-se obtido significância para os tratamentos, em ambas as variáveis.

Na TABELA 02 apresentam-se os resultados da sobrevivência aos seis meses de idade. Na prova de médias, feita pelo Teste de Tukey, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas para nenhum dos tratamentos, nas duas espécies. Embora se tenha usado a transformação já mencionada, o coeficiente de variação foi muito alto nas duas espécies; para o *Eucalyptus urophylla* foi de 63,7%, com uma sobrevivência média de 92,2%, e para o *E. grandis* foi de 56,9%, com uma sobrevivência média de 87,2%.

Na TABELA 03, apresentam-se os resultados do teste de Tukey para a variável altura. Pode observar-se que os tratamentos onde foi aplicado fosfato parcialmente acidulado (FAPS) ou termofosfato, deram resultados iguais ou melhores que aqueles tratamentos que continham o superfosfato. O coeficiente de variação foi de 6,4% para o *E. urophylla* e de 10,7% para o *E. grandis*; a altura média foi de 1,27 m e 1,04 m, respectivamente.

Para o *E. urophylla*, o melhor resultado foi obtido pelo tratamento no. 7 (FAPS + N + K) e o pior tratamento foi o de número 11, onde foi usada a mesma dose de FAPS (108 g)

TABELA 02. Resultados do Teste de Tukey, para sobrevivência, obtidos com seis meses de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (%)	SIG-NIF.	TRAT	MEDIA (%)	SIG-NIF.
8	95,95	a	7	92,12	a
2	93,53	a	9	91,12	a
3	93,53	a	11	91,12	a
4	93,53	a	1	88,29	a
7	93,53	a	5	88,29	a
9	93,53	a	2	87,17	a
11	93,53	a	8	86,73	a
5	92,12	a	3	86,19	a
13	92,12	a	13	86,19	a
10	91,12	a	6	85,88	a
12	89,71	a	4	85,31	a
6	88,71	a	12	85,31	a
1	87,12	a	10	80,27	a
GERAL	92,16		GERAL	87,23	
C.V.	63,7%		C.V.	56,9%	

mas sem a presença do KCl e do SA, isto poderia estar indicando a importância do equilíbrio dos três elementos aplicados (N-P-K), pois o pior rendimento foi apresentado, além do tratamento 11, pelos tratamentos 12 (sem fósforo) e 13 (testemunha). No *E. grandis* observam-se, basicamente, os mesmos resultados, o melhor crescimento apresentou-se no tratamento 3 (Termofosfato + KCl + SA), e os piores tratamentos foram, também, os de números 11, 12 e 13.

Com relação ao crescimento entre as duas espécies, o *E. urophylla* apresentou uma altura média maior que o *E. grandis*, sendo 1,27 m e 1,04 m, respectivamente.

TABELA 03. Resultados do Teste de Tukey para altura, obtidos com seis meses de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (m)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (m)	SIG- NIF.
7	1,43	a	3	1,27	a
6	1,40	ab	4	1,23	a
3	1,39	ab	2	1,14	ab
4	1,36	ab	6	1,09	abc
5	1,34	ab	9	1,07	abc
1	1,32	abc	5	1,06	abc
2	1,29	abc	1	1,02	abc
10	1,27	abcd	10	1,01	abc
8	1,25	abcd	7	1,00	abc
9	1,19	abcd	8	0,97	abc
12	1,18	bcd	12	0,95	abc
13	1,08	cd	11	0,88	bc
11	1,04	d	13	0,77	c
GERAL	1,27		GERAL	1,04	
C.V.	6,4%		C.V.	10,7%	

4.1.2. Um ano de idade

Com os dados obtidos com um ano de idade, fez-se a análise de variância para as variáveis de sobrevivência e altura; havendo-se obtido significância para os tratamentos, em ambas as variáveis.

Na TABELA 04 apresentam-se os resultados do teste de Tukey para a variável sobrevivência, onde se verifica que não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, nas duas espécies. Apesar de ter-se transformado os dados, o coeficiente de variação foi alto

TABELA 04. Resultados do Teste de Tukey para sobrevivência, obtidos com um ano de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (%)	SIG-NIF.	TRAT	MEDIA (%)	SIG-NIF.
8	92,3	a	7	90,4	a
7	90,9	a	9	90,4	a
10	90,4	a	11	88,5	a
13	90,4	a	1	87,2	a
9	89,2	a	5	86,8	a
11	88,4	a	2	85,4	a
4	87,9	a	3	85,4	a
2	86,4	a	4	84,7	a
3	86,4	a	13	84,7	a
5	86,4	a	6	83,3	a
12	86,4	a	8	83,3	a
6	85,0	a	12	83,0	a
1	83,7	a	10	79,0	a
GERAL	88,0		GERAL	85,6	
C.V.	47,3%		C.V.	52,2%	

nas duas espécies; para o *E. urophylla* foi de 47,3%, com uma sobrevivência média de 88,0%, e para o *E. grandis*, de 52,2%, com uma sobrevivência média de 85,6%.

Na TABELA 05 se apresentam os resultados do teste de Tukey para a variável altura. Pode observar-se que, para as duas espécies, foram formados três grupos e, em ambos os casos, o tratamento 11 (sem N e K), foi o que obteve o pior crescimento em altura, assim como o tratamento 13 (testemunha), que também ficou entre os de piores resultados. O coeficiente de variação foi de 8,3% para o *E. urophylla* e

TABELA 05. Resultados do Teste de Tukey para altura, obtidos com um ano de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (m)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (m)	SIG- NIF.
7	6,22	a	10	5,47	a
6	5,91	a	6	5,41	a
10	5,85	a	2	5,36	a
1	5,45	ab	3	5,35	a
8	5,19	ab	5	5,34	a
9	5,18	ab	4	5,31	a
2	5,16	ab	7	5,12	ab
4	4,99	abc	1	4,95	abc
3	4,98	abc	8	4,74	abc
12	4,95	bc	12	4,69	abc
13	4,94	bc	9	4,61	abc
5	4,91	bc	13	4,14	bc
11	4,78	c	11	4,06	c
GERAL	5,27		GERAL	4,97	
C.V.	8,3%		C.V.	6,7%	

de 6,7% para o *E. grandis*; a altura média foi de 5,27 m e 4,97 m, respectivamente.

Para o *E. urophylla*, os três grupos formados foram os seguintes: no grupo "a" ficaram os tratamentos 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 e 10, estatisticamente não diferentes entre si; o grupo "b" ficou integrado pelos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12 e 13, os quais foram estatisticamente não diferentes entre si; o grupo "c" ficou integrado com os tratamentos 3, 4, 5, 11, 12 e 13, também estatisticamente não diferentes entre si. Houve superioridade significativa dos tratamentos 6, 7 e 10, sobre os de números 5, 11, 12 e 13. O tratamento 11 foi inferior a todos os demais.

Para o *Eucalyptus grandis*, os três grupos formados foram os seguintes: no grupo "a" ficaram os tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12, estatisticamente não diferentes entre si; no grupo "b" ficaram os tratamentos 1, 7, 8, 9, 10, 12 e 13, também estatisticamente não diferentes entre si; no grupo "c" ficaram incluídos os tratamentos 1, 8, 9, 11, 12 e 13. Nesta idade, os tratamentos 5 e 11 ficaram significativamente inferiores aos demais. Aqui também, o pior tratamento foi o de número 11.

Tanto para o *E. urophylla*, como para o *E. grandis*, ficou claro que, com um ano de idade, embora existam diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, não se tem uma definição clara de qual é o melhor adubo a ser utilizado, nem qual é a melhor forma de aplicação; o que pode observar-se claramente é que todos os tratamentos que foram adubados, tiveram melhores crescimentos que a testemunha, quer dizer, as duas espécies reagiram positivamente à adubação no primeiro ano do plantio, confirmando a afirmação feita por BALLONI (1978) e por BARROS (1982).

Por outro lado, também é notório o fato de que o tratamento 11 (que não inclui N e K), teve os piores crescimentos, em ambas espécies, reforçando a afirmação de BRAGA *et alii* (1977) e ROCHA *et alii* (1983a), no sentido de que é necessária uma adubação equilibrada entre os nutrientes N-P-K, pois do contrário não haverá uma resposta positiva no crescimento das árvores.

4.1.3. Dois anos de idade

Com os dados obtidos aos dois anos de idade, se fez a análise de variância para as variáveis de sobrevivência, altura, diâmetro à altura do peito, área basal e volume cilíndrico; havendo-se obtido significância para os contrastes entre tratamentos, em todas as variáveis.

Na TABELA 06 apresentam-se os resultados do teste de Tukey, para a variável sobrevivência. Ainda que na análise de variância se obteve significância, na prova de médias, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, nas duas espécies. Embora usou-se a transformação já mencionada, o coeficiente de variação foi alto em ambas espécies, para o *Eucalyptus urophylla* foi de 34,6%, com uma sobrevivência média de 83,7%, e para o *E. grandis* foi de 53,8%, com uma sobrevivência média de 83,9%.

TABELA 06. Resultados do Teste de Tukey para sobrevivência, obtidos com dois anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (%)	SIG-NIF.	TRAT	MEDIA (%)	SIG-NIF.
10	89,71	a	9	89,71	a
8	88,58	a	7	88,32	a
13	88,58	a	1	86,19	a
7	88,30	a	11	85,88	a
9	84,76	a	5	85,31	a
11	83,35	a	3	84,50	a
12	82,66	a	4	84,50	a
4	82,22	a	2	84,09	a
6	81,24	a	13	83,05	a
5	80,67	a	12	80,67	a
1	80,36	a	6	80,36	a
2	79,18	a	8	80,36	a
3	79,14	a	10	77,81	a
GERAL	83,75		GERAL	83,94	
C.V.	34,6%		C.V.	53,8%	

Na TABELA 07 se apresentam os resultados do teste de Tukey para a variável altura; pode observar-se que foram formados dois grupos e, em ambos os casos, os tratamentos de

TABELA 07. Resultados do Teste de Tukey para altura, obtidos com dois anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (m)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (m)	SIG- NIF.
6	9,85	a	2	9,53	a
7	9,79	a	5	9,30	ab
5	9,34	ab	3	9,25	ab
3	9,33	ab	4	9,23	ab
2	9,31	ab	10	8,79	ab
1	9,16	ab	1	8,79	ab
9	9,00	ab	7	8,74	ab
10	8,99	ab	8	8,72	ab
4	8,91	ab	6	8,56	ab
12	8,79	ab	12	8,36	ab
8	8,52	ab	9	8,19	ab
13	8,21	b	13	7,57	ab
11	8,02	b	11	7,31	b
GERAL	9,02		GERAL	8,64	
C.V.	5,1%		C.V.	8,0%	

números 13 (testemunha) e 11 (sem N-K), foram os que obtiveram os piores crescimentos. O coeficiente de variação foi de 5,1% para o *E. urophylla* e de 8,0% para o *E. grandis*; a altura média foi de 9,02 m e 8,64 m, respectivamente.

Para o *E. urophylla*, os grupos formados foram: o grupo "a", integrado pelos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12, estatisticamente não diferentes entre si; e, o grupo "b", constituído pelos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12 e 13, os quais também foram não diferentes entre si. No contraste dos tratamentos, os de números 6 e 7 (adubação com termofosfato e FAPS, respectivamente), foram

os de melhores crescimentos em altura, tendo superioridade significativa com os de números 11 e 13.

Para o *Eucalyptus grandis*, os grupos formados foram: o grupo "a", integrado pelos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 e 13, estatisticamente não diferentes entre si e superiores aos tratamentos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13, também, não diferentes entre si. No contraste dos tratamentos, o de número 2 (adubação com superfosfato simples) foi o melhor, tendo resultado o de número 11 o pior (sem N-K).

Na TABELA 08 apresentam-se os resultados da prova de médias para o DAP. Pode observa-se que foram formados três grupos, e em ambas espécies, os tratamentos 11 (sem N-K) e 13 (testemunha), obtiveram os piores médias de crescimento. O coeficiente de variação foi de 5,0% para o *E. urophylla* e de 7,5% para o *E. grandis*; o diâmetro médio foi de 5,8 cm e 5,5 cm, respectivamente.

Para o *E. urophylla*, os grupos formados foram os seguintes: o grupo "a", integrado pelos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12, sendo estatisticamente não diferentes entre si e superiores aos demais; o grupo "b" ficou integrado pelos tratamentos 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 12 e 13, os quais também foram não diferentes entre si; o grupo "c" foi constituído pelos tratamentos 1, 4, 8, 9, 10, 11, 12 e 13, estatisticamente não diferentes entre si. Houve superioridade significativa dos tratamentos 3, 6 e 7 (adubação com termofosfato, os dois primeiros e com FAPS o terceiro), sobre os de número 13 (testemunha) e 11 (sem N-K).

Para o *E. grandis*, os grupos formados foram os seguintes: o grupo "a", integrado pelos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12, sendo estatisticamente não diferentes entre si; o grupo "b", ficou integrado pelos tratamentos 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 e 13, também estatisticamente não diferentes entre si; o grupo "c" ficou integrado pelos tratamentos 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13, sendo

TABELA 08. Resultados do Teste de Tukey para DAP, obtidos com dois anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (cm)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (cm)	SIG- NIF.
6	6,38	a	3	6,06	a
3	6,26	a	2	6,00	a
7	6,22	a	5	5,95	ab
2	6,08	ab	4	5,89	abc
5	6,07	ab	10	5,77	abc
1	5,96	abc	6	5,64	abc
10	5,84	abc	1	5,58	abc
4	5,69	abc	7	5,52	abc
9	5,67	abc	8	5,47	abc
12	5,66	abc	12	5,31	abc
8	5,59	abc	9	5,11	abc
13	5,32	bc	13	4,75	bc
11	5,15	c	11	4,72	c
GERAL	5,84		GERAL	5,52	
C.V.	5,0%		C.V.	7,5%	

não diferentes entre si. Verificou-se superioridade significativa dos tratamentos 2 e 3 (adubação com superfosfato simples e termofosfato, respectivamente).

Na TABELA 09 apresentam-se os resultados do teste de Tukey para a variável área basal. Pode observar-se que formaram-se três grupos para o *E. urophylla* e dois grupos para o *E. grandis*. O coeficiente de variação foi de 9,5% para o *E. urophylla* e de 14,0% para o *E. grandis*; a área basal média foi de 8,21 m²/ha e 7,33 m²/ha, respectivamente.

Para o *E. urophylla*, os grupos formados foram: o grupo "a", integrado pelos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12, sendo estatisticamente não diferentes entre si; o

TABELA 09. Resultados do Teste de Tukey para área basal, obtidos com dois anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (m ² /ha)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (m ² /ha)	SIG- NIF.
7	9,67	a	3	8,78	a
6	9,63	a	2	8,71	a
3	9,01	ab	5	8,51	ab
10	8,65	abc	4	8,22	ab
5	8,56	abc	10	7,62	ab
2	8,30	abc	1	7,60	ab
1	8,29	abc	6	7,41	ab
9	7,86	abc	7	7,39	ab
8	7,82	abc	8	6,98	ab
4	7,75	abc	9	6,61	ab
12	7,69	abc	12	6,55	ab
13	7,09	bc	13	5,49	b
11	6,41	c	11	5,48	b
GERAL	8,21		GERAL	7,33	
C.V.	9,5%		C.V.	14,0%	

grupo "b", ficou integrado pelos tratamentos 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 12 e 13, estatisticamente não diferentes entre si; o grupo "c", ficou integrado pelos tratamentos 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12 e 13, também estatisticamente não diferentes entre si. Houve superioridade significativa dos tratamentos 6 e 7 (adubação com termofosfato e FAPS, respectivamente), sobre os de números 13 e 11.

Para o *E. grandis*, os dois grupos formados foram: grupo "a", integrado pelos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, e 12, estatisticamente não diferentes entre si; e grupo "b", integrado pelos tratamentos 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13, os quais foram estatisticamente não diferentes

entre si. Houve superioridade significativa dos tratamentos 2 e 3 (adubação com superfosfato simples e termofosfato, respectivamente), sobre os de números 11 e 13.

Na TABELA 10 apresentam-se os resultados da prova de médias da variável volume cilíndrico, onde pode-se observar que foram formados três grupos de tratamentos para o *Eucalyptus urophylla* e dois grupos para o *E. grandis*. O coeficiente de variação foi de 13,1% para o *E. urophylla* e de 19,8% para o *E. grandis*; o volume cilíndrico médio foi de 79,8 m³/ha e 68,22 m³/ha, respectivamente.

TABELA 10. Resultados do Teste de Tukey para volume cilíndrico, obtidos com dois anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (m ³ /ha)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (m ³ /ha)	SIG- NIF.
6	100,02	a	2	88,66	a
7	98,60	a	5	84,22	ab
3	90,18	ab	3	84,20	ab
1	84,32	abc	4	78,91	ab
10	83,37	abc	10	71,86	ab
5	82,34	abc	1	71,41	ab
2	81,78	abc	7	70,03	ab
12	75,08	abc	6	66,65	ab
9	74,66	abc	8	65,38	ab
4	73,56	abc	9	57,05	ab
8	72,11	abc	12	56,91	ab
13	63,91	bc	13	47,49	b
11	57,30	c	11	44,08	b
GERAL	79,80		GERAL	68,22	
C.V.	13,1%		C.V.	19,8%	

Para o *Eucalyptus urophylla*, os grupos formados foram os seguintes: o grupo "a", integrado pelos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12, sendo estatisticamente não diferentes entre si; o grupo "b", constituído pelos tratamentos 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 12 e 13, sendo estatisticamente não diferentes entre si; o grupo "c", ficou integrado pelos tratamentos 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12 e 13, também não diferentes entre si. Houve superioridade significativa dos tratamentos 6 e 7 (adubação com termofosfato e FAPS, respectivamente), sobre os de números 13 e 11.

Para o *E. grandis*, os dois grupos formados foram: o grupo "a", integrado pelos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, e 12, estatisticamente não diferentes entre si; e o grupo "b", constituído pelos tratamentos 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13, os quais foram não diferentes entre si. Houve diferença significativa do tratamento 2 (adubação com superfosfato simples), sobre os de números 11 e 13.

Pelos resultados obtidos em todas as variáveis (altura, diâmetro à altura do peito -DAP-, área basal e volume cilíndrico), observa-se que a adubação com o fosfato parcialmente acidulado (FAPS) e com o fosfato insolúvel (Termofosfato), não faz diferença com os resultados obtidos com a fonte de fosfato solúvel (superfosfato simples, no caso).

Por outra parte, na formação dos grupos já mencionados, o fato de que o melhor dos grupos esteja formado por tratamentos que incluem os três tipos de fosfatos e que não existam diferenças significativas entre eles, reforça a afirmação de que o fosfato parcialmente acidulado (FAPS) e o fosfato insolúvel, podem ser substitutos do superfosfato simples, sem prejuízo no crescimento das plantas.

Para as outras variáveis (DAP, área basal e volume cilíndrico), nas duas espécies, o comportamento foi semelhante, reforçando as afirmações já feitas para a variável altura.

Nesta idade (dois anos), não é possível fazer afirmação alguma sobre a dose ou forma de aplicação do adubo, pois os resultados obtidos não têm diferenças estatísticas entre eles.

O ensaio todo apresentou-se homogêneo, pois os coeficientes de variação foram baixos para todas as variáveis analisadas, exceção feita para a sobrevivência.

No referente à sobrevivência, observou-se, nas duas espécies, uma pequena queda, com relação à existente aos seis meses de idade, embora isto não tenha repercussão pois depois de feita a análise de variância, com o teste de Tukey não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Pode-se dizer então, que no caso desta variável, os tratamentos não exerceram qualquer influência.

Para a variável altura, nas duas espécies, foram formados dois grupos, ficando em ambos os casos os tratamentos 11 (sem N-K) e 13 (testemunha), com a menor média de crescimento. Para as outras variáveis, embora tenham-se formado três e não dois grupos, também os tratamentos 11 e 13 ficaram com a menor média de crescimento. Assim pois, à idade de dois anos, ficou evidente que existe uma grande dependência da adubação completa (N-P-K); isto nos indica que, segundo já observaram ROCHA *et alii* (1983a), para *Eucalyptus grandis*, e BRAGA *et alii* (1977) para algumas espécies de *Eucalyptus*, é importante que a adubação contemple a adição dos elementos N-P-K, para se obter melhores resultados. Isso reforça a afirmação do INSTITUTO DE ESTUDOS E PESQUISAS FLORESTAIS (1976) e de BALLONI (1978), de que a aplicação do adubo no momento do plantio provoca uma reação favorável no crescimento dos eucaliptos.

4.1.4. Três anos de idade

Com os dados obtidos aos três anos de idade, se fez a análise de variância para as variáveis de sobrevivência, altura, diâmetro (DAP), área basal e volume cilíndrico; houve significância para os tratamentos, em todas as variáveis, pelo qual aplicou-se o teste de Tukey.

Na TABELA 11 apresentam-se os resultados do teste de Tukey para a variável sobrevivência. Embora não tenha sido detectada diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, em nenhuma das duas espécies. O coeficiente de variação foi de 5,5% para o *Eucalyptus urophylla*, com uma sobrevivência média de 83,5%, e de 16,7% para o *E. grandis*, com uma sobrevivência média de 74,6%.

TABELA 11. Resultados do Teste de Tukey para sobrevivência, obtidos com três anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (%)	SIG-NIF.	TRAT	MEDIA (%)	SIG-NIF.
13	86,80	a	9	79,40	a
7	86,09	a	1	79,19	a
8	83,62	a	6	78,49	a
11	82,62	a	13	77,00	a
12	81,62	a	3	75,53	a
6	80,96	a	11	74,25	a
10	80,96	a	7	73,96	a
9	80,20	a	12	73,90	a
1	79,80	a	5	73,13	a
5	79,55	a	4	72,45	a
4	79,13	a	2	71,60	a
2	78,14	a	8	70,97	a
3	76,25	a	10	69,36	a
GERAL	81,21		GERAL	74,55	
C.V.	5,5%		C.V.	16,7%	

Para a idade de três anos, a média geral da sobrevivência, para as duas espécies foi menor que à idade de dois anos (83,5% para *Eucalyptus urophylla* e 74,6% para *E. grandis*). A análise de variância da sobrevivência apresentou significância, mas o teste de Tukey não detectou diferenças, apesar de o coeficiente de variação ser baixo nas duas espécies (5,5% para *E. urophylla* e 16,7% para *E. grandis*).

Na TABELA 12 se apresentam os resultados do teste de Tukey para a variável altura. Pode observar-se que foram formados cinco grupos de tratamentos para o *E. urophylla*, sendo esta a idade à qual se formou a maior quantidade de grupos de tratamentos; para o *E. grandis* formaram-se dois gru-

TABELA 12. Resultados do Teste de Tukey para altura, obtidos com três anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (m)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (m)	SIG- NIF.
7	12,44	a	3	11,87	a
8	10,96	b	7	11,72	ab
5	10,80	bc	2	11,51	ab
13	10,63	bc	1	11,35	ab
6	10,47	bc	10	11,28	ab
10	10,46	bc	5	11,24	ab
9	10,45	bc	12	11,21	ab
12	10,31	bcd	4	11,16	ab
2	9,75	cde	6	10,98	ab
3	9,68	cde	9	10,51	ab
11	9,26	de	8	10,44	ab
1	9,22	de	13	10,15	ab
4	8,91	e	11	9,81	b
GERAL	10,23		GERAL	11,02	
C.V.	12,2%		C.V.	7,6%	

pos. Na primeira espécie, o coeficiente de variação foi de 12,2%, com uma média de 10,2 m de altura; para a segunda espécie, o coeficiente de variação foi de 7,6%, com uma média de 11,0 m de altura.

Os grupos formados para o *Eucalyptus urophylla* foram: o grupo "a", constituído exclusivamente pelo tratamento no. 7 (adubação com FAPS), este tratamento foi estatisticamente superior a todos os demais; no grupo "b" integraram-se os tratamentos 5, 6, 8, 9, 10, 12 e 13, os quais foram estatisticamente não diferentes entre si, neste grupo ficou incluída a testemunha (tratamento 13); no grupo "c" ficaram os tratamentos 2, 3, 5, 6, 9, 10, 12 e 13, estatisticamente não diferentes entre si; no grupo "d" ficaram incluídos os tratamentos 1, 2, 3, 11 e 12, entre os quais estão os tratamentos adubados com superfosfato simples (1 e 2), estatisticamente não diferentes entre si; no grupo "e" ficaram incluídos os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 11, sendo, também, estatisticamente não diferentes entre si, é neste grupo que os tratamentos adubados com superfosfato simples (os de números 1 e 2), ficaram incluídos. Houve superioridade significativa absoluta do tratamento 7 para com todos os demais, e do tratamento 8 (adubação com FAPS), para com os tratamentos 1 e 2 (adubação com superfosfato simples), 3 e 4 (adubação com termofosfato), e 11 (adubação com FAPS, mas sem N-K).

Para o *E. grandis*, o primeiro grupo formado incluiu a todos os tratamentos menos o de número 11, e foram estatisticamente não diferentes entre si; no segundo grupo ficaram incluídos todos os tratamentos, menos o de número 3, e também foram estatisticamente não diferentes entre si. Houve superioridade significativa do tratamento 3 (adubação com termofosfato), sobre o de número 11 (sem N-K).

Na TABELA 13 apresentam-se os resultados do teste de Tukey para a variável diâmetro (DAP). Observa-se que foram formados dois grupos na espécie *E. urophylla*. Para o *E.*

TABELA 13. Resultados do Teste de Tukey para DAP, obtidos com três anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (cm)	SIG-NIF.	TRAT	MEDIA (cm)	SIG-NIF.
7	7,54	a	6	8,05	a
5	6,68	ab	3	8,02	a
6	6,66	ab	7	7,90	a
8	6,46	ab	5	7,90	a
10	6,34	ab	2	7,80	a
13	6,21	ab	12	7,77	a
9	6,12	ab	4	7,72	a
12	5,97	ab	10	7,71	a
2	5,97	ab	1	7,69	a
3	5,96	ab	8	7,65	a
1	5,66	ab	9	7,21	a
11	5,47	b	11	6,83	a
4	5,32	b	13	6,78	a
GERAL	6,18		GERAL	7,62	
C.V.	10,2%		C.V.	7,4%	

grandis, embora na análise de variância tenham sido detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, o teste de Tukey não as detectou. O coeficiente de variação foi, para o *E. urophylla*, de 10,2%, com um diâmetro médio de 6,2 cm e, para o *E. grandis*, de 7,4%, com um diâmetro médio de 7,6 cm.

Os grupos formados para o *E. urophylla* foram: o grupo "a", onde ficaram integrados os tratamentos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 e 13; e o grupo "b", onde ficaram incluídos todos os tratamentos, menos o de número 7. Houve superioridade significativa do tratamento 7 (adubação com FAPS), sobre os tratamentos 4 (adubação com termofosfato) e 11.

Na TABELA 14 apresentam-se os resultados do teste de Tukey para a variável área basal. Observa-se que foram formados dois grupos na espécie *E. urophylla*. Para o *E. grandis*, ainda que na análise de variância tenham sido detectadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, o teste de Tukey não as detectou. O coeficiente de variação foi de 10,8% para o *E. urophylla* e de 13,4% para o *E. grandis*; a área basal média foi de 13,33 e 12,40 m²/ha, respectivamente.

TABELA 14. Resultados do Teste de Tukey para área basal, obtidos com três anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (m ² /ha)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (m ² /ha)	SIG- NIF.
7	16,87	a	6	14,85	a
6	15,51	ab	3	14,08	a
3	14,01	ab	1	13,51	a
10	13,98	ab	7	13,18	a
1	13,62	ab	5	12,98	a
12	13,57	ab	12	12,77	a
5	12,94	ab	4	12,19	a
9	12,79	ab	2	12,17	a
8	12,59	ab	9	11,91	a
13	12,50	b	8	11,79	a
2	11,99	b	10	11,60	a
4	11,65	b	13	10,22	a
11	11,30	b	11	9,95	a
GERAL	13,33		GERAL	12,40	
C.V.	10,8%		C.V.	13,4%	

Os grupos formados para o *E. urophylla* foram os seguintes: o grupo "a" ficou constituído pelos tratamentos 1, 3,

5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12; e no grupo "b" ficaram incluídos os tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12 e 13. Houve superioridade significativa do tratamento 7, sobre os de números 2, 4, 11 e 13.

Na TABELA 15 apresentam-se os resultados do teste de Tukey para o volume cilíndrico. Observa-se que foram formados dois grupos para o *Eucalyptus urophylla* e um grupo só para o *E. grandis*, apesar de na análise de variância ter sido detectadas diferenças significativas entre os tratamentos. O coeficiente de variação de 13,2% para o *E. urophylla*, e de 16,4% para o *E. grandis*; o volume cilíndrico médio foi de 185,20 e 163,85 m³/ha, respectivamente.

TABELA 15. Resultados do Teste de Tukey para volume cilíndrico, obtidos com três anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (m ³ /ha)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (m ³ /ha)	SIG- NIF.
7	243,85	a	3	199,20	a
6	216,68	ab	7	185,02	a
3	202,58	ab	1	184,85	a
1	201,19	ab	6	184,02	a
12	198,88	ab	5	176,83	a
10	188,70	ab	12	172,26	a
5	176,43	ab	2	166,01	a
8	174,18	ab	4	159,40	a
9	172,21	ab	10	154,82	a
13	166,46	b	9	152,08	a
2	161,95	b	8	142,40	a
4	155,84	b	13	131,38	a
11	148,63	b	11	121,78	a
GERAL	185,20		GERAL	163,85	
C.V.	13,2%		C.V.	16,4%	

Os grupos formados para o *Eucalyptus urophylla* foram os seguintes: o grupo "a", constituído pelos tratamentos 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12; e o grupo "b", integrado por todos os tratamentos, exceto o 7. Houve superioridade significativa do tratamento 7 sobre os de números 2, 4, 11 e 13.

Pelos resultados obtidos nas variáveis de altura, diâmetro (DAP), área basal e volume cilíndrico, observa-se que as adubações com FAPS e termofosfato, não fazem diferença com os resultados obtidos com a fonte de fosfato solúvel.

Para a variável altura, no *E. urophylla*, a melhor média de crescimento foi do tratamento 7 (adubação com FAPS), mas os tratamentos 12 (sem fósforo) e 13 (testemunha), junto com os outros tratamentos que incluem FAPS, ficaram entre os de rendimento médio. Estão no pior desenvolvimento aqueles que foram adubados com superfosfato simples (tratamentos 1 e 2), junto com o tratamento que não incluiu N-K (11) e o tratamento 4 (termofosfato). Este resultado confirma a afirmação do INSTITUTO DE ESTUDOS E PESQUISAS FLORESTAIS (1976), de que os eucaliptos respondem bem a fertilização mineral, se aplicada no momento do plantio. Isto também está em concordância com o que afirmam BRAGA *et alii* (1977), no sentido de que o fosfato natural obtém os mesmos resultados que o superfosfato simples.

Para esta mesma espécie, nas variáveis DAP, área basal e volume cilíndrico, não houve uma diferenciação clara entre os tratamentos, tendo-se formado dois grupos de tratamentos em todas as variáveis, sendo evidente que o melhor rendimento fica por conta dos tratamentos com presença de N-P-K, confirmando a apreciação de SIMÕES & SPINA-FRANÇA (1983), no sentido de que existe uma interação entre os elementos, dentro da mesma espécie.

Para o *E. grandis*, a única variável que apresentou diferenças entre os tratamentos foi a altura, mas ainda nesse caso, os piores resultados ficaram por conta dos tratamentos 11 (sem N-K) e 13 (testemunha). Para todas as outras

variáveis, embora tenha havido significância na análise de variância, o teste de Tukey não detectou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, observando-se assim o mesmo comportamento que encontraram ROCHA et alii (1983b), para *Eucalyptus grandis*, e ROCHA et alii (1983c), para *E. robusta*, no sentido de que as diferenças em crescimento devidas às diferentes fontes de fósforo desaparecem depois de 24 meses de idade, das plantas.

4.1.5. Quatro anos de idade

Com os dados obtidos aos quatro anos de idade, foi feita a análise de variância para as variáveis de altura, diâmetro (DAF), área basal e volume cilíndrico.

Na TABELA 16 se apresentam os resultados do teste de Tukey para a variável altura. Pode observar-se que para o *E. urophylla* não houve significância na análise de variância; o coeficiente de variação foi de 4,5% e a média geral foi de 12,5 m; no entanto para o *E. grandis* formaram-se dois grupos, o coeficiente de variação foi de 6,8% e a média geral foi de 12,3 m.

Os grupos formados no *E. grandis* foram os seguintes: o grupo "a" ficou constituído por todos os tratamentos, exceto o de número 8, e foram estatisticamente não diferentes entre si; no grupo "b" ficaram incluídos todos os tratamentos, exceto o de número 3, e foram estatisticamente não diferentes entre si. Houve superioridade significativa do tratamento 3 (adubação com termofosfato), sobre o de número 8 (adubação com FAPS).

Na TABELA 17 se apresentam os resultados do teste de Tukey para a variável diâmetro (DAF). Pode observar-se que para o *E. urophylla* formaram-se dois grupos de tratamentos. Para o *E. grandis* não houve significância na análise de variância. O coeficiente de variação foi de 5,1% para o *E.*

TABELA 16. Resultados do Teste de Tukey para altura, obtidos com quatro anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (m)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (m)	SIG- NIF.
3	13,33	ns	3	13,34	a
7	13,07	ns	7	13,06	ab
5	12,94	ns	5	12,87	ab
1	12,77	ns	12	12,81	ab
12	12,76	ns	1	12,81	ab
6	12,54	ns	2	12,61	ab
10	12,50	ns	10	12,47	ab
9	12,49	ns	4	12,22	ab
8	12,48	ns	6	11,99	ab
2	12,25	ns	9	11,95	ab
4	12,02	ns	13	11,56	ab
11	11,86	ns	11	11,31	ab
13	11,79	ns	8	10,92	b
GERAL	12,52		GERAL	12,30	
C.V.	4,5%		C.V.	6,8%	

urophylla e de 11,7% para o *E. grandis*; as médias foram 7,9 e 8,0 cm, respectivamente.

Os grupos formados no *E. urophylla* foram os seguintes: o grupo "a" ficou constituído por todos os tratamentos, exceto o de número 11, e foram estatisticamente não diferentes entre si; no grupo "b" ficaram incluídos todos os tratamentos, exceto o de número 3, e foram estatisticamente não diferentes entre si. Houve superioridade significativa do tratamento 3 (adubação com termofosfato), sobre o de número 11 (adubação sem N-K).

TABELA 17. Resultados do Teste de Tukey para DAP, obtidos com quatro anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (cm)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (cm)	SIG- NIF.
3	8,48	a	3	9,34	ns
5	8,37	ab	6	8,80	ns
1	8,27	ab	7	8,40	ns
2	8,27	ab	5	8,38	ns
7	8,16	ab	2	8,20	ns
6	8,14	ab	12	8,01	ns
8	7,98	ab	4	7,98	ns
10	7,97	ab	10	7,86	ns
12	7,88	ab	1	7,79	ns
4	7,82	ab	8	7,70	ns
9	7,82	ab	9	7,58	ns
13	7,43	ab	11	7,43	ns
11	7,25	b	13	7,02	ns
GERAL	7,99		GERAL	8,04	
C.V.	5,1%		C.V.	11,7%	

Na TABELA 18 se apresentam os resultados do teste de Tukey para a variável área basal. Ppode observar-se que para o *E. urophylla* formaram-se dois grupos de tratamentos e, para o *E. grandis* não houve significância na análise de variância. O coeficiente de variação foi de 8,9% e 29,4% e as médias foram 24,2 e 23,3 m²/ha, respectivamente.

Os grupos formados no *E. urophylla* foram os seguintes: o grupo "a" ficou constituído por todos os tratamentos, exceto o de número 11, foram estatisticamente não diferentes entre si; no grupo "b" ficaram incluídos todos os tratamentos, exceto o de número 3, sendo estatisticamente não diferentes entre si. Houve superioridade significativa do tra-

TABELA 18. Resultados do Teste de Tukey para área basal, obtidos com quatro anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (m ² /ha)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (m ² /ha)	SIG- NIF.
3	27,64	a	3	27,88	ns
7	26,68	ab	6	27,73	ns
1	25,17	ab	1	25,22	ns
12	24,97	ab	7	24,59	ns
5	24,67	ab	5	24,23	ns
6	24,46	ab	12	23,84	ns
10	23,77	ab	2	22,82	ns
2	23,70	ab	4	22,75	ns
9	23,60	ab	9	22,24	ns
4	23,56	ab	8	22,01	ns
8	23,17	ab	10	21,65	ns
13	22,30	ab	13	19,07	ns
11	20,82	b	11	18,68	ns
GERAL	24,19		GERAL	23,29	
C.V.	8,9%		C.V.	29,4%	

tamento 3 (adubação com termofosfato), sobre o de número 11 (adubação sem N-K).

Na TABELA 19 se apresentam os resultados do teste de Tukey para a variável volume cilíndrico. Pode observar-se que tanto para o *E. urophylla*, como para o *E. grandis*, formaram-se dois grupos de tratamentos. O coeficiente de variação foi de 11,1% para o *E. urophylla* e de 25,5% para o *E. grandis*; as médias foram 329,25 e 306,45 m³/ha, respectivamente.

Os grupos formados no *E. urophylla* foram os seguintes: o grupo "a" ficou constituído por todos os tratamentos, excepto o de número 11, os quais foram estatisticamente não di-

TABELA 19. Resultados do Teste de Tukey para volume cilíndrico, obtidos com quatro anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (m ³ /ha)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (m ³ /ha)	SIG- NIF.
3	398,43	a	3	376,29	a
7	366,12	ab	7	345,36	ab
12	361,84	ab	1	345,06	ab
1	342,24	ab	6	343,51	ab
5	336,07	ab	5	330,09	ab
6	335,36	ab	12	321,55	ab
10	325,55	ab	2	311,12	ab
9	319,16	ab	4	297,55	ab
8	315,67	ab	10	288,99	ab
2	311,56	ab	9	283,89	ab
4	302,74	ab	8	265,82	ab
13	294,38	ab	13	246,03	ab
11	271,06	b	11	228,58	b
GERAL	329,25		GERAL	306,45	
C.V.	11,1%		C.V.	25,5%	

ferentes entre si; no grupo "b" ficaram incluídos todos os tratamentos, exceto o de número 3, sendo estatisticamente não diferentes entre si. Houve superioridade significativa do tratamento 3 (adubação com termofosfato), sobre o de número 11 (sem N-K).

Aos quatro anos de idade, as diferenças entre os tratamentos ficam cada vez menores e menos evidentes.

Como pode observar-se no *E. urophylla*, a variável altura já não apresentou mais diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Para todas as outras variáveis (diâmetro, área basal e volume cilíndrico), foram formados dois grupos, nos quais o tratamento 11 (sem N-K),

ficou no segundo grupo e com a menor média no rendimento, assim como o tratamento 3 (adubação fosfatada com FAPS) ficou no primeiro grupo e com a maior média.

Pelo fato de, nos dois grupos de tratamentos formados para essas variáveis, estarem incluídos tratamentos com os três tipos de fosfatos utilizados, e que não existe uma verdadeira diferenciação entre esses grupos, pode se dizer que não existem diferenças entre os tratamentos, já que o único real contraste ficaria entre os tratamentos 3 e 11.

No caso do *Eucalyptus grandis*, as variáveis de diâmetro à altura do peito e área basal não apresentaram mais diferenças; na variável altura formaram-se dois grupos de tratamentos, com diferenças estatísticas entre si. Este fato ajudou a que na variável volume cilíndrico apresentaram-se, por sua vez, esses mesmos grupos com, basicamente, os mesmos tratamentos em cada um deles. Isto confirma as observações feitas por ROCHA et alii (1983b e 1983c), também para *E. grandis*, de que as diferenças devidas à fertilização e ao tipo de fertilizante desaparecem depois de dois anos de idade das plantas; esta observação também foi feita por VALLERI et alii (1983), para a mesma espécie.

4.1.6. Produção de madeira aos cinco anos de idade

Considerando que as análises de variância dos dados obtidos aos quatro anos de idade não apresentaram diferenças significativas, com os dados obtidos aos cinco anos de idade, se fez a análise de variância exclusivamente para o volume da madeira empilhada, fazendo-se a análise estatística diferenciada da madeira para energia, madeira para celulose e madeira total (volume total).

Feita a análise de variância, na TABELA 20 apresentam-se os resultados do teste de Tukey para o volume da madeira, com casca, empilhada para energia, das duas espécies. O

TABELA 20. Resultados do Teste de Tukey para volume da madeira, com casca, empilhada, para energia, obtidos aos cinco anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (st/ha)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (st/ha)	SIG- NIF.
10	69,45	ns	12	59,11	a
5	60,83	ns	9	51,08	a
8	60,76	ns	3	50,05	a
4	60,06	ns	4	47,93	a
11	57,92	ns	8	47,14	a
6	57,38	ns	7	46,93	a
3	56,85	ns	13	43,56	a
7	55,01	ns	6	43,02	a
9	53,12	ns	2	42,33	a
13	52,33	ns	11	41,60	a
2	51,20	ns	1	39,30	a
12	51,05	ns	10	38,26	a
1	38,41	ns	5	37,88	a
GERAL	55,72		GERAL	45,24	
C.V.	21,8%		C.V.	25,6%	

coeficiente de variação foi de 21,8% para o *E. urophylla* e de 25,6% para o *E. grandis*; as médias foram 55,72 e 45,24 st/ha, respectivamente.

Para o *E. urophylla*, não foi detectada significância na análise de variância, pelo qual só se apresentam as médias dos tratamentos em ordem decrescente.

Para o *E. grandis*, ainda que a análise de variância detectou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, o teste de Tukey, não detectou essas diferenças, pelo qual as médias dos tratamentos também são apresentadas em ordem decrescente.

Feita a análise de variância, na TABELA 21 apresentam-se os resultados do teste de Tukey para o volume da madeira, com casca, empilhada, para celulose, das duas espécies. O coeficiente de variação foi de 15,5% para o *E. urophylla* e de 15,9% para o *E. grandis*; as médias foram 166,87 e 141,02 st/ha, respectivamente.

TABELA 21. Resultados do Teste de Tukey para volume da madeira, com casca, empilhada, para celulose, obtidos com cinco anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (st/ha)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (st/ha)	SIG- NIF.
3	202,48	a	3	177,30	a
6	194,22	ab	5	163,13	ab
7	192,85	ab	4	156,63	abc
1	189,82	ab	10	155,44	abc
12	185,11	ab	2	150,41	abc
8	162,47	abc	1	148,57	abc
5	161,93	abc	7	147,14	abc
13	153,74	abc	6	144,48	abcd
10	152,55	abc	12	129,49	bcd
9	148,22	bc	8	123,08	bcd
4	147,70	bc	9	120,26	bcd
2	145,04	bc	13	114,09	cd
11	133,12	c	11	102,26	d
GERAL	166,87		GERAL	141,02	
C.V.	15,5%		C.V.	15,9%	

No *E. urophylla*, os tratamentos ficaram constituídos em três grupos: o grupo "a", integrado pelos tratamentos 1, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 12 e 13, os quais foram estatisticamente não diferentes entre si; o grupo "b", constituído pelos tratamentos 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 e 13, estatisti-

camente não diferentes entre si; o grupo "c" foi formado pelos tratamentos 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11 e 13, os quais também foram, estatisticamente, não diferentes entre si. Houve superioridade significativa do tratamento 3 (adubação com termofosfato), sobre o de número 11 (sem N-K).

No *Eucalyptus grandis*, os tratamentos ficaram constituídos em quatro grupos: o grupo "a", integrado pelos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10, os quais foram estatisticamente não diferentes entre si; o grupo "b", constituído pelos tratamentos 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 e 13, estatisticamente não diferentes entre si; o grupo "c" foi formado pelos tratamentos 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12 e 13, os quais também foram, estatisticamente, não diferentes entre si; e o grupo "d", integrado pelos tratamentos 6, 8, 9, 11, 12 e 13, também não diferentes entre si. Houve superioridade significativa do tratamento 3 (adubação com termofosfato), sobre os de números 11 (sem N-K) e 13 (testemunha).

Feita a análise de variância para o volume total da madeira, com casca, empilhada na qual, tanto para o *E. urophylla* como para o *E. grandis*, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Na TABELA 22 apresentam-se as médias do volume total da madeira com casca, empilhada, das duas espécies, em ordem decrescente. O coeficiente de variação foi de 12,3% para o *E. urophylla* e de 13,8% para o *E. grandis*; as médias foram 222,58 e 186,16 st/ha, respectivamente.

Como pode-se observar, ao se analisar o volume total da madeira, com casca, empilhada, não se apresentaram diferenças entre estes.

Considerando que já desde os quatro anos de idade, todas as variáveis mostraram poucas ou nenhuma diferença estatisticamente significativa, com os resultados obtidos aos cinco anos, no caso deste experimento, fica confirmado o já

TABELA 22. Resultados do teste de Tukey para volume total da madeira com casca, empilhada, obtidos com cinco anos de idade.

<i>Eucalyptus urophylla</i>			<i>Eucalyptus grandis</i>		
TRAT	MEDIA (st/ha)	SIG- NIF.	TRAT	MEDIA (st/ha)	SIG- NIF.
3	259,33	ns	3	227,35	ns
6	251,50	ns	4	204,56	ns
7	247,79	ns	5	201,02	ns
12	236,17	ns	7	194,06	ns
1	228,24	ns	10	193,70	ns
8	223,23	ns	2	192,73	ns
5	222,77	ns	12	188,60	ns
10	222,00	ns	1	187,87	ns
4	207,71	ns	6	182,50	ns
13	206,07	ns	9	176,29	ns
9	201,34	ns	8	170,22	ns
2	196,24	ns	13	157,32	ns
11	191,02	ns	11	143,86	ns
GERAL	222,58		GERAL	186,16	
C.V.	12,3%		C.V.	13,6%	

discutido, no sentido de que as diferenças devidas à adubação, depois de certo tempo, desaparecem.

4.2. Incremento médio anual

Em continuação são apresentados os gráficos do incremento médio anual (IMA), para as variáveis de altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e volume cilíndrico, para as duas espécies.

Na FIGURA 02, se apresenta o gráfico do comportamento do IMA em altura para o *Eucalyptus urophylla*. Como pode observar-se, o máximo IMA apresentou-se em todos os tratamentos, à idade de dois anos, quando podem se apreciar as máximas diferenças entre os tratamentos. O maior IMA em altura apresentou-se nos tratamentos 6 (adubação com termofosfato) e 7 (adubação com FAPS), e o menor ficou por conta dos tratamentos 11 (sem N-K) e 13 (testemunha). Essas diferenças foram desaparecendo a partir do terceiro ano, para ficar, todos os tratamentos, quase que com o mesmo IMA no quinto ano, ao momento do corte.

Na FIGURA 03 se apresenta o gráfico do comportamento do IMA em altura para o *Eucalyptus grandis*. Como pode apreciar-se o máximo IMA apresentou-se também à idade de dois anos para todos os tratamentos, observando-se o mesmo comportamento que se apresentou na outra espécie; as diferenças de IMA entre os tratamentos ficam quase diluídas no quinto e último ano do experimento.

Ficou evidente, nas duas espécies, que todos aqueles tratamentos que receberam adubação o IMA foi maior, embora não no nível estatístico, mas no final do ensaio, as diferenças desapareceram. Também, segundo o já discutido, a fertilização tem um maior impacto nos primeiros dois anos de estabelecido o plantio.

Como no primeiro ano de idade, não foram medidos os diâmetros pois ainda não atingiam um mínimo de 5 cm, à altura do peito, os gráficos correspondentes ao IMA do DAP, nas duas espécies foram elaborados com os dados obtidos a partir do segundo ano de estabelecido o ensaio. Tanto no *E. urophylla* (FIGURA 04), como no *E. grandis* (FIGURA 05), o máximo incremento médio anual apresentou-se antes da idade de dois anos. Da mesma forma as diferenças foram se diluindo a partir do terceiro ano para, no último ano, ficarem todos os tratamentos muito próximos entre si.

FIGURA 02. Incremento médio anual em altura, na espécie *Eucalyptus urophylla*. A) Tratamentos 1, 2 e 3; B) Tratamentos 4, 5 e 6; C) Tratamentos 7, 8 e 9; D) Tratamentos 10, 11, 12 e 13.

FIGURA 03. Incremento médio anual em altura, na espécie *Eucalyptus grandis*. A) Tratamentos 1, 2 e 3; B) Tratamentos 4, 5 e 6; C) Tratamentos 7, 8 e 9; D) Tratamentos 10, 11, 12 e 13.

FIGURA 04. Incremento médio anual no diâmetro à altura do peito, na espécie *Eucalyptus urophylla*. A) Tratamentos 1, 2 e 3; B) Tratamentos 4, 5 e 6; C) Tratamentos 7, 8 e 9; D) Tratamentos 10, 11, 12 e 13.

FIGURA 05. Incremento médio anual no diâmetro à altura do peito, na espécie *Eucalyptus grandis*. A) Tratamentos 1, 2 e 3; B) Tratamentos 4, 5 e 6; C) Tratamentos 7, 8 e 9; D) Tratamentos 10, 11, 12 e 13.

A queda no IMA em diâmetro é devida ao espaçamento $2,0 \times 1,5$ m, o qual é muito apertado para o desenvolvimento das espécies, mas é utilizado para a produção de lenha.

No caso do volume cilíndrico, para a espécie *Eucalyptus urophylla*, como se observa na FIGURA 06, o acontecido foi o contrário do que ocorreu com o DAP, o corte do povoamento foi feito antes de que se apresentasse o maior IMA. O melhor incremento é dos tratamentos 3 e 6 (em ambos casos, adubação com termofosfato), mas o pior apresentou-se no tratamento 4 (que também foi adubação com termofosfato). O fato de que o IMA em volume não tenha atingido sua máxima expressão (com exceção do tratamento 8), apesar de que o DAP e a altura já têm alcançado esse nível, explica-se porque o DAP tem uma influência de forma quadrática no volume e, devido a isso, a máxima expressão do volume se dá posteriormente, pois um DAP maior terá como resultado um volume quadraticamente maior. Porém, a tendência que apresentam as curvas do IMA é a de se estabilizarem e decrescerem, quer dizer, que numa hipotética seguinte tomada de dados, o nível máximo estaria já atingido e, provavelmente, ultrapassado.

No ANEXO II, se apresentam os gráficos de incremento médio anual (IMA), junto com os de incremento corrente anual (ICA), para cada um dos 13 tratamentos aplicados ao *E. urophylla*; pode apreciar-se que, silviculturalmente, para a maioria dos tratamentos, o corte das árvores foi feito na idade adequada.

Para o *E. grandis*, como pode observar-se na FIGURA 07, na maioria dos tratamentos, o nível máximo de IMA foi atingido à idade de quatro anos, mas em cinco deles ainda não se atinge, pelo comportamento dos dados, esse nível também deveria ser ultrapassado na hipotética idade de 6 anos.

No ANEXO III, se apresentam os gráficos de incremento médio anual (IMA), junto com os de incremento corrente anual (ICA), para cada um dos 13 tratamentos aplicados ao

FIGURA 06. Incremento médio anual em volume cilíndrico, na espécie *Eucalyptus urophylla*, A) Tratamentos 1, 2 e 3; B) Tratamentos 4, 5 e 6; C) Tratamentos 7, 8 e 9; D) Tratamentos 10, 11, 12 e 13.

FIGURA 07. Incremento médio anual em volume cilíndrico, na espécie *Eucalyptus grandis*. A) Tratamentos 1, 2 e 3; B) Tratamentos 4, 5 e 6; C) Tratamentos 7, 8 e 9; D) Tratamentos 10, 11, 12 e 13.

Eucalyptus grandis; pode apreciar-se que, silviculturalmente, para a todos os tratamentos, o corte das árvores foi feito na idade adequada.

Segundo o já discutido, o IMA em altura, DAP e volume cilíndrico, das duas espécies, confirma o fato de que a adubação acelera o crescimento das árvores plantadas nas etapas iniciais, mas com o tempo, esses efeitos positivos ficam diluídos, chegando no final da rotação a serem praticamente iguais todos os tratamentos.

Segundo os resultados já discutidos, é importante ressaltar que aos cinco anos de idade da plantação, não ficaram claros os efeitos positivos de qualquer uma das aplicações dos adubos fosfatados, neste ensaio, tanto no *Eucalyptus urophylla* como no *E. grandis*. Ainda quando houve, de fato, três dosagens diferentes, 0 (a testemunha), 28 e 56 g de P_2O_5 , com três diferentes solubilidades; é de chamar a atenção que não se apresentaram diferenças positivas nem com as doses duplas sendo que, às vezes, esses tratamentos ficaram com piores médias que os outros. Nesta base faz-se necessário o estabelecimento de mais ensaios que testem mais especificamente essas dosagens. KNUDSON et alii (1972), chamavam a atenção para o fato de que é necessário verificar a duração dos efeitos positivos da adubação, pois se esses efeitos tivessem duração de alguns anos, a adubação seria econômica e biologicamente racional, caso contrário, esta não se justificaria.

Com base nos resultados deste ensaio, não é possível garantir um efeito positivo da adubação, mas é lógico que em solos pobres exista uma resposta à adubação, como constatou BARROS (1982), para solos de cerrado, onde as adubações em plantações de *Eucalyptus*, mostraram-se essenciais.

4.3. Considerações gerais

4.3.1. Sobrevivência

Em todas as avaliações feitas na sobrevivência (0,5, 1, 2, 3, 4, e 5 anos) não houve diferenças significativas entre os tratamentos, fator muito importante, pois isso significa que os tratamentos foram bem definidos e que nenhum deles afetou negativamente às plantas. Portanto, a não significância é um resultado valioso.

Embora algumas idades tenham apresentado coeficientes de variação muito altos, isto não invalida o ensaio. Pois quando se trata de porcentagens, ocorre este tipo de problema, sendo que a distribuição das frequências das porcentagens nem sempre é normal. Devido a isto foi feita a transformação dos dados, mas nem sempre o C.V. foi reduzido. Este problema pode ser diminuído e superado estabelecendo maior número de repetições, obtendo, desta forma, maior quantidade de material que ajudará a obter médias mais "estáveis", com distribuição mais próxima da normal.

4.3.2. Localização do adubo

A localização do adubo é muito importante para a sobrevivência das árvores, pois ela facilita o aproveitamento dos nutrientes que lhes são vitais. Deve-se ser muito cuidadoso, pois uma má localização do adubo pode fazer com que o crescimento das árvores fique estagnado ou que venham a morrer. Para os fosfatos é muito importante a presença da água, portanto, se o adubo é aplicado na cova, as raízes podem não se desenvolver adequadamente por dispor de "fosfato fácil e perto". Assim pois, no caso de que se apresentara um déficit hídrico, o adubo não poderá ser utilizado

pela planta e esta, por sua vez, diminuiu as suas chances de sobrevivência por não ter estendido amplamente as suas raízes.

Diversos pesquisadores observaram que as raízes têm um crescimento que faz com que elas se espalhem pelo solo. Desta forma, se o adubo é colocado na cova, ao as raízes crescerem, não vão conseguir aproveitar completamente aquele adubo. É muito importante que o fertilizante seja aplicado o mais espalhado possível, para deixá-lo mais disponível às plantas. Assim, a melhor forma de aplicação seria a lanco e posteriormente incorporado, desta forma fica melhor distribuído em toda a área da plantação, facilitando o seu aproveitamento pelas raízes das árvores.

4.3.3. Tipos de adubo

As espécies florestais possuem um crescimento lento que se prolonga por vários anos, mesmo aquelas espécies arbóreas consideradas de "rápido crescimento" não atingem suas máximas dimensões antes de 5 ou 10 anos. Isto faz com que o aproveitamento dos nutrientes existentes no solo seja gradual e ao longo de vários anos.

Considerando o item anterior e ainda que não tenha havido uma resposta concludente aos diversos tipos de adubos utilizados, parece que, pelas características de crescimento das árvores, os adubos que liberam pouco a pouco o fosfato, são aproveitados mais facilmente pelas plantas, evitando a lixiviação ou fixação pelo solo. Já em 1976 o INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS afirmava que as fontes de fósforo que proporcionam melhores resultados são as parcialmente solúveis e as insolúveis, pois o fosfato solúvel é, geralmente, muito fixado pelo solo. BARROS (1982), observou que os melhores resultados foram obtidos

com a aplicação de fosfatos naturais, associados com a adubação de superfosfatos.

Um fator limitante, muito importante para o aproveitamento dos fosfatos, é a água. Se por acaso, ela estiver em falta, os fosfatos não poderão ser aproveitados pelas raízes, pois os nutrientes "entram" na árvore através das soluções que são absorvidas pelas raízes. No caso do fosfato disponível isto é crítico, pois se o conteúdo de água do solo é baixo, ele não poderá ser aproveitado. NOVAIS *et alii* (1990), afirmam que para o sucesso da adubação é indispensável uma quantidade adequada de água, pois uma queda no conteúdo de água no solo, reduz a absorção do fósforo a valores mínimos.

Assim, parece ser mais recomendável a aplicação de adubos que liberem lentamente o fosfato pois se têm maiores possibilidades de que se tenha água disponível para que possa ser utilizado pela planta. Isto é mais importante quando se trata de uma região onde ocorre déficit hídrico durante alguns meses, como na região de São Simão, onde foi instalado este experimento (ver FIGURA 01).

4.3.4. Espaçamento

O espaçamento de plantio é um dos fatores que mais influí no crescimento das árvores, assim, em menores espaçamentos serão obtidas rapidamente árvores mais altas, porém apresentando troncos mais finos; os espaçamentos maiores resultarão em árvores com crescimento em altura mais lento, mas que, ao mesmo tempo, terão um maior incremento em diâmetro.

Assim, a escolha do espaçamento depende, em primeiro lugar do tipo de produto que se deseja obter. Para a produção de lenha, serão recomendáveis espaçamentos menores (por exemplo o utilizado neste ensaio: 2,0 x 1,5 m); para a pro-

dução de celulose, o espaçamento deverá ser maior, com a finalidade de se obter um maior crescimento em diâmetro, promovendo, então, uma maior produção de fibra. Para produtos destinados a serraria o espaçamento deverá ser ainda maior (por exemplo 4 x 4 ou 4 x 5 m, mas é claro que devem ser considerados outros fatores como sítio, espécie, etc.).

4.3.5. Calagem

Em solos de areia quartzosa, como os da região onde o ensaio foi estabelecido, existe uma grande deficiência de cálcio que, no caso dos *Eucalyptus*, é fator limitante, pois são espécies que têm grandes requerimentos desse nutriente, pelo qual é muito recomendável a aplicação de calagem, inclusive como forma de adubação.

No aproveitamento de plantações de *Eucalyptus*, quando da colheita da madeira, é indispensável que a casca das árvores seja deixada no campo, pois é nessa parte onde se concentra uma grande quantidade do cálcio que é absorvido pelas plantas (FOGGIANI, 1981).

4.3.6. Espécies

Em outros ensaios o *E. grandis* tem apresentado uma maior produção de biomassa que o *E. urophylla*. Porém, no Horto Gramado foi o *E. urophylla* o que produziu a maior quantidade de biomassa. Isto é justificado por ser uma espécie mais tolerante aos solos arenosos e ao estresse hídrico, e por ser procedente de uma região mais tropical.

4.3.7. Biomassa

Com relação ao incremento em volume, nas duas espécies, podem se fazer os seguintes comentários:

Eucalyptus urophylla.

Na idade de dois anos (TABELA 10) todos os tratamentos (com exceção do tratamento 11) tiveram maior produção de biomassa, com relação à testemunha. O tratamento 6 (dose dupla de termofosfato, aplicado a lãço e posteriormente incorporado) teve a máxima diferença, sendo esta de 56%. A menor diferença ficou por conta do tratamento 8 (dose dupla de FAPS, aplicado no sulco de plantio), a qual foi de 13%. Como se pode observar quase todos os tratamentos apresentaram importantes aumentos na produção de biomassa, isto é indicativo de que, nesta idade, a fertilização tem efeitos positivos no incremento dessa biomassa.

Com a idade de três anos (TABELA 15) a expressão do incremento na produção de biomassa é mais acentuada em alguns tratamentos. O maior incremento, com relação à testemunha, foi de 86% no tratamento 7 (dose simples de FAPS, aplicado no sulco de plantio); o menor incremento ficou por conta do tratamento 9 (dose simples de FAPS, aplicado a lãço e posteriormente incorporado), com apenas 3% a mais que a testemunha. Nesta idade, ainda que se tenha uma máxima expressão do incremento em biomassa, são vários os tratamentos que ficaram com produções inferiores à da testemunha (2, 4 e 11).

Depois do terceiro ano, os incrementos na produção de biomassa vem diminuindo gradualmente. Com a idade de quatro anos (TABELA 19) o máximo incremento, com relação à testemunha, é o do tratamento 3 (dose simples de termofosfato, aplicado no sulco de plantio), com 35% a mais; o tratamento com menor aumento foi o de número 4 (dose dupla de termofosfato, aplicado no sulco de plantio), com apenas 3% a mais. Como se pode observar, o efeito da adubação, vai sen-

do cada vez menor, ficando todos os tratamentos com produções mais próximas uns dos outros.

Com idade de cinco anos (TABELA 22) o máximo incremento ficou ainda menor, sendo de 25% no tratamento 3; o menor incremento, com relação à testemunha foi o do tratamento 4, com apenas 0,7% a mais. Os tratamentos 2, 9 e 11 produziram menos biomassa que a testemunha.

Como pode ser observado, a produtividade dos tratamentos adubados é cada vez menor, ou seja, o efeito do adubo vai se diluindo com o tempo.

Eucalyptus grandis

A produção de biomassa desta espécie tem um comportamento similar à anterior. Com a idade de dois anos (TABELA 10), o máximo incremento foi de 87% no tratamento 2 (dose dupla de superfosfato simples, aplicado no sulco do plantio), e o menor incremento foi de 20%, no tratamento 12 (sem fósforo). Esta é a idade na qual se apresentaram as maiores diferenças na produção de biomassa, com relação à testemunha.

Com a idade de três anos (TABELA 15) a maior diferença na produção de biomassa foi do tratamento 3 (dose simples de termofosfato, aplicado no sulco de plantio), com 52% a mais; a menor diferença foi do tratamento 8 (dose dupla de FAPS, aplicado no sulco de plantio), com 8% a mais.

Com a idade de quatro anos (TABELA 19) a maior diferença na produção de biomassa foi do tratamento 3 (dose simples de termofosfato, aplicado no sulco de plantio), com 53% a mais; a menor diferença foi do tratamento 8 (dose dupla de FAPS, aplicado no sulco de plantio), com apenas 8% a mais.

Com a idade de cinco anos (TABELA 22) a maior diferença na produção de biomassa foi do tratamento 3 (dose simples de termofosfato, aplicado no sulco de plantio), com 44% a mais; a menor diferença foi do tratamento 8 (dose dupla de FAPS, aplicado no sulco de plantio), apenas só 8% a mais.

Em todas as idades, os incrementos de biomassa são com relação à testemunha. O único tratamento que teve uma produção de biomassa menor que a da testemunha, foi o de número 11 (sem N-K).

Observando a produção de biomassa, confirma-se que a adubação N-P-K é importante, pois aquele tratamento que não incluiu N-K (o de número 11), na maioria das vezes teve uma produção menor ainda que a testemunha. Porém, no quinto ano de avaliação, não houve diferenças estatisticamente significativas entre todos os tratamentos.

Por outro lado, ficou evidente que os efeitos positivos da adubação têm sua máxima expressão aos dois ou três anos após o estabelecimento da plantação.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste ensaio, podem ser tiradas as seguintes conclusões, que são válidas tanto para o *Eucalyptus urophylla* como para o *E. grandis*:

- 1) A adubação fosfatada aplicada no momento do plantio, no geral, teve um efeito positivo no crescimento das árvores, durante os primeiros dois anos. Porém, estes efeitos desapareceram com o tempo, não havendo, aos cinco anos (idade do corte das plantas, neste ensaio), diferença na produção de lenho entre as árvores adubadas e as não adubadas.
- 2) Não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre a aplicação de fosfatos minerais (termofosfato e fosfato parcialmente solubilizado -FAPS-) e o fosfato solúvel (superfosfato simples). Entretanto, através das médias observadas nos diferentes tratamentos, verifica-se ter sido a aplicação dos fosfatos insolúveis a melhor forma de adubação fosfatada, com reflexos positivos no volume total de madeira produzida.
- 3) é necessário fazer a aplicação de uma adubação equilibrada com os nutrientes N-P-K para se obter melhores resultados nas etapas iniciais do crescimento das plantas.
- 4) Neste ensaio a adubação, como tal, não deu resultados satisfatórios no final do ciclo, mas resulta lógico que ela é indispensável para fazer a reposição dos nutrientes que são extraídos pelas árvores e exportados pela madeira, para evitar a perda da fertilidade do solo.

- 5) No referente à localização do adubo, não se encontrou diferença alguma, entre a aplicação a. lanço e posteriormente incorporação e a aplicação no sulco de plantio.
- 6) Com relação ao crescimento das espécies, em todas as avaliações o *Eucalyptus urophylla* apresentou maiores valores para todas as variáveis, evidenciando uma melhor adaptação às condições edáficas, em relação ao *E. grandis*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, R.M. & A.A. VEIGA. 1968. Instruções sumárias sobre adubação para o reflorestamento. Seminários Técnicos no. 1, abril de 1968. (s.l.p.) 5 p.
- ANDRADE, E.N. 1961. O Eucalipto. 2a. ed. Cia. Paulista de Estradas de Ferro. São Paulo, S.P., Brasil. 667 p.
- BALLONI, E.A. 1978. Fertilização florestal. In: Boletim Informativo IPEF, 6(16):A1-A34. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Piracicaba, S.P., Brasil.
- BARROS, N.F. 1982. Adubação mineral de plantios florestais. In: Seminários: Reflorestamento no Nordeste Semi-árido. EMBRAPA/IBDF. 24 - 26 de novembro de 1981. Série Documentos, no. 18. Brasil. p. 55-72.
- BARROS, N.F. & A.R. PEREIRA. 1984. Ciclagem de nutrientes em povoamentos de eucaliptos. In: Resumos do II Seminário SIF: "Fertilidade, Manejo e Microbiologia do Solo para o plantio de Eucalipto". Belo Horizonte, 9 e 10 de agosto de 1984. Sociedade de Investigações Florestais. Viçosa, M.G., Brasil. p. 9-10.
- BARROS, N.F.; NEVES, J.L.C.; NOVAIS, R.F. 1984. Fertilização mineral de plantios de eucalipto. In: Resumos do II Seminário SIF: "Fertilidade, Manejo e Microbiologia do Solo para o Plantio de Eucalipto". Belo Horizonte, MG, 9 e 10 de agosto de 1984. Viçosa, M.G., Brasil. p. 7-8.
- BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.L.C. 1990. Fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto. In: BARROS, N.F. & R.F. NOVAIS. ed. 1990. Relação Solo-Eucalipto. Departamento de Solos. Centro de Ciências Agrá-

rias. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, M.G., Brasil. p. 127-186.

BRAGA, J.M. & D. ROCHA. 1979. Estudo de adubos fosfatados na cultura de eucalipto em solos de cerrado de Minas Gerais. In: Revista Árvore, 2(especial):1-44. SIF. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, M.G., Brasil.

BRAGA, J.M. & D. ROCHA. 1983. Adubação fosfatada em eucalipto no viveiro. II. Efeito da época da aplicação de calcário e de gesso na eficiência dos fosfatos de Araxá e de Patos. In: Silvicultura 8(28):195-199. São Paulo, S.P., Brasil.

BRAGA, J.M.; COUTO, L.; NEVE, M.J.B.; BRANDI, R.M. 1977. Comportamento de mudas de *Eucalyptus* spp, em viveiro, em relação à aplicação de N, P e K, e diferentes fontes de fósforo. In: Revista Árvore, 1(2):135-148. SIF. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, M.G. Brasil.

CHAMPION PAPEL E CELULOSE, LTDA. & CHAMFLORA AGRÍCOLA, LTDA. (1990). Informações Gerais Florestais. São Paulo. S.P., Brasil. 18 p.

DE LAS SALAS, G. 1985. Aspectos sobre la reforestación y el balance nutricional del sitio en los trópicos. In: FLORESTAS PLANTADAS NO NEOTRÓPICO COMO FONTE DE ENERGIA. Anais do Simpósio UFV/MAB/IUFRO. Grupo de trabalho SI. 07.09 da IUFRO. Fevereiro de 1983. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, M.G., Brasil. p. 447-448.

DONALD, D.G.M. & C.J. SCHULTZ. 1977. The response of *Eucalyptus* to fertilizer application at planting: The Low's Creek Trial. In: South African Forestry Journal no. 102 Pretoria, Africa do Sul. p. 28-35.

GARLIPP, R.C.D. & E.A. BALLONI. 1980. Estudo sobre a influência da fertilização fosfatada no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis* (Rodésia). In: Boletim Informativo IPEF, (26):25-30. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Piracicaba, S.P., Brasil.

- GOLDEMBERG, J. 1983. Biomassa para energia. In: RELATÓRIO FINAL DO SIMPÓSIO: ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL. Convênio CESP/IPEF. Novembro de 1983. São Paulo, S.P., Brasil. p. I-XXI.
- GOMES, J.M.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F.; MACIEL, A.F. 1982. Métodos de aplicação de adubo em diferentes solos para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill. ex Maiden. In: Revista Árvore 6(1):52-63. SIF. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G., Brasil.
- INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. 1976. Fertilização florestal. Circular Técnica no. 23. Piracicaba, S.P., Brasil. 4 p.
- INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. 1983. Projeto: "Aproveitamento de solos marginais do estado de São Paulo para a implantação de florestas energéticas". Relatório Técnico no. 1.
- KNUDSON, D.; CORRÊA, M.; YAHNER, J.E. 1972. Adubação de *Eucalyptus saligna* S.M., em solos de cerrados de Minas Gerais. In: Anais da Segunda Reunião Brasileira de Cerrados. 1 e 2 de junho de 1967. IX Acordo sobre Venda de Produtos Agrícolas. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Ministério de Agricultura. Sete Lagoas, M.G., Brasil. p. 101-125
- LOCATELLI, M.; BARROS, N.F.; BRANDI, R.M.; NEVES, J.C.L.; GOMES, J.M. 1984a. Efeito de fontes e doses de nitrogênio no crescimento de mudas de eucalipto. In: Revista Árvore 8(1):39-52. SIF, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, M.G., Brasil.
- LOCATELLI, M.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F. 1984b. Efeito de formas de nitrogênio sobre o crescimento e composição mineral de mudas de eucalipto. In: Revista Árvore 8(1):53-69. SIF, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, M.G., Brasil.

- MALAVOLTA, E. 1976. Manual de Química Agrícola. Ed. Agr. "Ceres". Piracicaba, S.P., Brasil. 528 p.
- NEVES, J.L.C.; GOMES, J.M.; NOVAIS, R.F. 1990. Fertilização mineral de mudas de eucalipto. In: BARROS, N.F. & R.F. NOVAIS. ed. 1990. Relação Solo-Eucalipto. Departamento de Solos. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, M.G., Brasil. p. 99-126.
- NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. 1990. Nutrição mineral de eucalipto. In: BARROS, N.F. & R.F. NOVAIS. ed. 1990. Relação Solo-Eucalipto. Departamento de Solos. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, M.G., Brasil. p. 25-98.
- POGGIANI, F. 1981. Ciclagem de nutrientes e manutenção da produtividade da floresta plantada. In: FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Gaseificação de madeira e carvão vegetal. Belo Horizonte, M.G., Brasil. p. 25-33.
- POGGIANI, F. 1983. Ciclagem e exportação de nutrientes em florestas para fins energéticos. In: RELATÓRIO FINAL DO SIMPÓSIO: ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL. Convênio CESP/ IPEF. Novembro de 1983. São Paulo, S.P., Brasil. p. 102-149.
- POGGIANI, F.; COUTO, H.T.Z.; SIMÕES, J.W. 1979. Aspectos ecológicos das mini-rotações e do aproveitamento dos resíduos florestais. Circular Técnica IPEF no. 74. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Piracicaba, S.P., Brasil. p. 1-7.
- POGGIANI, F.; COUTO, H.T.Z.; SUITER, W. 1983. Biomass and nutrient estimates in short rotation intensively cultured plantation of *Eucalyptus grandis*. Circular Técnica IPEF no. 23. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais Piracicaba, S.P., Brasil. p. 37-42.
- REIS, M.G.F. & N.F. BARROS. 1990. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In: BARROS, N.F. & R.F. NOVAIS. ed. 1990. Relação Solo-Eucalipto. Departamento de Solos.

- Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, M.G., Brasil. p. 265-302.
- REZENDE, G.C.; BARROS, N.F.; MORAES, T.S.A.; MENDES, C.J.; SUITER, W. 1982. Aplicação de fosfatos naturais em plantios de *Eucalyptus grandis* W. Hill. ex Maiden. In: Revista Árvore 6(1):74-83. SIF, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G., Brasil.
- REZENDE, G.C.; SUITER, W.; MENDES, C.J.; MORAES, T.S.A. 1981. Adubação de cepos de *Eucalyptus grandis* Hill ex (Maiden) na ocasião do primeiro corte. Circular Técnica IPEF no. 129. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Piracicaba, S.P., Brasil. 7 p.
- ROCHA, D.; NASCIMENTO, M.B.; FERNANDES, J.C.; MAGALHÃES, J. G.R. 1983a. Estudo de adubação em *Eucalyptus grandis* W. HILL ex MAIDEN, nos solos de cerrado na Região de Itamarandiba-M.G. In: Silvicultura 8(28):470-472. São Paulo, S.P., Brasil.
- ROCHA, D.; NASCIMENTO, M.B.; MAGALHÃES, J.G.R.; FERNANDES, J.C. 1983b. Efeito do fosfato natural e calcário, aplicados após o plantio, no crescimento de *Eucalyptus grandis* na Região de Itamarandiba-MG. In: Silvicultura 8(28):467-469. São Paulo, S.P., Brasil.
- ROCHA, D.; NASCIMENTO, M.B.; MAGALHÃES, J.G.R.; FERNANDES, J.C. 1983c. Estudo de fontes naturais de fósforo e cálcio na 2a. rotação de *Eucalyptus*, na Região de Itamarandiba-M.G. In: Silvicultura 8(28):473-475. São Paulo, S.P., Brasil.
- SILVEIRA, R.I.; MELLO, F.A.F.; BRASIL, M.O.C.; ARZOLA, S. 1978. Adubos e adubação das principais culturas brasileiras. Vol. 2. Departamento de Solos e Geologia. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo. Piracicaba, S.P., Brasil. 223 p.
- SIMÕES, J.W. & F. SPINA-FRANÇA. 1983. Produção de madeira em florestas energéticas sob diferentes práticas silviculturais In: RELATÓRIO FINAL DO SIMPÓSIO: ENERGIA DE

- BIOMASSA FLORESTAL. Convênio CESP/IPEF. Novembro de 1983. São Paulo, S.P., Brasil. p. 1-36.
- SIMÕES, J.W. & R.M. BRANDI. 1985. Análise dos métodos silviculturais adotados em florestas implantadas para produção de energia. In: FLORESTAS PLANTADAS NO NEOTRÓPICO COMO FONTE DE ENERGIA. Anais do Simpósio UFV/MAB/IUFRO. Grupo de trabalho S1.07.09 da IUFRO. Fevereiro de 1983. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, M.G., Brasil. p. 79-117.
- SIMÕES, J.W.; MELLO, H.A.; LEITE, N.B.; CIERO NETO, A. 1972. Resultados preliminares sobre a fertilização fosfatada no plantio de eucalipto (nota prévia). In: Revista IPEF, (5):61-65. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Piracicaba, S.P., Brasil.
- VALE, F.R.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F. 1982. Influência do alumínio sobre a absorção de nitrogênio e fósforo por mudas de eucalipto. In: Revista Árvore 6(1):90-94. SIF, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G., Brasil.
- VALERI, S.V.; CORRADINI, L.; FAZZIO, E.C.M.; CARRARA, M.A.; SOUZA, E.A.; AGUIAR, J.B.; BANZATTO, D.A.; BALERONI, J.; ABRAHÃO, I.S. 1983. Efeitos da adubação NPK e do calcário dolomítico no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis* HILL ex MAIDEN. In: Silvicultura 8(28):531-536. São Paulo, S. P., Brasil.
- VEIGA, A.A. & J.L. MORAES. 1983. Fertilização Mineral em *Pinus* e *Eucalyptus*. In: Silvicultura 8(32):630-632. Fast Growing Trees. Anais. Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento. IUFRO/SBS. São Paulo, S.P., Brasil.
- VITAL, B.R. 1990. Reflexos da fertilização mineral na qualidade e na utilização da madeira. In: BARROS, N.F. & R.F. NOVAIS. ed. 1990. Relação Solo-Eucalipto. Departamento de Solos. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, M.G., Brasil. p. 323-330.

A N E X O I

Croqui de uma parcela no campo:

onde: "o" foram as plantas de bordadura e
"x" foram as plantas úteis.

ANEXO II

Eucalyptus urophylla(Volume: m³/ha)

ANEXO II

(Cont.)

ANEXO II

(Cont.)

ANEXO III

Eucalyptus grandis

(Volume: m³/ha)

ANEXO III

(Cont.)

ANEXO III

(Cont.)

A N E X O I V

TABELA 23. Temperatura e precipitação média mensal, no município de São Simão, no Estado de São Paulo. (Médias obtidas com os dados de 1943 a 1971).

MESES	TEMP (°C)	PREC (mm)
Janeiro	23,4	273,6
Fevereiro	23,5	245,7
Março	23,1	175,4
Abril	21,6	56,6
Maio	19,4	40,2
Junho	18,5	33,7
Julho	18,7	19,4
Agosto	20,9	22,2
Setembro	22,6	35,7
Outubro	22,8	146,7
Novembro	23,1	152,5
Dezembro	23,2	233,3
Média anual	21,1	1434,9

FONTE: INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS, 1983.