

**REGIS PEREIRA VENTURIN**

**DIAGNOSE FOLIAR EM EUCALIPTO : RELAÇÃO DOS TEORES  
FOLIARES COM PARÂMETROS DE CRESCIMENTO E TEORES NO  
SOLO EM DUAS ÉPOCAS DE COLETA**

*Dissertação apresentada à Universidade Federal  
de Lavras, como parte das exigências do Curso de  
Mestrado em Agronomia, área de concentração  
em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do  
título de "MESTRE".*

**Orientadora**

**Profª JANICE GUEDES DE CARVALHO**

**LAVRAS**

**MINAS GERAIS - BRASIL**

**1996**



**REGIS PEREIRA VENTURIN**

**DIAGNOSE FOLIAR EM EUCALIPTO : RELAÇÃO DOS TEORES  
FOLIARES COM PARÂMETROS DE CRESCIMENTO E TEORES NO  
SOLO EM DUAS ÉPOCAS DE COLETA**

*Dissertação apresentada à Universidade Federal  
de Lavras, como parte das exigências do Curso de  
Mestrado em Agronomia, área de concentração  
em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do  
título de "MESTRE".*

**Orientadora**

**Prof<sup>a</sup> JANICE GUEDES DE CARVALHO**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL**

**1996**

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da Biblioteca Central da UFLA

Venturin, Regis Pereira

Diagnose foliar em eucalipto : relação dos teores foliares com parâmetros de crescimento e teores no solo em duas épocas de coleta / Regis Pereira Venturin. -- Lavras : UFLA, 1996.  
55 p. : il.

Orientador: Janice Guedes de Carvalho

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Eucalipto - Diagnose Foliar. 2. Análise foliar. 3. Crescimento.  
I - Universidade Federal de Lavras. II Título.

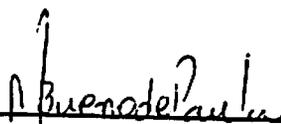
CDD-634.97342

REGIS PEREIRA VENTURIN

DIAGNOSE FOLIAR EM EUCALIPTO : RELAÇÃO DOS TEORES FOLIARES  
COM PARÂMETROS DE CRESCIMENTO E TEORES NO SOLO EM DUAS  
ÉPOCAS DE COLETA

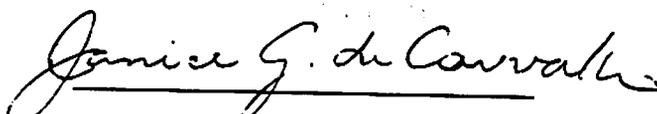
*Dissertação apresentada à Universidade Federal  
de Lavras, como parte das exigências do Curso de  
Mestrado em Agronomia, área de concentração  
em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do  
título de "MESTRE".*

**APROVADA EM:** 14 de fevereiro de 1996

  
\_\_\_\_\_  
Miralda Bueno de Paula

  
\_\_\_\_\_  
Iraê Amaral Guerrini

  
\_\_\_\_\_  
Augusto Ramalho de Moraes

  
\_\_\_\_\_  
Profª Janice Guedes de Carvalho  
(ORIENTADORA)

## **AGRADECIMENTOS**

**Aos meus pais pelo estímulo, apoio e confiança.**

**A Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Ciência do Solo, pela oportunidade de realizar o curso.**

**A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos.**

**A empresa Mannesman Florestal pela viabilização deste trabalho.**

**A Professora Janice Guedes de Carvalho pela orientação, paciência e amizade.**

**Ao Érico José de Moraes pelo apoio, idéias e sugestões.**

**Aos Professores do Departamento de Ciência do Solo pelos ensinamentos no decorrer do curso e aos funcionários pelo importantíssimo auxílio.**

**Aos colegas da pós-graduação e amigos pela alegria nos bons momentos e estímulo nos momentos difíceis.**

**A Deus.**

## SUMÁRIO

· LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
RESUMO.....	vii
SUMARY.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Eucalyptus camaudulensis .....	4
2.2 Algumas relações solo eucalipto.....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	12
3.1 Localização.....	12
3.2 Os solos.....	12
3.3 Coleta do material .....	12
3.4 Avaliações laboratoriais.....	13
3.5 Análises estatísticas.....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
4.1 Análise de solo.....	15
4.2 Efeito da época de coleta sobre os teores foliares.....	16
4.2.1 Nitrogênio.....	16

4.2.2 Fósforo.....	18
4.2.3 Potássio.....	19
4.2.4 Cálcio.....	21
4.2.5 Magnésio.....	22
4.2.6 Enxofre.....	24
4.2.7 Micronutrientes.....	25
4.3 Correlações.....	31
4.3.1 Correlação dos teores foliares com teores dos nutrientes no solo.....	31
4.3.1 Correlações entre os teores foliares e parâmetros de crescimento das plantas..	34
4.4 Análise de regressão.....	35
5. CONCLUSÕES .....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
ANEXO.....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
1	Algumas características químicas e físicas dos solos das áreas estudadas..... 13
2	Médias de teores no solo de macronutrientes para área 1, plantio 1989..... 16
3	Médias de teores no solo de micronutrientes para área 1, plantio 1989..... 16
4	Médias de teores no solo de macronutrientes para área 2, plantio 1989..... 16
5	Médias de teores no solo de micronutrientes para área 2, plantio 1989..... 17
6	Médias de teores no solo de macronutrientes para área 3, plantio 1989..... 17
7	Médias de teores no solo de micronutrientes para área 3, plantio 1989..... 17
8	Médias de teores no solo de macronutrientes para área 1, plantio 1992..... 18
9	Médias de teores no solo de micronutrientes para área 1, plantio 1992..... 18
10	Médias de teores no solo de macronutrientes para área 2, plantio 1992..... 18
11	Médias de teores no solo de micronutrientes para área 2, plantio 1992..... 19
12	Médias de teores no solo de macronutrientes para área 3, plantio 1992..... 19
13	Médias de teores no solo de micronutrientes para área 3, plantio 1992..... 19
14	Médias de teores no solo para as áreas, plantio 1989..... 20
15	Médias de teores no solo para as áreas, plantio 1992..... 20
16	Médias dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S em g/kg nas plantas de idade de 5,5 anos (plantio 1989)..... 22
17	Médias dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S, em g/kg nas plantas de idade de 2,5 anos (plantio 1992)..... 22
18	Médias dos teores foliares de micronutrientes, em mg/kg nas plantas de idade de 5,5 anos (plantio 1989)..... 36

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
19 Médias dos teores foliares de micronutrientes, em mg/kg nas plantas de idade de 2,5 anos (plantio 1992).....	37
20 Coeficientes de correlação simples entre teores na folha e teores no solo, na coleta de agosto (primeira coleta).....	38
21 Coeficientes de correlação simples entre teores na folha e teores no solo, na coleta de fevereiro (segunda coleta).....	39
22 Médias dos parâmetros de crescimento das plantas de idade de 5,5 anos (plantio 1989).....	41
23 Médias dos parâmetros de crescimento das plantas de idade de 2,5 anos (plantio 1992).....	41
24 Coeficientes de correlação simples entre teores na folha e parâmetros de crescimento.....	42
25 Estimativa dos coeficientes, medidas de ajuste e de precisão para os modelos estudados relacionando parâmetros de crescimento e teores foliares no <i>E. camaldulensis</i> para a época de coleta foliar de agosto (primeira coleta).....	44
26 Estimativa dos coeficientes, medidas de ajuste e de precisão para os modelos estudados relacionando parâmetros de crescimento e teores foliares no <i>E. camaldulensis</i> para a época de coleta foliar de fevereiro (segunda coleta)....	44

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>	
1	Teores foliares de N nas duas épocas de coleta de folhas, nas três áreas para as plantas de idade 2,5 anos (plantio 1992).....	21
2 e 3	Teores foliares de fósforo nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta.....	24
4 e 5	Figuras 5 e 6 - Teores foliares de potássio nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta.....	26
6 e 7	Teores foliares de cálcio nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta.....	27
8 e 9	Teores foliares de magnésio nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta.....	29
10 e 11	Teores foliares de enxofre nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta.....	30
12	Teores foliares de boro nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta.....	31
13	Teores foliares de boro nas três áreas, para as duas idades de planta.....	31
14 e 15	Teores foliares de cobre nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta.....	32
16 e 17	Teores foliares de manganês nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta.....	33
18 e 19	Teores foliares de zinco nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta.....	34
20 e 21	Teores foliares de ferro nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta.....	34

## RESUMO

**VENTURIN, Regis Pereira** **Diagnose foliar em eucalipto : correlação dos teores foliares com parâmetros de crescimento e teores no solo em duas épocas de coleta.** Lavras: UFLA, 1995. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).

Os objetivos deste trabalho foram monitorar os reflexos nos teores de nutrientes nas folhas devido a variação destes no perfil do solo, bem como estabelecer correlações entre estes, além de avaliar a variação dos teores foliares em diferentes épocas de amostragem.

O estudo foi realizado em 3 áreas da empresa Mannesman Florestal denominadas de Fazenda Campo Alegre, Chapadinha e Patagônia, localizadas na região de João Pinheiro, MG. Foram selecionados povoamentos de *E. camaldulensis* com plantio de Janeiro de 1989 (idade 1) e Janeiro de 1992 (idade 2) nas três áreas distintas. As três áreas apresentam relevo plano, sendo que, os solos destas foram classificados com Areia Quartzosa nas fazendas Campo Alegre e Patagônia, e Latossolo Vermelho Amarelo na fazenda Chapadinha, todos álicos e distróficos. Em cada sítio e para cada idade foram coletadas cinco amostras de solo, nas proximidades das árvores a serem coletadas, na linha e entre linha a quatro profundidades, sendo estas de 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 cm. O solo foi acondicionado em sacos plásticos, etiquetados e enviados ao Laboratório de Análises de Solo da Universidade Federal de Lavras, onde foram realizadas as análises químicas do mesmo.

Para a coleta de folhas foram tomadas 20 árvores de diâmetro médio (DAP), abatidas, cubadas pelo método de Smalian e retiradas as amostras de folha do terço superior da copa, em Agosto de 1994 e em Fevereiro de 1995.

Foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn nas folhas e nos solos, exceto N no solo. Foram ainda medidos o diâmetro a altura do peito (DAP), altura e volume de madeira com casca das árvores.

Os dados relativos às análises de solo nas diversas profundidades, os teores de nutrientes nas folhas, os dados de diâmetro, altura das plantas e volume, além da diferença entre os volumes obtidos nas duas coletas, foram submetidos a análise de variância. Foi feito também a correlação dos teores foliares com DAP, altura das plantas, volume do tronco e diferença entre volumes; correlação dos teores foliares com os teores no solo na linha e ente linha nas várias profundidades.

Os resultados mostram que os teores foliares variaram entre as áreas e de acordo com a época de amostragem. Para os macronutrientes, o N não variou entre as épocas de coleta. O K, teve uma variação estatisticamente significativa, mas não grande o suficiente para extrapolar os níveis críticos para este nutriente. P, Ca, Mg e S tiveram uma variação significativa, embora o Ca não tenha tido o mesmo comportamento dos demais. Para os micronutrientes, apenas os teores de B e Mn e alguns de Cu e Zn variaram com a época a ponto de extrapolar os níveis críticos. Os demais micronutrientes apresentaram uma variação menor. Os dados de correlações mostram que os teores de solo extraídos pelo método de rotina (teores trocáveis), não se correlacionaram bem com os teores foliares. Nas correlações com os parâmetros de crescimento com plantas de idade de 5,5 anos, Ca correlacionou negativamente com volume e altura nas duas coletas, P e Mn na segunda coleta. Cu teve uma alta correlação positiva com altura e volume nas duas épocas de coleta e Fe apenas na primeira coleta. Nas plantas de idade de 2,5 anos, quase não houve correlações entre os parâmetros de crescimento e teores foliares na primeira coleta. Na segunda coleta, encontrou-se uma alta correlação positiva entre K, S e Zn com todos os parâmetros de crescimento. B correlacionou negativamente com diâmetro e volume. De uma forma geral, percebeu-se que os coeficientes de determinação foram maiores na coleta foliar de fevereiro, demonstrando ser esta a época mais adequada a coleta de folhas.

## SUMMARY

### FOLIAR DIAGNOSIS IN EUCALIPTUS: CORRELATION OF FOLIAR CONTENT WITH GROWTH PARAMETERS AND SOIL CONTENTS IN TWO SAMPLING TIME.

The objectives of this work were to monitor the reflexes in leaves' nutrient amounts due to the variation of nutrients in the soil profile, and also to establish correlations among them, in addition to evaluate the range of the leaf contents at different sampling times.

The study was performed on three areas of the Mannesmann Florestal Company, named Campo Alegre Farm, Chapadinha Farm and Patagonia Farm, located in the region of João Pinheiro, M.G.. Stands of *E camaldulensis* were selected, with plantings date back to January, 1989(5,5 year-old) and January, 1992 (2,5 year-old) in the distinguished areas. The selected areas presented a flat relief. The soils in the three areas were classified as a very sandy soil in the Campo Alegre and Patagonia Farms and Yellow Red Latosol in the Chapadinha Farm, all of the three soils, alic and dystrophic. Five soil samples were collected in the surroundings areas of the trees, in each site and age, in the row and between- row at the following five depths, 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 cm. The soil was placed into plastic bags, and the chemical analysis of the soil samples were performed in the Soil Analysis Laboratory of the Universidade Federal de Lavras.

To the leaf sampling, 20 trees with an average diameter (DHP) were taken, cut down, cubads by Smalian's method. The leaf samples were taken from the upper third of the trees' crown, in August, 1994 and February, 1995.

The analysis of N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn contents in leaves and soil, except for N, in soil. In addition, the diameter of the breast height (DBH), height and wood volume with bark of the trees were measured.

The data concerning to the soil analysis at the various depths, the nutrient contents in the leaves, the diameter, plants' height and volume, besides the difference among the volumes

obtained at the two collections, were submitted to analysis of variance. Also, the correlation of the leaf contents with DBH was done, height of the plants, trunk volume and difference among volumes, correlation of the nutrient leaf contents with soil nutrient contents in the row and between-row by depths.

The results showed that leaf contents varied according to the sampling time and among areas. As to macronutrients, N did not vary among the sampling times. K showed a statistically difference range, but not high enough to extrapolate the critical levels to this nutrient. P, Ca, Mg and S have presented a significant difference, however Ca did not show a regular behavior. To micronutrients, only B and Mn, and a few contents of Cu and Zn have varied with time to such an extent which extrapolated the critical levels. The other micronutrients showed a lower range. The soil contents extracted by the routine method, did not show a good correlation with the leaf contents. In the growth parameters correlations with 5.5 year-old plants, Ca correlated negatively with both volume and height in the two correlations, P and Mn in the second sampling time, Cu showed a high positive correlation with height and volume in all sampling times and Fe only in the first sampling time. In 2.5 year-old plants, there was just slight correlations between growth parameters and leaf contents in the first sampling time. In the second collection, a high positive correlation was found among K, S and Zn with all growth parameters. There was a negative correlation between B and volume and also B and diameter. In general, the correlations ( $R^2$ ) were higher in the leaf sampling time related to February, which have shown that this was the best time to take samples.

## 1 Introdução

O gênero *Eucalyptus*, originário da Austrália e países vizinhos, compreende cerca de 600 espécies, variedades e híbridos. Foi introduzido no Brasil por volta de 1825 como árvore ornamental e quebra vento (Pryor, 1976).

O aumento dos reflorestamentos no Brasil se deu por volta de 1967 com o início dos incentivos fiscais, sendo o eucalipto a principal espécie plantada. Sua expansão é ainda hoje registrada, tendo em vista a grande demanda interna por produtos como o carvão vegetal e no mercado externo por produtos industrializados como a celulose.

Atualmente, o país possui cerca de 2,8 milhões de ha plantados com eucalipto, constituindo-se na maior área plantada com essa essência no mundo.

Motivos de ordem sócio econômica determinaram que, atualmente, a expansão dos plantios somente possa ser efetivada através da ocupação de solos que apresentem limitações a produção de alimentos, principalmente aqueles de baixa fertilidade mas com condições a mecanização. Assim, com a utilização de solos de baixa fertilidade e a necessidade de aumento de produtividade nas áreas já exploradas, a avaliação das necessidades da floresta quanto a adição de fertilizantes assume um papel de grande importância para a viabilização da exploração florestal. Neste contexto a análise foliar, considerada como uma técnica particularmente adequada aos povoamentos florestais e frequentemente mais benéfica que a análise de solo (Guha e Mitchel, 1966), se torna uma importante ferramenta para a identificação e eventual predição de possíveis desordens nutricionais nas plantas, assumindo papel de destaque nas diversas fases de planejamento, implantação de povoamentos em reforma e condução de outros.

**São objetivos do presente estudo:**

- **monitorar as modificações de nutrientes no perfil dos solos e seus reflexos nos teores de nutrientes nas folhas .**
- **avaliar a variação dos teores foliares nas diferentes épocas de coleta.**
- **estabelecer correlações e regressões entre os teores foliares e os parâmetros de crescimento das plantas.**

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Eucalyptus camaldulensis* :

Espécie mais amplamente distribuída dentre todos os eucaliptos (Hall, Johnston e Chippendale, 1970) e dispersa por quase todo o território australiano entre 14 e 38° de latitude sul, 114 e 152° de longitude leste e altitude de 30 a 600 m (FAO, 1981), o *E. camaldulensis* ocorre em regiões áridas e semi-áridas de clima quente a muito quente com a ocorrência de geadas no inverno. A precipitação média anual varia de 250 a 600 mm (Boland et al., citado por Barros et al., 1990), podendo atingir precipitações em limites extremos de 150 a 1250 mm. A espécie ocorre obrigatoriamente ao longo dos cursos d'água e de rios que pela condição climática são normalmente temporários. É tipicamente ribeirinha com uma distribuição em linha ao longo da paisagem mas também podendo ocorrer próximo a locais altos. Nas regiões com precipitação menor que 400 mm as plantas sobrevivem em áreas alagadas ou em regiões com lençol freático alto.

O porte das árvores de *E. camaldulensis* varia com o grau de aridez da região. Algumas procedências como a Dimbulah (Walsh River), Petford (Emu Creek) e Laura são caracterizadas por árvores que chegam aos 20 m de altura enquanto que procedências como as situadas entre Mount Garnet e Georgetown são de árvores mais baixas, não atingindo os 10 m de altura (Barros et al., 1990).

Esta espécie do gênero *Eucalyptus* foi uma das primeiras a serem plantadas fora da Austrália, sendo que as primeiras florestas com a espécie na Itália foram estabelecidas em 1870. No Paquistão, Uruguai e Argentina a espécie foi introduzida em aproximadamente 1867 e na Turquia e em Israel em 1884. Nos finais do século XIX, o *E. camaldulensis* foi introduzido em vários países da África (FAO, 1981).

No Brasil, o *E.camaldulensis* foi introduzido no estado de São Paulo no início deste século (Andrade, 1939). É considerada uma espécie promissora, especialmente para as regiões dos cerrados e da caatinga, além da boa perspectiva de sua implantação no nordeste brasileiro.

## 2.2 Relações solo eucalipto :

Dentre as espécies florestais as do gênero *Eucalyptus* têm sido as mais plantadas nas várias regiões brasileiras, apresentando boas produtividades. Este bom desenvolvimento pode ser atribuído principalmente a sua grande capacidade de adaptação, aliado ao fato de possuírem grande número de espécies que permitem a obtenção de povoamentos altamente produtivos para as mais variadas regiões plantadas (Santana, 1986).

Ainda este autor, estudando o efeito de propriedades do solo na produtividade de 2 espécies de eucalipto na região do Médio Rio Doce - MG, encontrou elevadas produtividades no topo dos sítios de *E. saligna* quando comparados as baixadas mais férteis. Segundo o autor este fato é devido a deficiência de drenagem nas baixadas. Para o *E. citriodora*, as características físicas pouco influenciaram, alcançando maiores produtividades nas encostas côncavas, mais férteis e com maior disponibilidade de água.

De acordo com Mergen e Worrall (1964), as variações no conteúdo de nutrientes entre espécies, procedências e clones, devem-se às diferenças na capacidade do sistema radicular em absorver nutrientes do solo e ao grau de eficiência na translocação e metabolização desses nutrientes.

Corroborando com estes autores, Silva, Poggiani e Coelho (1983) afirmam que as diferenças no conteúdo de elementos minerais em espécies florestais podem ser influenciadas pela capacidade de absorção dos nutrientes e pela natureza e propriedades químicas do solo.

A realidade dos solos brasileiros utilizados para reflorestamento é de apresentar, na sua grande maioria, a fertilidade condicionada ao horizonte superficial (Batista, 1979). Segundo o mesmo autor, este fato causa uma concentração do sistema radicular dos eucaliptos nestes horizontes superficiais, o que pode levar a uma limitação da produtividade nestes sítios.

Neves (1983) admite que a capacidade de desenvolvimento do eucalipto seja função do seu vigoroso e extenso sistema radicular que explora maiores volumes de solo, aliado às suas baixas exigências em nutrientes e a alta tolerância a teores elevados de alumínio.

Balloni (1976), aponta dificuldades na verificação de limites entre análises químicas e fertilidade do solo, uma vez que a metodologia utilizada para solos florestais é, normalmente, a mesma para culturas agrícolas, não sendo observadas as diferenças de extensão e profundidade dos sistemas radiculares.

Pritchett (1979), discorrendo sobre solos florestais, aponta que estes devem ser aceitos como organismos dinâmicos, nos quais os processos de intemperismo estão sempre atuando, constituindo-se portanto nos agentes de reabastecimento natural dos solos em nutrientes. Entretanto, para certos solos que se encontram em regiões tropicais, em adiantado grau de intemperismo, esta afirmativa não é verdadeira visto a baixa quantidade de elementos minerais intemperizáveis nos solos tropicais.

### **2.3 Diagnose foliar:**

A importância do diagnóstico foliar, utilizado como complemento na análise de solo tem sido relatada por vários autores como Smith (1966) e Malavolta (1980). Segundo Guha e Mitchel (1966), para povoamentos florestais é mais adequada e benéfica que a análise de solo.

A análise foliar parte da premissa que o estado nutricional da planta é relatado pelas concentrações dos minerais essenciais no tecido foliar. Esta idéia existe há mais de um século, mas tem sido explorada há apenas poucas décadas (Smith, 1966).

Bell e Ward (1984a) consideram que a padronização das análises tem sido a maior dificuldade encontrada para se estabelecer a relação entre a concentração dos nutrientes na planta e a condição nutricional que esta se encontra. Assim o valor da diagnose foliar na avaliação do estado nutricional depende do entendimento de princípios básicos envolvidos e de conhecimentos de mudanças na composição química das folhas das culturas em relação a idade, época de amostragem, estação do ano, espécie e outros fatores internos e externos.

Dessa forma o uso da concentração foliar de nutrientes para indicar o estado nutricional tem sido usado com sucesso em florestas de coníferas (Leaf, Berglund e Leonard, 1970), entretanto o emprego da análise foliar no eucalipto ainda é pouco utilizada (Malavolta et al. 1974, Haag et al., 1976 e Lamb, 1976). Recentemente com a crescente aplicação de fertilizantes em florestas de eucalipto, o uso da análise de tecido para fins de diagnóstico de avaliação do estado nutricional da planta tem demonstrado ser de grande interesse.

Assim, Bell e Ward (1984 b), estudando duas espécies de *Eucalyptus* crescendo em dois solos em recuperação da mineração da bauxita na Austrália, mostraram ser das folhas recém maduras a mais uniforme amostra dos níveis dos nutrientes entre as plantas, e as que mostraram as maiores diferenças entre os sítios de melhores condições com os de piores condições para o crescimento das plantas.

Diversos estudos visando estabelecer metodologias e padrões para a adequação da diagnose foliar em espécies florestais têm sido feitos. Neste sentido, Haag et al. (1976) estudando a composição foliar de cinco espécies de *Eucalyptus* cultivados em dois solos pobres do estado de São Paulo, concluíram haver diferenças nas concentrações foliares de macronutrientes entre as espécies enquanto que para os micronutrientes não foram encontradas diferenças. Ainda neste estudo os autores encontraram correlação positiva entre o volume cilíndrico de madeira produzido e os nutrientes N, P, K, S e Fe nas folhas.

Bell e Ward (1984 a), trabalhando com variações sazonais em *E. saligna* e *E. wandoo*, na Austrália, encontraram diferenças para todos os nutrientes estudados, exceto o fósforo. Para o nitrogênio e cálcio os maiores teores foram encontrados no final do inverno e na primavera; para o potássio fevereiro a março e para o magnésio, no início do verão. Estes autores concluem que a melhor estação para amostragem foliar destas espécies a fim de dar informações sobre o estado nutricional das plantas parece ser a primavera.

Schönau (1981), estudando as variações sazonais em *Eucalyptus grandis*, encontrou resultado semelhante aos autores anteriormente citados. Foi também observado uma relação entre os teores de N, P K, Ca, Mg, S e Zn com a taxa de crescimento em altura. Outra relação encontrada foi entre o conteúdo foliar de N, Ca, S, Cu, Zn e Fe com a incidência de chuvas, sendo que apenas para o Fe a relação foi inversa.

Bellote (1990), trabalhando com *E. grandis* em São Paulo, encontrou variações sazonais e entre a idade das plantas. Segundo o autor, as variações sazonais são as que mais influenciam o teor dos nutrientes das árvores. Os maiores suprimentos de nutrientes nas árvores ocorrem no verão, exceção feita para o Ca e Mg em árvores de quatro anos de idade e o nitrogênio e magnésio em árvores de seis anos de idade. Nestes casos os maiores suprimentos ocorreram no outono.

Lamb (1977) verificando as relações existentes entre a concentração foliar de nutrientes e crescimento de *Eucalyptus deglupta* em dois sítios na Nova Guiné, encontrou correlações significativas entre crescimento e teores foliares de N no sítio em que estes variaram de 6,8 a

20,4 g.Kg<sup>-1</sup>. No outro sítio, cujos teores foliares variaram de 17,7 a 33,6 g.Kg<sup>-1</sup>, a correlação entre os fatores acima citados foi menos significativa. Baseados em uma regressão polinomial, os autores propuseram um nível crítico para a concentração foliar de nitrogênio de 21 g.Kg<sup>-1</sup>, que corresponde a 90% do máximo crescimento em altura.

Schönau e Herbert (1983), trabalhando com *Eucalyptus grandis* descreveram a relação existente entre concentração foliar de nutrientes e crescimento em altura influenciado por fertilização e calagem em quatro experimentos. Os níveis considerados ótimos para as concentrações foliares dos nutrientes e algumas relações entre os macronutrientes para as condições de crescimento destes quatro sítios experimentais foram os seguintes: 20 g.Kg<sup>-1</sup> de N, 1,5 g.Kg<sup>-1</sup> de P, 7 g.Kg<sup>-1</sup> de K, 10 g.Kg<sup>-1</sup> de Ca, 3 g.Kg<sup>-1</sup> de Mg, 1,7-1,9 g.Kg<sup>-1</sup> de S, 20mg.Kg<sup>-1</sup> de Zn, 100-200 mg.Kg<sup>-1</sup> de Fe, 18 mg.Kg<sup>-1</sup> de Cu e as relações N/P 13, NK 3,0, P/K 0,23 E Ca/Mg 3,3. Ainda neste trabalho, os autores salientam que os teores foliares de N, P, K e Mn, a relação N/P e o P aplicado, aparecem como sendo os mais importantes na explicação das variações.

Procurando estabelecer padrões para os níveis foliares de espécies do gênero *Eucalyptus*, Gonçalves (1995) sugere que os níveis ótimos para estas plantas devam estar nas faixas de 13,5-18,0 g.Kg<sup>-1</sup> de N, 0,9-1,3 g.Kg<sup>-1</sup> de P, 9,0-13,0 g.Kg<sup>-1</sup> de K, 6,0 a 10,0 g.Kg<sup>-1</sup> de Ca e 3,5-5,0 g.Kg<sup>-1</sup> de Mg, 1,5-2,0 g.Kg<sup>-1</sup> de S para os macronutrientes. Para os micronutrientes os níveis devem variar entre 30,0-50,0 mg.Kg<sup>-1</sup> para B, 12,0-25,0 mg.Kg<sup>-1</sup> para Zn, 150,0-200,0 mg.Kg<sup>-1</sup> para Fe, 400,0-600,0 mg.Kg<sup>-1</sup> para Mn, 7,0-10,0 mg.Kg<sup>-1</sup> para Cu e 0,5-1,0 mg.Kg<sup>-1</sup> para Mo.

#### 2.4 Aspectos nutricionais do eucalipto :

Apesar do gênero *Eucalyptus* ser apontado como sendo pouco exigente em nutrientes, diversos estudos mostram que plantas desse gênero requerem a adição de nutrientes em solos pobres para se obter produtividades satisfatórias.

Plantas do gênero *Eucalyptus* retiram do solo grande quantidade de elementos minerais. Esta extração pode variar de acordo com o tipo de solo, densidade do povoamento e tipo de exploração. Desta forma, dependendo da intensidade e do material explorado pode

haver um déficit nutricional às rotações posteriores, caso não haja uma complementação por meio de adubações (Haag, 1983).

Rocha Filho, Haag e Oliveira (1978), cultivando *E.urophylla* em vasos contendo solução completa e omissão de nutrientes, concluíram que a produção de matéria seca caiu com a omissão de N, P, K, Ca, Mg, B e Fe. O tratamento sem S foi o único que apresentou aumento na produção de matéria seca em relação ao tratamento completo. As omissões de N e Fe causaram os maiores efeitos depressivos nas plantas. Observou-se também uma acentuada redução no sistema radicular das plantas deficientes em B.

Rocha Filho et al., citados por Sansigolo et al. (1983), estudaram os efeitos de níveis de P, B, Zn e calagem nos teores de micronutrientes de folhas de *E. grandis*. As adubações com B e Zn aumentaram as concentrações destes micronutrientes nas folhas das plantas. Verificou-se acúmulo de B nos tecidos das folhas em níveis considerados tóxicos quando se adicionou ao solo 2 e 4 mg.kg<sup>-1</sup> desse elemento. A calagem diminuiu as concentrações de Zn das folhas.

Silva, Poggiani e Coelho (1983), em estudo sobre eficiência de utilização de nutrientes em espécies de *Eucalyptus*, observou que o *E. grandis* foi a espécie que mais eficientemente utilizou os nutrientes P e K, em função das produtividades apresentadas. Sua produção foi de 34 % a mais de biomassa, utilizando 15 % menos nutrientes que o *E. saligna* que foi a segunda espécie mais produtiva em termos de eficácia de utilização de nutrientes. Foi observado também um maior acúmulo de Ca na casca do *E. saligna*.

Bellote (1979) demonstra que as maiores concentrações de nutrientes nas árvores ocorrem nas folhas, exceto para Ca, Cu e Mn. As concentrações de N, P e K diminuem com a idade, quando se comparam plantas entre 1 e 7 anos, exceto para K nas folhas. Para o Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, o comportamento varia em função da parte analisada. Entre os macronutrientes, o Ca foi o elemento mais extraído pela planta, vindo a seguir em ordem decrescente : N, K, S, Mg e P. Para os micronutrientes, o Mn foi o mais extraído, seguido em ordem decrescente de Fe, B, Cu, e Zn.

Neves, Novais e Barros (1983), num ensaio com solução nutritiva, verificaram o efeito de 5 níveis de Al no crescimento e absorção de nutrientes para quatro espécies de eucaliptos. A altura e produção de matéria seca decresceram para todas as espécies a medida que os níveis de Al aumentavam, exceção feita ao *E.cloesiana* que teve um aumento nos teores de matéria seca ao nível de 3 mg.kg<sup>-1</sup> de Al. Os dados permitiram concluir que as espécies de eucaliptos

podem ser classificadas quanto à tolerância ao Al, ficando da seguinte forma : *E. urophila* < *E. paniculata* < *E. grandis* < *E. cloesiana*.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização:**

O estudo foi realizado em 3 áreas da empresa Mannesman Florestal denominadas de Fazenda Campo Alegre, Chapadinha e Patagônia, localizadas na região de João Pinheiro, MG. Foram selecionados povoamentos de *E. camaldulensis* com plantio datando de Janeiro de 1989 (idade 1) e Janeiro de 1992 (idade 2) nas três áreas distintas.

#### **3.2 Os solos:**

As três áreas apresentam relevo plano, com vegetação anterior de cerrado. Os solos das três áreas foram classificados com Areia Quartzosa nas fazendas Campo Alegre e Patagônia, e Latossolo Vermelho Amarelo na fazenda Chapadinha, sendo todos os três solos álicos e distróficos.

#### **3.3 Coleta de material:**

Em cada áreas para cada idade foram coletadas cinco amostras de solo, nas proximidades das árvores a serem amostradas, na linha e entre linha a quatro profundidades (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 cm). O solo foi acondicionado em sacos plásticos, etiquetados e enviados ao Laboratório de Análises de Solo da Universidade Federal de Lavras, onde foram realizadas as análises químicas do mesmo. Em cada uma das áreas, para cada idade de plantas foi aberta uma trincheira até a profundidade de 2,00 metros de onde foram retiradas amostras

Para a coleta de folhas foram tomadas 20 árvores de diâmetro médio (DAP), abatidas, cubadas pelo método de Smalian e retiradas as amostras de folha recém maduras do terço superior da copa das árvores, segundo a metodologia adotada por Haag et al. (1976), em Agosto de 1994 e em fevereiro de 1995. As amostras de folhas foram acondicionadas em sacos de papel etiquetados, transportadas para o laboratório, onde foram levadas para secagem em estufa de ventilação forçada a 70°C por 48 horas. Após a secagem, as folhas foram moídas, em moinho tipo Wiley, acondicionadas em frascos de vidro e enviadas ao laboratório para a determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn.

### 3.4 Avaliações Laboratoriais :

#### - Análise Química da Matéria Seca :

As determinações de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn nas folhas foram feitas segundo Sarruge e Haag (1974); os extratos da matéria seca foram obtidos por digestão nitroperclórica, exceto para o nutriente B, cuja extração foi feita por via seca. P e B foram determinados por colorimetria, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrometria de absorção atômica; K por fotometria de chama e S por turbidimetria (Tabatabai e Bremner, 1970). Os teores de N foram determinados pelo método de Kjeldahl modificado.

#### - Análise Química do Solo :

Nas amostras de solo foram determinados os teores de P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, além do pH em água e acidez potencial (H + Al). As determinações foram efetuadas conforme Vettori (1969), com modificações (Embrapa, 1979) para pH em água, P, K, Cu, Fe, Mn e Zn (extraídos pelo extrator Melich I). O S foi determinado por turbidimetria, o B por colorimetria (Raij et al., 1987).

### 3.5 Análises estatísticas:

#### - Macro e micronutrientes do solo:

Os dados resultantes das análises de solo das três áreas e das quatro profundidades de amostragem nas duas idades de plantas foram submetidos a análise de variância (Gomes 1987) de acordo com o seguinte esquema de análise:

Causa da variação	G.l
Áreas	2
Profundidade	3
Área X Profundidade	6
Resíduo	48

- Macro e micronutrientes foliares:

Os dados resultantes das análises foliares das três áreas, nas duas épocas de coleta de folhas nas duas idades de plantas foram submetidos a análise de variância (Gomes 1987) de acordo com o seguinte esquema de análise:

Causa da variação	G.l
Áreas	2
Época	1
Área X Época	2
Resíduo	114

As demais análises de variância seguiram os métodos tradicionais, conforme sugerido por Gomes (1987). Para o estudo de comparação múltiplas foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de significância, conforme o mesmo autor.

- Correlações:

Foi feito estudo da correlação linear simples entre os teores foliares e os parâmetros de crescimento (DAP, altura das plantas e volume do tronco com casca) para cada idade das plantas (2,5 e 5,5 anos) e cada época de coleta (agosto de 94 e fevereiro de 95). Também foi estudado a correlação entre os teores foliares dos nutrientes e destes no solo para cada profundidade, local de coleta (linha e entre linha de plantio) e cada idade de planta nas duas

épocas de coleta. Os valores do coeficiente de correlação foram obtidos de acordo com Gomes (1987) e Dropper e Smith (1981).

Tabela 1 - Algumas características químicas e físicas dos solos das áreas estudadas.

Prof (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	M.O. g/dm <sup>3</sup>	P --mg/dm <sup>3</sup> --	K	Ca	Mg	Al	H+Al	T	Areia	Silte	Argila
-----mmol./dm <sup>3</sup> -----												
-----(%)------												
<b>Área 1-Fazenda Campo Alegre (AQ)</b>												
0-20	4,7	7,0	20	80	2,0	1,0	5,0	26	29	86	1	13
20-40	4,8	2,0	20	60	1,0	1,0	4,0	21	23	86	1	13
40-60	4,9	2,0	10	20	2,0	1,0	5,0	21	24	86	1	13
60-80	4,9	2,0	10	20	2,0	1,0	3,0	21	24	84	3	13
80-100	4,7	2,0	10	20	1,0	1,0	3,0	19	21	84	3	13
100-120	4,8	2,0	10	20	1,0	1,0	3,0	19	21	84	3	13
120-140	4,8	2,0	20	20	1,0	1,0	2,0	17	19	84	3	13
140-160	4,8	1,0	10	20	1,0	1,0	2,0	17	19	84	3	13
160-180	4,9	1,0	10	20	2,0	1,0	3,0	17	20	84	3	13
180-200	5,0	1,0	10	20	2,0	1,0	2,0	17	20	84	3	13
<b>Área 2 -Fazenda Chapadinha (LV)</b>												
0-20	4,4	9,0	20	200	5,0	2,0	21	88	96	61	10	29
20-40	4,5	9,0	20	160	4,0	2,0	21	79	85	59	10	31
40-60	4,6	6,0	10	90	2,0	1,0	23	79	82	57	12	31
60-80	4,5	4,0	10	80	4,0	2,0	2,1	70	76	59	6	35
80-100	4,7	3,0	10	60	4,0	2,0	20	70	76	59	6	35
100-120	4,7	2,0	10	50	4,0	2,0	21	70	76	59	6	35
120-140	4,7	1,0	10	50	5,0	2,0	21	70	77	59	6	35
140-160	4,8	1,0	10	50	4,0	2,0	21	70	76	59	6	35
160-180	4,5	1,0	10	90	7,0	2,0	22	70	79	59	7	34
180-200	4,7	1,0	10	50	5,0	2,0	19	63	70	59	7	34
<b>Área 3 - Fazenda Patagônia (AQ)</b>												
0-20	4,4	3,0	20	80	3,0	1,0	7,0	29	33	87	1	12
20-40	4,5	2,0	20	50	3,0	1,0	5,0	21	25	87	1	12
40-60	4,8	1,0	10	30	2,0	1,0	3,0	19	22	82	1	15
60-80	4,8	1,0	10	20	3,0	1,0	2,0	19	23	82	3	15
80-100	4,6	1,0	10	20	3,0	1,0	2,0	19	23	82	3	15
100-120	4,7	1,0	10	20	2,0	1,0	2,0	17	20	82	3	15
120-140	4,9	1,0	10	50	4,0	1,0	2,0	17	22	82	3	15
140-160	4,8	1,0	10	20	2,0	1,0	1,0	17	20	82	3	15
160-180	4,3	2,0	10	20	3,0	1,0	1,0	17	21	82	3	15
180-200	4,8	2,0	10	20	3,0	1,0	2,0	15	19	82	3	15

- Análise de regressão múltipla:

Foram estabelecidos modelos de regressão linear múltipla, pelo método de Stepwise, conforme Dropper e Smith (1981), com a finalidade de relacionar os parâmetros de

**- Análise de regressão múltipla:**

Foram estabelecidos modelos de regressão linear múltipla, pelo método de Stepwise, conforme Droper e Smith (1981), com a finalidade de relacionar os parâmetros de crescimento em função dos teores foliares dos nutrientes para cada idade de planta nas duas épocas de coleta de folhas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Características químicas dos solos:

Observa-se pelas Tabelas 2A a 9A que a análise de variância apontou diferenças entre as áreas para todos os nutrientes analisados, nas duas formas de coleta (na linha e entre linha). Para os macronutrientes nas duas idades de planta notou-se uma maior variação entre os dados (maior coeficiente de variação) na coleta realizada na linha de plantio, exceto para cálcio e alumínio onde seus coeficientes de variação foram menores ou iguais a coleta na entrelinha. Este fato se torna de especial importância uma vez que pode gerar dados incorretos ou mascarados sobre a verdadeira condição do solo analisado. Assim na comparação das áreas só serão utilizados os parâmetros de solo coletados na entre linha de plantio.

Ainda pelas Tabelas de 2A a 9A, nota-se que houve uma variação em profundidade para quase todos os elementos, exceto para o cálcio e alumínio coletados na entrelinha e magnésio na linha e entrelinha para o plantio de 1989. No plantio de 1992, apenas magnésio, fósforo e ferro coletados na linha de plantio não variaram em profundidade. As variações dos elementos em profundidade podem ser vistas nas Tabelas 2 a 7 e 8 a 13 (plantio de 1989 e 1992 respectivamente).

Os valores expostos nas Tabelas 14 e 15 mostram a variação significativa entre as áreas para os plantios de 1989 e 1992 respectivamente. Observa-se por estas Tabelas que a área 1 apresentou os maiores teores de Fe para as duas idades de plantas, K para a idade de 5,5 anos e S para a idade de 2,5 anos. A área 2 apresentou os maiores teores de P, Mn e B para a idade de 5,5 anos e P, Ca e Mg para a idade de 2,5 anos. Na área 3 foram encontrados os menores teores de solo para K, Fe, Mn, Ca, Mg e Al para a idade de 5,5 anos; e Ca e Al para a idade de 2,5 anos. Apenas o Mn na idade de 2,5 anos apresentou teores mais altos na área 3.

TABELA 2 - Médias de teores no solo para área 1, plantio 1989. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as profundidades pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%..

Médias										
Prof.	-----mg.dm <sup>-3</sup> -----					-----mmol <sub>e</sub> .dm <sup>-3</sup> -----				
	PI	Pr	KI	Kr	Cal	Car	Mgl	Mgr	All	Alr
0-20	43,6 a	1,2	76,8	89,4 a	8,4 a	10,8	3,0	3,2	27,4	22,0
20-40	17,8 b	1,4	67,4	53,6 b	7,2 ab	7,8	2,4	2,0	26,4	22,4
40-60	8,2 bc	1,0	49,2	41,6 b	5,2 bc	4,6	2,0	1,8	22,6	22,4
60-80	1,8 c	1,0	35,6	31,2 b	4,0 c	4,4	1,6	1,8	21,6	19,8

TABELA 3 - Médias de teores no solo para área 1, plantio 1989. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as profundidades pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%..

Médias								
Prof.	-----mg.dm <sup>-3</sup> -----							
	Fel	Fer	Mnl	Mnr	Bl	Br	Sl	Sr
0-20	145,29 a	160,35	4,95 a	2,61 a	0,28 a	0,33 a	13,34 a	12,46 a
20-40	135,53 a	138,74	3,54 ab	1,83 a	0,25 b	0,16 bc	13,34 a	8,35 b
40-60	133,23 a	91,24	2,92 ab	1,75 a	0,19 c	0,22 b	11,83 b	7,52 b
60-80	93,90 b	70,23	2,53 b	1,84 a	0,22 c	0,15 c	7,76 c	7,65 b

TABELA 4 - Médias de teores no solo para área 2, plantio 1989. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as profundidades pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%..

Médias										
Prof.	-----mg.dm <sup>-3</sup> -----					-----mmol <sub>e</sub> .dm <sup>-3</sup> -----				
	PI	Pr	KI	Kr	Cal	Car	Mgl	Mgr	All	Alr
0-20	5,8 a	3,4	61,6	65,2 a	6,8 a	6,4	2,4	2,8	21,2	20,8
20-40	5,2 a	2,6	60,8	41,0 b	6,6 a	5,4	2,0	2,0	20,8	19,8
40-60	3,2 a	2,2	61,2	33,0 b	6,4 a	5,6	2,0	1,8	20,6	19,4
60-80	2,0 a	1,4	35,8	32,0 b	6,2 a	5,2	1,8	2,0	20,2	20,6

TABELA 5 - Médias de teores no solo para área 2, plantio 1989. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as profundidades pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%..

Médias								
-----mg.dm <sup>-3</sup> -----								
Prof.	Fel	Fer	Mnl	Mnr	Bl	Br	Sl	Sr
0-20	84,45 a	84,45	7,53 a	6,00 a	0,35 a	0,35 a	10,46 b	8,35 d
20-40	58,99 ab	62,95	4,12 b	3,47 b	0,15 c	0,15 c	9,76 c	13,19 b
40-60	37,77 b	36,57	2,33 bc	2,35 bc	0,22 b	0,22 b	11,16 a	14,66 a
60-80	29,41 b	29,07	1,38 c	1,60 c	0,15 c	0,15 c	9,07 d	9,66 c

TABELA 6 - Médias de teores no solo para área 3, plantio 1989. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as profundidades pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%..

Médias										
-----mg.dm <sup>-3</sup> -----					-----mmol <sub>e</sub> .dm <sup>-3</sup> -----					
Prof.	Pl	Pr	Kl	Kr	Cal	Car	Mgl	Mgr	All	Alr
0-20	4,0 a	1,6	12,4	89,4 a	3,6 a	3,2	1,0	1,2	7,8	7,2
20-40	2,4 a	1,0	9,4	53,6 b	3,2 a	2,8	1,2	1,0	6,2	5,0
40-60	1,6 a	1,2	5,4	41,6 b	3,0 a	2,2	1,2	1,0	5,2	4,2
60-80	1,2 a	1,0	4,2	31,2 b	2,8 a	3,0	1,0	1,2	3,4	2,6

TABELA 7 - Médias de teores no solo para área 3, plantio 1989. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as profundidades pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.

Médias								
-----mg.dm <sup>-3</sup> -----								
Prof.	Fel	Fer	Mnl	Mnr	Bl	Br	Sl	Sr
0-20	94,87 b	119,08	2,14 a	0,85 a	0,28 a	0,28 a	18,72 a	11,05 b
20-40	138,68 a	122,90	0,87 a	0,23 a	0,22 b	0,22 b	16,35 b	11,75 ab
40-60	104,80 ab	64,76	0,43 a	0,25 a	0,12 c	0,12 d	11,16 c	9,66 c
60-80	47,60 c	27,72	0,22 a	0,17 a	0,18 d	0,18 c	10,46 d	12,46 a

TABELA 8 - Médias de teores no solo para área 1, plantio 1992. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as profundidades pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.

Médias										
-----mg.dm <sup>-3</sup> -----					-----mmol <sub>e</sub> .dm <sup>-3</sup> -----					
Prof.	Pl	Pr	Kl	Kr	Cal	Car	Mgl	Mgr	All	Alr
0-20	1,2	1,2	57,8	35,6	6,2	3,8 a	3,0	1,4 a	16,0	17,2 a
20-40	1,2	1,0	52,8	29,4	5,0	3,0 a	1,6	1,0 a	16,0	15,4 ab
40-60	1,0	1,0	33,6	19,6	4,0	3,8 a	1,2	1,4 a	13,8	13,6 bc
60-80	1,0	1,0	28,5	18,4	4,0	3,2 a	1,6	1,2 a	11,6	11,6 c

TABELA 9 - Médias de teores no solo para área 1, plantio 1992. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as profundidades pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.

Médias								
-----mg.dm <sup>-3</sup> -----								
Prof.	Fel	Fer	Mnl	Mnr	Bl	Br	Sl	Sr
0-20	157,6	154,2	2,2	1,4 a	0,38 a	0,18 b	10,2 c	16,9 b
20-40	162,6	176,1	2,2	1,1 a	0,33 a	0,22ab	19,3 a	16,9 b
40-60	185,5	169,7	1,5	1,5 a	0,33 a	0,20ab	163,1 b	21,9 a
60-80	158,8	148,1	1,8	1,8 a	0,32 a	0,25a	18,5 a	21,9 a

TABELA 10 - Médias de teores no solo para área 2, plantio 1992. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as profundidades pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.

Médias										
-----mg.dm <sup>-3</sup> -----					-----mmol <sub>e</sub> .dm <sup>-3</sup> -----					
Prof.	Pl	Pr	Kl	Kr	Cal	Car	Mgl	Mgr	All	Alr
0-20	2,4	2,6	28,4	36,0	6,2	7,4 a	2,6	5,0 a	18,8	15,6 a
20-40	2,4	1,8	24,0	20,2	5,6	4,2 b	2,0	1,6 b	20,0	18,6 a
40-60	2,6	1,2	17,0	16,4	5,4	4,6 b	2,0	2,0 b	18,2	18,4 a
60-80	2,2	1,0	14,6	16,2	4,8	4,6 b	2,4	1,4 b	18,4	18,6 a

TABELA 11 - Médias de teores no solo para área 2, plantio 1992. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as profundidades pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.

Médias								
-----mg.dm <sup>-3</sup> -----								
Prof.	Fel	Fer	Mnl	Mnr	Bl	Br	Sl	Sr
0-20	140,5	116,4	6,1	8,5 a	0,58 a	0,32 a	17,7 a	10,2 b
20-40	117,9	71,7	3,7	2,3 b	0,42 b	0,28ab	8,1 b	10,9 b
40-60	74,9	62,1	2,6	1,9 b	0,42 b	0,24 b	8,8 b	9,5 b
60-80	71,5	51,7	2,1	1,7 b	0,37 b	0,21 b	7,4 b	15,3 a

TABELA 12 - Médias de teores no solo para área 3, plantio 1992. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as profundidades pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.

Médias										
-----mg.dm <sup>-3</sup> -----					-----mmol.dm <sup>-3</sup> -----					
Prof.	Pi	Pr	Kl	Kr	Cal	Car	Mgl	Mgr	All	Alr
0-20	2,8	1,4	13,2	9,4	3,2	2,4 a	1,0	1,0 a	7,0	6,8 a
20-40	2,2	1,2	9,6	7,4	2,4	2,0 a	1,0	1,0 a	6,8	5,8 a
40-60	1,2	1,2	6,8	6,6	2,2	2,4 a	1,0	1,0 a	5,8	4,8 a
60-80	1,0	1,0	5,2	3,4	1,8	1,6 a	1,0	1,0 a	5,4	4,4 a

TABELA 13 - Médias de teores no solo para área 3, plantio 1992. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as profundidades pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.

Médias								
-----mg.dm <sup>-3</sup> -----								
Prof.	Fel	Fer	Mnl	Mnr	Bl	Br	Sl	Sr
0-20	88,2	97,5	10,9	5,9 a	0,42 b	0,24 bc	16,9 b	13,8 c
20-40	97,5	85,1	7,3	7,2 a	0,48 a	0,34 a	20,2 a	18,5 b
40-60	72,4	75,5	5,3	5,9 a	0,48 a	0,28 ab	19,3 a	22,7 a
60-80	56,3	41,0	4,4	4,7 a	0,37 b	0,22 c	10,2 c	12,3 c

É necessário salientar o fato das análises de solo para o P terem sido feitas com o extrator Melich 1, o que gera uma particularidade nas interpretações dos resultados das análises, tendo em vista a diferença de níveis para um mesmo valor quando este é proveniente de um solo arenoso ou argiloso. Assim, apesar de não ter acontecido de uma média proveniente de um solo arenoso ter resultado em um teor de fósforo maior que o teor obtido em um solo argiloso, deve-se lembrar que a diferença entre os solos é maior que a observada nos valores absolutos ou seja, para um solo arenoso uma diferença de cinco unidades no valor encontrado pode não mudar a sua classificação (baixo, médio ou alto), enquanto que em um solo argiloso isso certamente ocorrerá.

TABELA 14 - Médias de teores no solo para as áreas, plantio 1989. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as áreas pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.

Prof.	Médias								
	-----mg. dm <sup>-3</sup> -----					-----mmol <sub>o</sub> . dm <sup>-3</sup> -----			
Pr	Kr	Fer	Mnr	Br	Sr	Car	Mgr	Alr	
Área 1	1,15 b	53,95 a	115,14 a	2,00b	0,22b	8,99 b	6,9 a	2,2 a	21,65 a
Área 2	2,4 a	42,8 b	83,62 b	3,36 a	0,25 a	11,46a	5,7 a	2,15 a	20,15 a
Área 3	1,2 b	7,05 c	53,27 c	0,37 c	0,22b	11,23a	2,8 b	1,10 b	4,75 b

TABELA 15 - Médias de teores no solo para as áreas, plantio 1992. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as áreas pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.

Prof.	Médias								
	-----mg. dm <sup>-3</sup> -----					-----mmol <sub>o</sub> . dm <sup>-3</sup> -----			
Pr	Kr	Fer	Mnr	Br	Sr	Car	Mgr	Alr	
Área1	1,05 b	25,75a	162,03 a	1,44 c	0,21 b	19,41 a	3,45 b	1,25b	14,4 b
Área2	1,65 a	22,20 a	75,53 b	3,62 b	,026 a	11,47 c	5,20 a	2,50 a	17,,8 a
Área3	1,20 b	6,7 b	74,80 b	6,05 a	0,27 a	16,87 b	2,10 c	1,00b	5,45 c

## 4.2 Efeito da época de coleta sobre os teores foliares:

Observando a análise de variância efetuada, verificam-se diferenças significativas nos teores foliares de todos os nutrientes, entre as três áreas e nas duas idades de planta, exceto para o Fe na idade de 5,5 anos (plantio de 1989). Quanto a época de coleta, o mesmo foi observado nas duas idades de planta, exceto para o N na idade 2 (plantio de 1992), como pode ser verificado pelas Tabelas 24, 25, 26 e 27. Ainda por estas tabelas, observa-se que não houve interação para o B e N, nas duas idades e Cu na idade 2,5 anos e Mg na idade de 5,5 anos.

### 4.2.1 Nitrogênio:

Pelos resultados contidos nas Tabelas 9A e 11A verifica-se que a época de coleta das folhas não afetou os teores de nitrogênio nas folhas das plantas nas duas idades, embora tenha havido uma interação entre área e época para as plantas de idade de 2,5 anos (plantio de 1992), como pode ser visto pela figura 1. Nota-se por esta, que as plantas situadas na área 2, textura

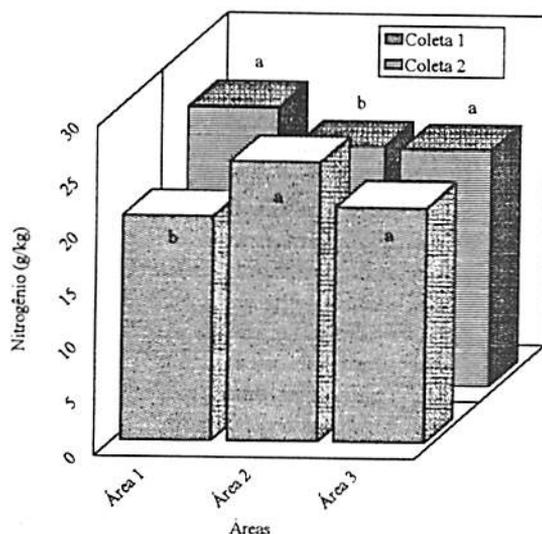


Figura 1 - Teores foliares de N nas duas épocas de coleta de folhas, nas três áreas para as plantas de idade 2,5 anos (plantio 1992). Colunas com a mesma letra não diferem entre as coletas pelo teste de Tukey a 5%.

média, obtiveram os maiores teores foliares na coleta de fevereiro (época 2), enquanto que o inverso foi observado para as demais áreas arenosas. Apesar de não haver significância, esta tendência também foi notada nas plantas de 5,5 anos de idade (Tabela 16). Para estas plantas foram encontrados teores foliares de N de 23,45; 21,74 e 20,20 g.Kg<sup>-1</sup> para as áreas 1, 2 e 3 respectivamente. Para as árvores com idade de 2,5 anos (Tabela 17) os teores encontrados foram de 22,87; 23,63 e 21,47 g.Kg<sup>-1</sup> de N para as áreas 1; 2 e 3 respectivamente.

**TABELA 16 - Médias dos teores foliares de N, P K Ca Mg e S em g/kg nas plantas de idade de 5,5 anos (plântio 1989). Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem entre as coletas pelo teste de Tukey a 5%; médias seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem entre as áreas pelo teste de Tukey a 5%, médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.**

	N			P			K		
	col. 1	col. 2	Médias de área	col. 1	col. 2	Médias de área	col. 1	col. 2	Médias de área
Área1	23,66	23,24	23,45A	1,27Ab	1,81Ba	1,54B	9,55	11,265	10,41B
Área2	22,46	21,02	21,74B	1,25Ab	2,46Aa	1,85A	13,03	13,305	13,16A
Área3	19,72	20,68	20,20C	1,10Ab	1,72Ba	1,41B	11,39	13,545	12,47B
	Ca			Mg			S		
	col. 1	col. 2	Médias de área	col. 1	col. 2	Médias de área	col. 1	col. 2	Médias de área
Área1	3,25b	6,51a	4,88C	1,60	2,91	2,26C	1,63Ab	1,90Ba	1,76A
Área2	7,28a	4,17b	5,72B	3,12	4,01	3,56A	1,31Bb	2,05Aa	1,68A
Área3	10,29a	7,02b	8,65A	2,09	3,42	2,75B	1,33Bb	2,16Ca	1,74A

**TABELA 17 - Médias dos teores foliares de N, P K Ca Mg e S, em g/kg nas plantas de idade de 2,5 anos (plântio 1992). Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem entre as coletas pelo teste de Tukey a 5%; médias seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem entre as áreas pelo teste de Tukey a 5%, médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.**

	N			P			K		
	col. 1	col. 2	Médias de área	col. 1	col. 2	Médias de área	col. 1	col. 2	Médias de área
Área 1	20,48Bb	25,25Aa	22,87B	1,24Ab	2,29Aa	1,76A	10,17Bb	12,48Ba	17,22B
Área 2	25,50Aa	21,76Bb	23,63A	1,31Aa	2,09Bb	1,70A	15,09Ab	19,36Aa	16,95A
Área 3	21,42Ba	21,52Ba	21,47AB	1,20Aa	1,86Ca	1,53B	16,52Aa	17,38Aa	11,32A
	Ca			Mg			S		
	col. 1	col. 2	Médias de área	col. 1	col. 2	Médias de área	col. 1	col. 2	Médias de área
Área 1	2,58Bb	7,39Aa	4,98B	1,71Bb	3,37Ba	2,54B	1,72Ab	1,92Ba	1,82B
Área 2	8,35Aa	6,65Ab	7,50A	2,83Ab	3,81Aa	3,32A	1,60Ab	2,32Aa	1,96A
Área 3	7,37Aa	6,85Aa	7,11A	1,78Ab	3,46ABa	2,62B	1,33Bb	1,71Ca	1,52C

Bell & Ward (1984 b) estudando a variação sazonal de *E. saligna* e *wandoo* em dois solos da Austrália encontram variações no teor foliar de N de 13 a 7 g.Kg<sup>-1</sup>. No *E. saligna* crescendo no solo mais fértil os maiores valores encontrados ocorreram do final de agosto até outubro e os menores no período seco que vai do início de novembro até fins de julho. Já para o *E. wandoo* os maiores teores foram encontrados de outubro a fevereiro.

Schönau (1981) encontrou variações sazonais para os teores foliares de N em *E. grandis*. A variação observada acompanhou os períodos de crescimento em altura das plantas que estavam relacionados com os períodos de chuva que ocorrem de novembro a fevereiro, onde foram observados os maiores valores.

Schönau e Herbert (1983) trabalhando com *E. grandis* consideraram ótimo o valor de 20,0 g.Kg<sup>-1</sup> de N. Haag et al. (1976) encontraram valores menores que 20,7 e 22,2 g.Kg<sup>-1</sup> de N para *E. alba* e *E. grandis* sugerindo estado de desnutrição das plantas. Lamb (1977) encontrou teores foliares de N para o *E. deglupta* variando de 0,68 a 3.36 g.Kg<sup>-1</sup> de N e propôs para esta espécie um nível crítico de 21,0 g.Kg<sup>-1</sup> de N. Bhimaya & Kaul (1966) trabalhando com *E. camaldulensis*, encontraram teores de 20,16 g.Kg<sup>-1</sup> de N em plantas saudias, 15,44 g.Kg<sup>-1</sup> de N em plantas desnutridas e 14,50 g.Kg<sup>-1</sup> de N em plantas com sintomas visíveis de deficiência.

Observa-se pelos dados encontrados (Tabelas 16 e 17) que para todas as áreas nas duas idades os valores estão acima dos citados na literatura, exceto os valores da área 3 para as plantas de 5,5 anos de idade. Desta forma, pode-se inferir que em qualquer destas épocas que se realizasse a amostragem das folhas, o estado nutricional das plantas estaria bem definido.

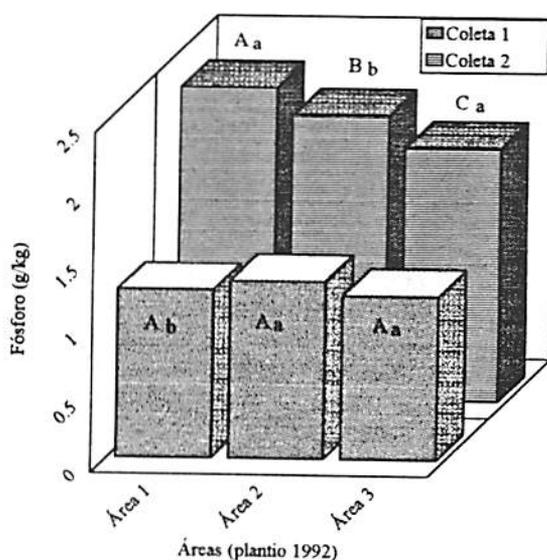
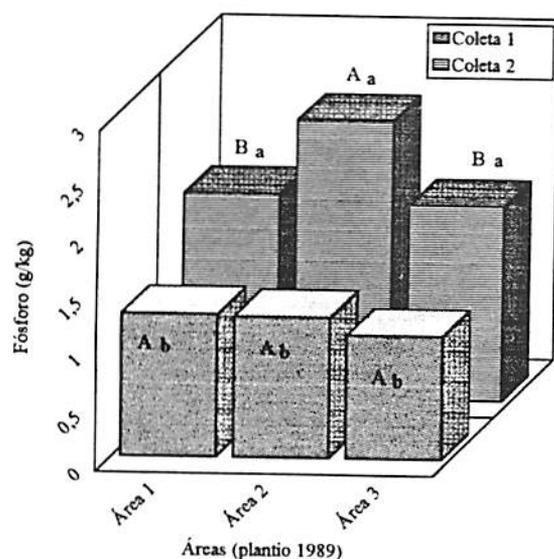
#### 4.2.2 Fósforo:

A análise de variância efetuada apontou uma diferença significativa nos teores foliares de fósforo das áreas nas duas épocas de coleta (Tabelas 9A e 11A). Pelas figuras 2 e 3 pode-se observar que os teores foliares entre as áreas não diferiram na coleta de agosto (coleta 1), fato este que não ocorreu na coleta de fevereiro (coleta 2). Isso é um indício de uma melhor definição do estado nutricional da planta na coleta de fevereiro, visto a diferença observada entre as áreas como pode ser conferido nas Tabelas 14 e 15. Na tabela 14 nota-se que os teores foliares seguiram o mesmo comportamento dos teores no solo para as plantas de idade de 5,5 anos, o que não ocorreu para as plantas mais novas. Ainda pelas figuras 2 e 3 observa-se

que os maiores teores de fósforo foram obtidos na coleta de fevereiro, o que é desejável para a diagnose foliar.

Ao contrário do observado neste estudo, Bell e Ward (1984 b) não encontraram variação sazonal nos teores foliares de *E. saligna* e *E. wandoo*. Estes autores relatam ainda que não houve diferença entre os teores foliares nas duas espécies. Schönau (1981) mostra que as variações ocorridas nos teores foliares de P no *E. grandis* seguiram as variações de crescimento das plantas.

Schönau e Herbert (1983) sugerem para o *E. grandis* um teor foliar adequado de 1,6 g.Kg<sup>-1</sup>. Bell e Ward (1984 a), trabalhando com *E. saligna* e *wandoo* encontraram valores variando entre 0,4 e 1,2 g.Kg<sup>-1</sup>. Lamb (1976) estudando o *E. deglupta* encontrou valores na faixa compreendida entre 1,0 e 6,9 g.Kg<sup>-1</sup>, concluindo que o teor ótimo de P para esta espécie estaria acima de 1,5 g.Kg<sup>-1</sup>. Para o *E. camaldulensis*, Bhimaya & Kaul (1966) encontraram valores de 1,2 g.Kg<sup>-1</sup> de P para plantas saudáveis e 0,8 g.Kg<sup>-1</sup> de P para plantas com sintomas de deficiência.



Figuras 2 e 3 - Teores foliares de fósforo em função duas épocas de coleta de folhas e das três áreas para as duas idades de planta. Colunas com a mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre as áreas e épocas, respectivamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Através dos dados apresentados nas Tabelas 16 e 17 pode-se notar a grande variação dos valores encontrados entre as épocas de coleta. Percebe-se, neste caso, que a época de coleta pode mascarar a interpretação das análises foliares, visto a grande amplitude de variação dos valores.

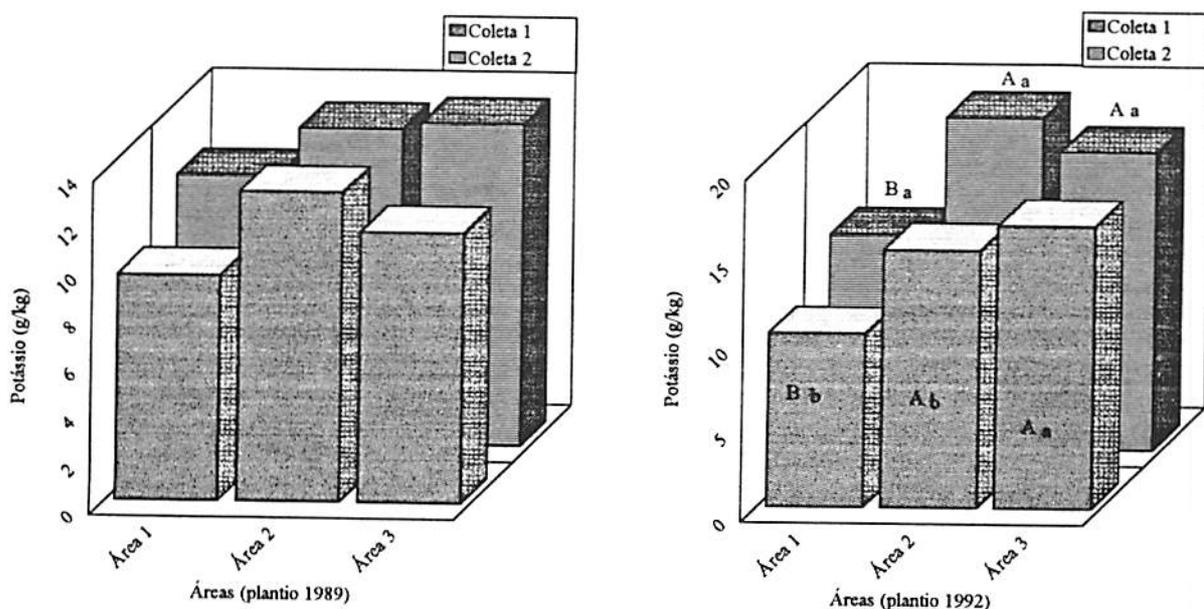
#### 4.2.3 Potássio:

Os teores foliares de potássio diferiram significativamente entre as áreas e épocas de coleta para as plantas de data de plantio de 1989 (Tabela 10A), não sendo verificada interação entre estes fatores como o foi para as plantas mais novas no plantio de 1992 (Tabela 12A). Através da figura 5, para as plantas mais novas, nota-se que os maiores teores foliares foram obtidos na coleta de fevereiro (coleta 2), tendência esta que, apesar de não significativa, também pode ser observada na figura 4 para as plantas mais velhas. Através da figura 5 e Tabelas 15, 16 e 17 pode-se notar que os teores foliares não seguiram a mesma tendência dos teores encontrados no solo; ponto que será discutido com mais detalhes no capítulo que trata das correlações.

Schönau (1981) apontou variação sazonal nos teores foliares de potássio durante o ano em plantas de *E. grandis*. Bell e Ward (1984 b) afirmam que os níveis de K foliares são maiores no período do verão (fevereiro a março), característica não muito clara mas também observada neste trabalho.

Ainda Bell e Ward (1984 a) trabalhando com *E. grandis* relatam que os teores foliares para potássio variaram no ano entre 4,0 e 28 g .Kg-1 de K. Meto & Beaucorps, citados por Haag et al. (1976) encontraram teores foliares de 6,0 g .Kg-1 de K para *E. camaldulensis* e de 6,2 g .Kg-1 de K para *E. gomphocephala*, ambos com 12 anos de idade. Haag et al (1976)., trabalhando com *E. alba* e *E. grandis* encontraram teores foliares de 10,4 e 11,4 g .Kg-1 de K respectivamente e detectaram sintomas de deficiência de K em plantas de *E. microcorys* com teores foliares de 1,7 g .Kg-1 de K. Schönau e Herbert (1983), trabalhando com *E. grandis*, relatam que a aplicação de K aumentou os teores foliares e propuseram um nível foliar ótimo por volta de 7,0 g .Kg-1 de K. Para condições de clima mais árido os autores recomendam o nível de 8,0 g .Kg-1 de K, visto as funções exercidas por este elemento na planta.

Nas Tabelas 31 e 33 e confrontado-se estes dados com o que foi acima exposto, nota-se que para o potássio, a época de coleta não interferiria na interpretação dos dados nesta situação.



Figuras 4 e 5 - Teores foliares de potássio nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta. Colunas com a mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre as áreas e épocas, respectivamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

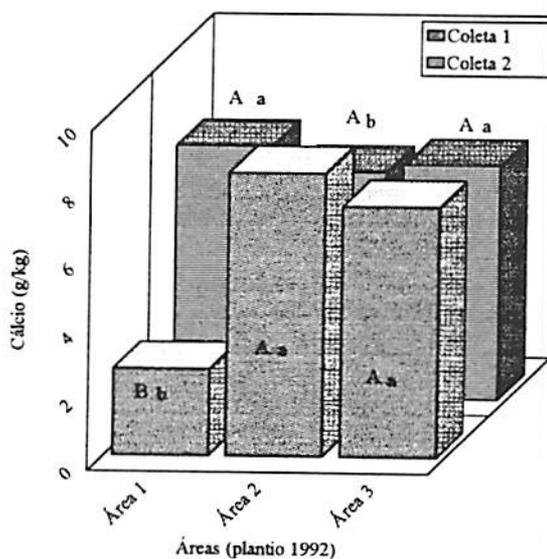
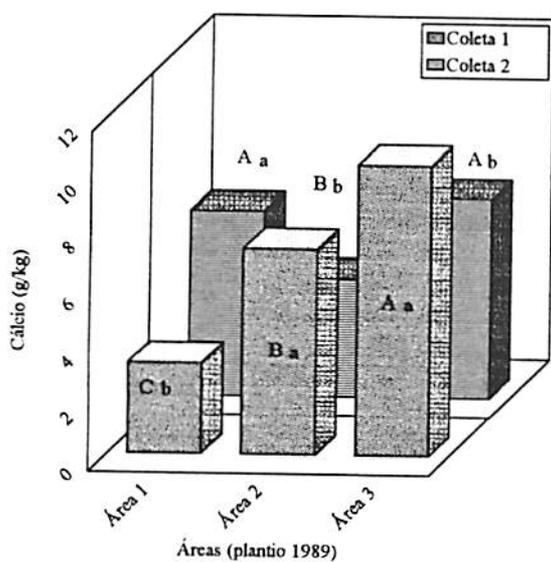
#### 4.2.4 Cálcio:

Pelas Tabelas 9A e 11A constata-se a existência de interação significativa entre as áreas e épocas de coleta para as duas idades de plantas. Pela figura 6, para as plantas de 5,5 anos de idade (plantio 1989), verifica-se que na área 1 os teores foliares de Ca foram maiores na segunda coleta, contrário ao observado nas áreas 2 e 3. Para as plantas de 2,5 anos de idade, figura 7, o mesmo comportamento foi encontrado, diferindo apenas na área 3, onde não foi encontrada diferença entre época de coleta das folhas. Nas Tabelas 14 e 15, encontram-se os valores de cálcio no solo para as três áreas nas duas idades de plantas. Confrontando-se estas tabelas com as Tabelas de teores foliares (16 e 17), nota-se que os teores foliares seguiram tendências diferentes das observadas no solo.

Schönau (1981), relata serem pequenas as variações nos teores foliares de cálcio durante o ano, mas que mesmo estas pequenas variações têm a tendência de acompanhar diretamente o regime pluviométrico. Bell e Ward (1984b) encontraram os maiores teores

foliares no inverno e primavera, enquanto que os menores foram encontrados no verão e outono, o que neste estudo ocorreu para a área 2 nas duas idades de planta e área 3 com as plantas mais velhas. Para o *E. saligna* e *wandoo*, estes mesmos autores não encontraram diferenças entre as duas espécies quanto aos teores foliares, sendo que estes variaram de 3,0 a 10,0 g .Kg-1 de Ca

Haag et al.(1976) encontraram teores foliares de cálcio de 12,8 e 11,15 g.Kg<sup>-1</sup> para o *E. alba* e *E. grandis* respectivamente. Metro e Beaucorps (1968), citados pelos autores anteriores, encontraram teores foliares de 10,7 e 15,0 g .Kg-1 de Ca para o *E. camaldulensis* e *E. gomphocephala* respectivamente. Schönau e Herbert (1983) em estudo com *E. grandis*, propuseram um nível ótimo foliar de 10,0 g .Kg-1 de Ca. Bhimaya & Kaul (1966), encontraram níveis foliares de Ca de 10,3 g .Kg-1 de Ca para plantas saudáveis e de 14,8 g .Kg-1 de Ca deficientes. O fato dos maiores teores terem sido encontrados nas plantas deficientes pode estar relacionado ao efeito de diluição, causado pelo maior crescimento das plantas saudáveis.



Figuras 6 e 7 - Teores foliares de cálcio nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta. Colunas com a mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre as áreas e épocas, respectivamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Nas Tabelas 16 e 17 verifica-se que para o cálcio não houve uma tendência clara de comportamento dos valores foliares, quanto a sua variação em função da época nas áreas estudadas, tornando difícil uma correta conclusão sobre a influência da época de amostragem nos teores foliares; verificando-se apenas que a na coleta de fevereiro (coleta 2) não houve diferenciação entre as áreas.

#### 4.2.5 Magnésio:

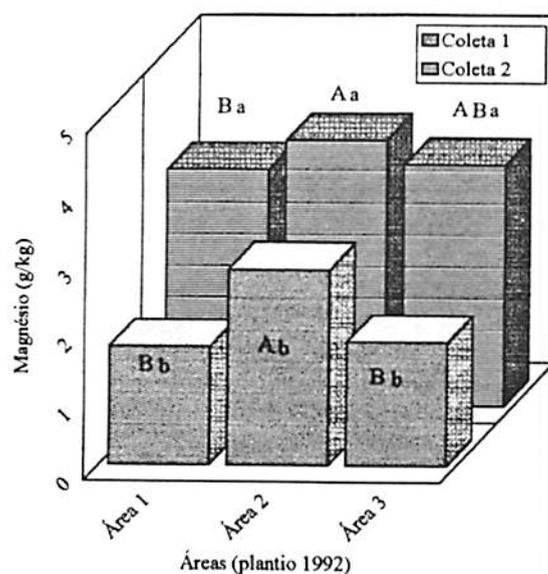
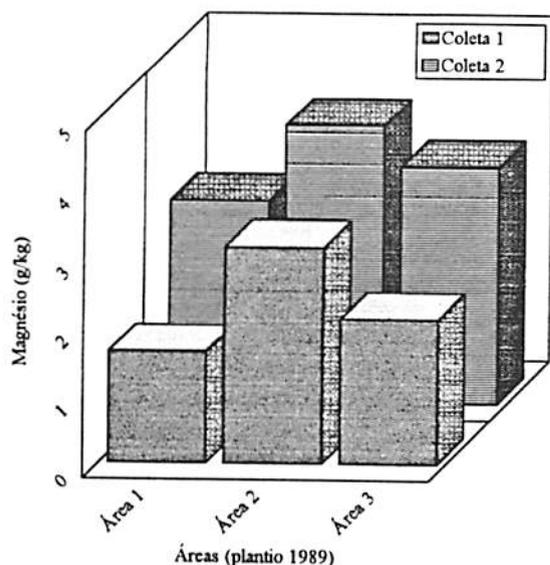
Para o magnésio, observou-se uma interação significativa entre área e época de coleta para as plantas de 2,5 anos de idade (Tabela 11A). Para as plantas de 5,5 anos de idade foram encontradas apenas diferenças entre área e época de coleta (Tabela 9A). Pelas figuras 8 e 9 constata-se a superioridade da segunda época de coleta quanto ao teor foliar. Ainda por estas figuras, percebe-se que as diferenças dos teores foliares entre as áreas seguiram a mesma tendência nas duas épocas de coleta. No confronto das Tabelas 14 e 15 com as figuras 8 e 9 nota-se que nas plantas com idade de 2,5 anos (Tabela 15) os teores foliares acompanharam a variação encontrada para os teores de solo. O mesmo não pode ser observado para as plantas de idade de 5,5 anos (Tabela 14).

Bell e Ward (1984b) encontraram variação nos teores foliares de Mg para *E. saligna* e *E. wandoo*. Estas variações apresentaram um pequeno pico no início do verão. Nos sítios mais pobres, foram encontrados níveis significativamente mais altos no início do período de maturação foliar (fevereiro a março). Schönau (1981) encontrou grande variação sazonal para o magnésio, principalmente no sítio de melhor condição de crescimento. Notadamente os maiores picos nos teores foliares para este elemento ocorreram no verão.

Haag et al. (1976) encontraram teores foliares de magnésio variando de 1,1 a 1,6 g .Kg<sup>-1</sup> de Mg em cinco espécies de *Eucalyptus*. Apesar dos baixos teores encontrados, os autores não encontraram sintomas de deficiência nas plantas. Mello et al. (1961), citados por estes autores, obtiveram um quadro sintomatológico para o *E. alba* quando o teor de magnésio na folha atingiu o nível de 2,1 g .Kg<sup>-1</sup> de Mg .

Schönau e Herbert (1983) sugerem que o nível ótimo para o teor foliar de magnésio em *E. grandis* deva estar em torno de 3,0 g .Kg<sup>-1</sup> de Mg. Bhimaya & Kaul (1966), trabalhando com *E. camaldulensis*, encontraram teores variando de 2,6 a 2,2 g .Kg<sup>-1</sup> de Mg para plantas saudáveis e deficientes, respectivamente.

Pelos dados encontrados nas Tabelas 16 e principalmente 17, nota-se a importância de se observar a época de amostragem foliar, tendo em vista a amplitude de valores encontrados entre as épocas de amostragem para este elemento.



Figuras 8 e 9 - Teores foliares de magnésio nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta. Colunas com a mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre as áreas e épocas, respectivamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

#### 4.2.6 Enxofre:

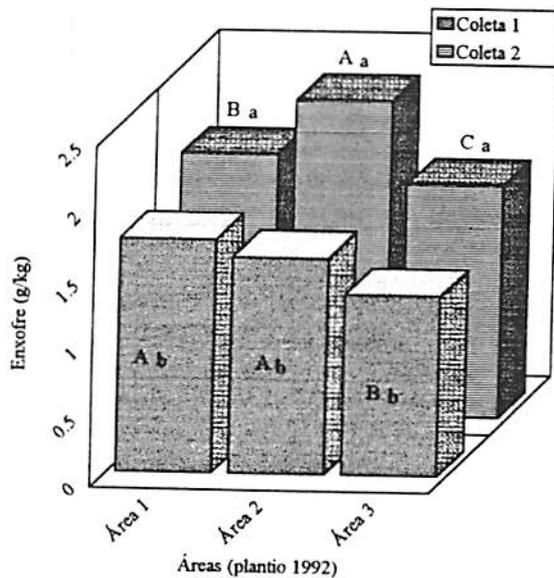
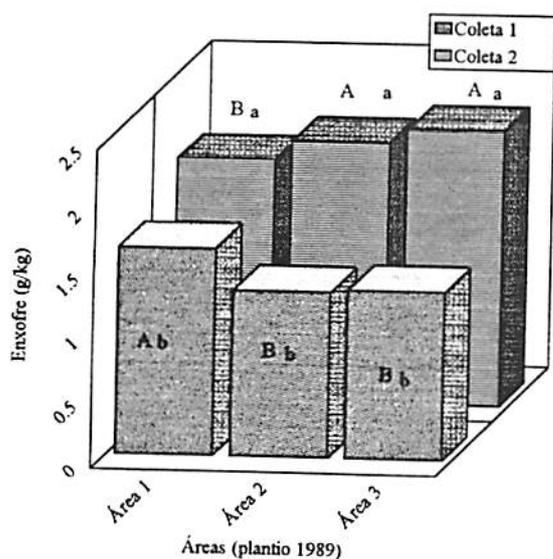
A análise de variância efetuada para os teores foliares de enxofre apontou uma interação significativa entre as épocas de coleta e as áreas nas duas idades de plantas (Tabelas 9A e 11A). Pelas figuras 10 e 11 nota-se os maiores teores foliares encontrados na segunda época de coleta. Na figura 10, percebe-se que houve uma inversão de valores quando se compara as áreas nas duas épocas de coleta. A área 1, que apresentou os maiores teores foliares na primeira época de coleta, foi a menor na segunda época. Pelas Tabelas 14 e 15 pode-se observar a variação dos teores de enxofre nos três solos para as duas idades de plantas. Nas plantas com idade de 5,5 anos nota-se que os teores foliares encontrados na segunda coleta acompanharam as variações entre os solos, o que não pode ser observado nas plantas mais novas.

Bellote (1990) encontrou variações nos teores foliares de enxofre para o *E. grandis*. De acordo com o autor os maiores teores foliares foram encontrados no verão. Schönau (1981) observou que as variações ocorridas nos teores foliares de enxofre decaíram no decorrer dos dois anos de observação e que estes teores variaram conforme a pluviosidade.

Haag et al. (1976) encontraram teores de enxofre variando de 1,6 a 2,5 g .Kg<sup>-1</sup> de S. Mello et al. (1961), citados por Haag et al. (1976), observaram valores foliares de enxofre

variando de 2,6 a 1,6 g . Kg<sup>-1</sup> de S em plantas de *E. alba* cultivadas em substrato com e sem a adição deste elemento. Schönau e Herbert (1983), trabalhando com *E. grandis*, sugerem que o teor ótimo foliar deva estar entre 1,7 e 1,9 g . Kg<sup>-1</sup> de S.

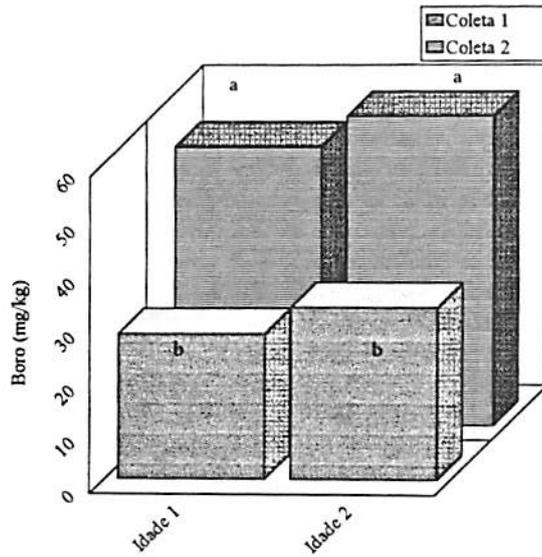
Observa-se pelos valores apresentados nas Tabelas 16 e 17 que os teores foliares das plantas estudadas estão dentro dos níveis considerados adequados (>1,7 g . Kg<sup>-1</sup> de S) quando se considera a coleta de fevereiro (coleta 2). Quando se trata da coleta de agosto, esta afirmação não pode ser feita.



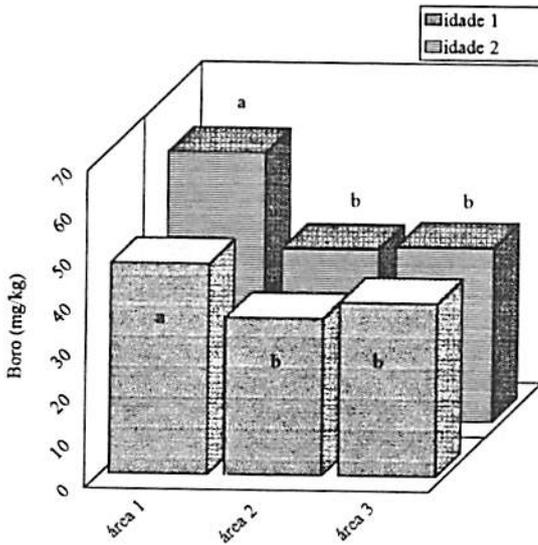
Figuras 10 e 11 - Teores foliares de enxofre nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta. Colunas com a mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre as áreas e épocas, respectivamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

#### 4.2.7 Micronutrientes:

A análise de variância efetuada para os teores de boro apontou diferenças entre as épocas de coleta e entre as áreas (Tabelas 10A e 12A). Através da figura 12, observa-se os maiores teores foliares encontrados na época de coleta 2 (fevereiro). Na figura 13, verifica-se a diferença nos teores foliares entre as áreas, nas duas idades de planta. Por esta figura verifica-se os maiores teores foliares encontrados na área 1, comportamento semelhante para as duas



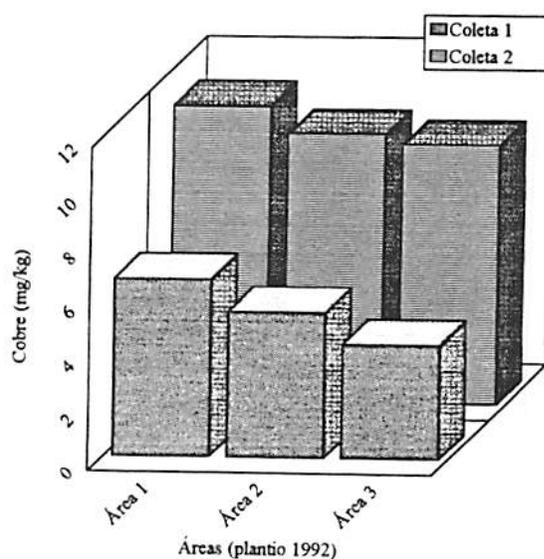
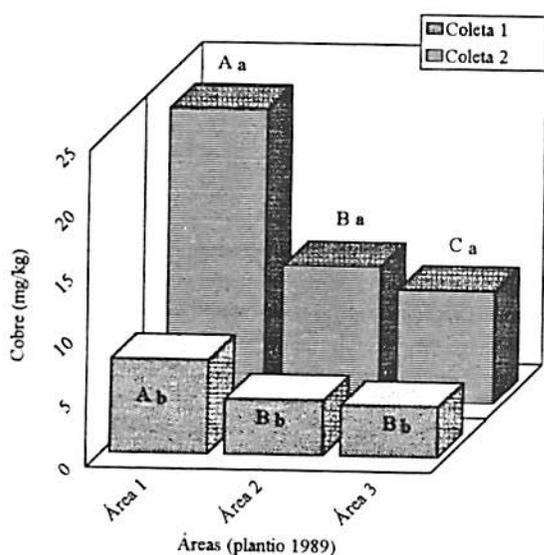
Figuras 12 - Teores foliares de boro nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta. Colunas com a mesma letra e minúscula não diferem entre as épocas pelo teste de Tukey ao nível de 5%.



Figuras 13 - Teores foliares de boro nas três áreas, para as duas idades de planta. Colunas com a mesma letra minúscula não diferem entre as áreas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

idades de plantas nas áreas estudadas. Comparando-se os dados apresentados nas Tabelas 14 e 15 com a figura 13, verifica-se que os teores do elemento no solo para as plantas de idade de 2,5 anos seguiram a mesma tendência dos teores foliares, o que não foi observado para as plantas mais velhas.

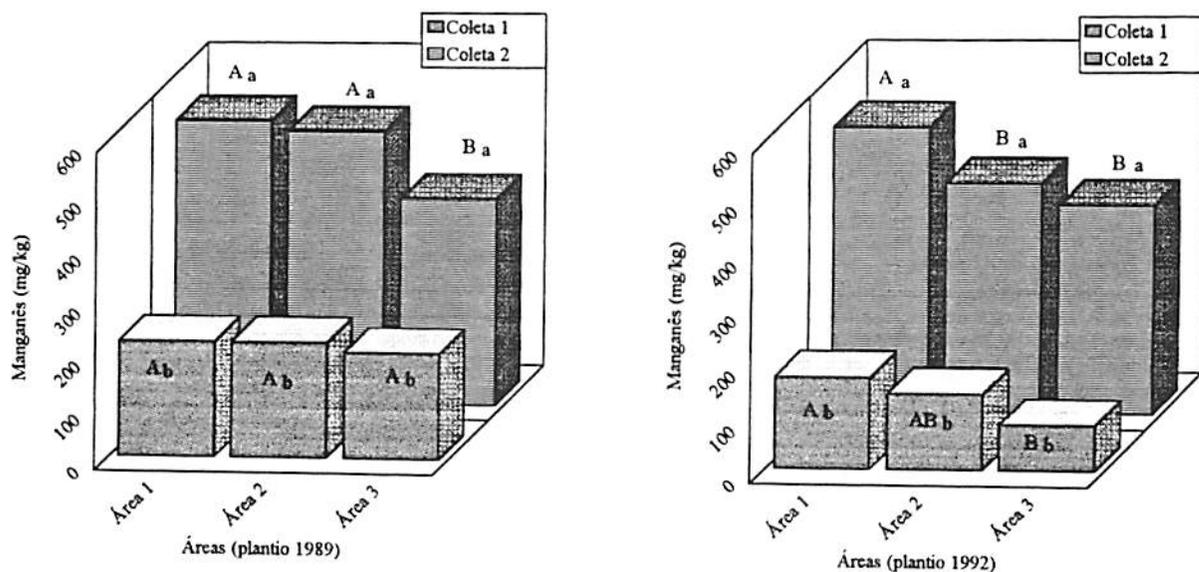
Para os teores foliares de cobre nas plantas de 5,5 anos de idade (plantio 1989) a análise estatística apontou uma interação significativa entre a época de coleta e as áreas, fato não observado nas plantas com idade de 2,5 anos (Tabelas 10A e 12A), onde constatou-se apenas diferenças entre as áreas e épocas de coleta. Observa-se pela figura 14 a superioridade dos teores obtidos na segunda época de coleta nas plantas com data de plantio de 1989, tendo a área 1 o maior crescimento nos teores foliares quando se observa as duas épocas de coleta. Nas plantas mais novas, com idade de 2,5 anos, a mesma tendência é observada, mas apresentando um aumento menor quando se passa da coleta 1 (agosto) para coleta 2 (fevereiro).



Figuras 14 e 15 - Teores foliares de cobre nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta. Colunas com a mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre as áreas e épocas, respectivamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

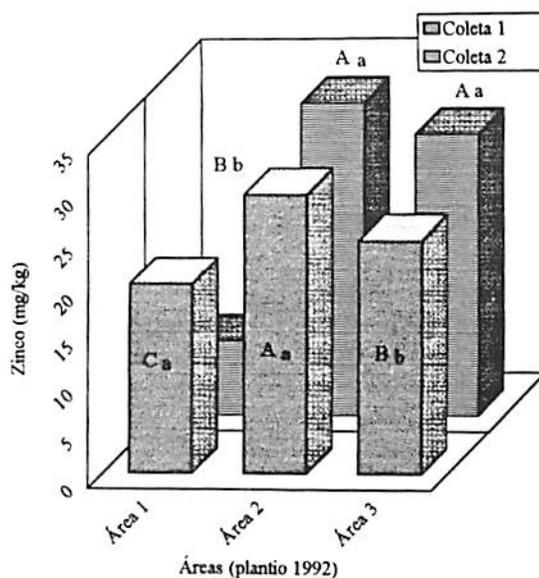
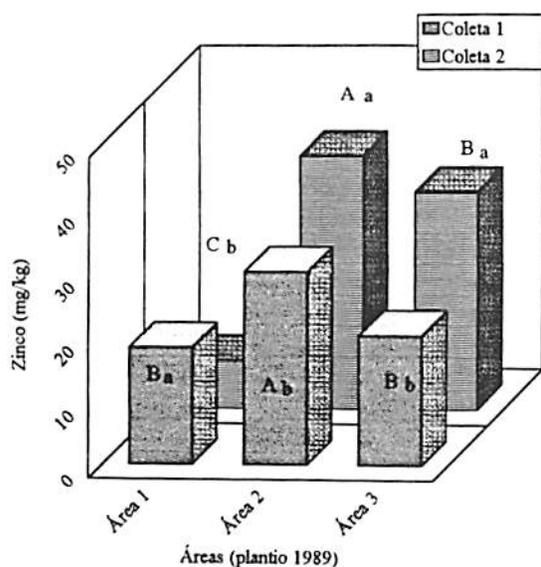
Os teores foliares de manganês apresentaram interação significativa entre áreas e épocas de coleta das folhas em ambas as idades de plantas, como pode ser observado pelas Tabelas 10A e 12A. Nas figuras 16 e 17 observa-se o comportamento dos teores foliares nas duas épocas de coleta nas diversas áreas. Nota-se, por estas figuras, os maiores teores foliares encontrados na segunda época de coleta, bem como a maior diferenciação das áreas por ocasião desta, notando que para as plantas mais velhas (plantio 1989) não houve diferenciação na coleta de agosto. Nos dados apresentados nas Tabelas 14 e 15, pode-se observar a

diferença entre as áreas, no que diz respeito aos teores de manganês no solo. Assim, confrontando-se o apresentado nestas Tabelas com as figuras 16 e 17 nota-se que os teores foliares não acompanharam as variações ocorridas entre as áreas para os teores de solo.



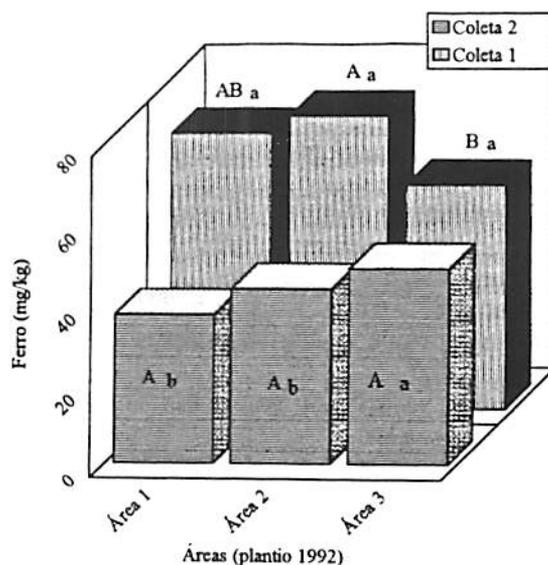
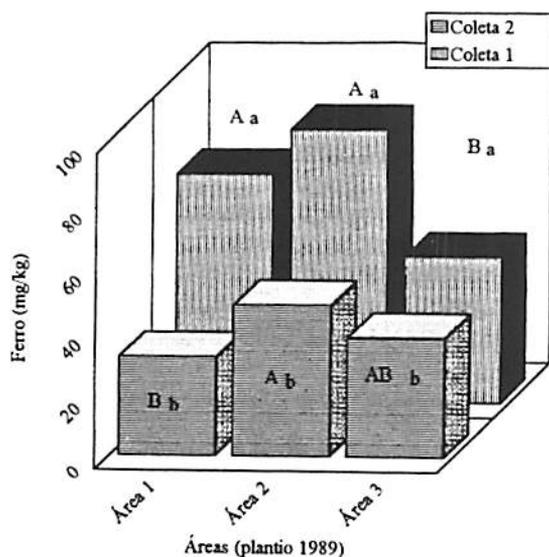
Figuras 16 e 17 - Teores foliares de manganês nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta. Colunas com a mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre as áreas e épocas, respectivamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A análise de variância efetuada para os teores foliares de zinco mostrou uma interação significativa entre as épocas de coleta e as áreas estudadas para as duas idades de plantas, como pode ser visto pelas Tabelas 10A e 12A. Através das figuras 18 e 19, observa-se o comportamento dos teores foliares em função das duas épocas de coleta e das áreas. Nota-se que, na área 1 houve uma inversão de comportamento, quando comparada com as demais áreas, obtendo-se os maiores teores foliares na primeira coleta (agosto), enquanto que nas demais áreas, exceto a área 2 de plantio de 1992, os maiores teores foliares foram obtidos na segunda coleta (fevereiro).



Figuras 18 e 19 - Teores foliares de zinco nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta. Colunas com a mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre as áreas e épocas, respectivamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para os teores foliares de ferro a análise de variância realizada apontou uma interação significativa entre as áreas e épocas de coleta (Tabelas 10A e 12A). As figuras 20 e 21 mostram os maiores teores foliares obtidos na segunda época de coleta de folhas, contrário ao encontrado para a maioria dos outros elementos, além da tendência de não diferenciação entre as áreas apontada na primeira coleta de folhas. Comparando-se a variação dos teores no solo (Tabela 14 e 15) com os teores foliares (figuras 20 e 21) nota-se um comportamento diferente dos teores foliares com o encontrado nos teores de solo.



Figuras 20 e 21 - Teores foliares de ferro nas duas épocas de coleta de folhas para as duas idades de planta. Colunas com a mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre as áreas e épocas, respectivamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Schönau (1981) encontrou variações nos teores foliares para Cu, Zn, Fe e Mn. Para o Cu, este autor encontrou aumentos nos teores foliares com o aumento da temperatura. O Zn relata o autor, sofreu variações de acordo com as chuvas e crescimento das plantas em duas áreas; permanecendo relativamente estável em uma terceira área. No presente trabalho (figuras 18 e 19) nota-se uma superioridade dos teores foliares de zinco na coleta de fevereiro (coleta 2) nas áreas 2 e 3, e um comportamento inverso na área 1. Para os teores de ferro, Schönau (1981), mostra ser o único elemento a se relacionar inversamente com a taxa de crescimento e as chuvas. Fato semelhante pode ser encontrado no presente trabalho, onde os maiores teores foliares de ferro foram obtidos na coleta de agosto, época mais seca e conseqüentemente com menores taxas de crescimento. Ainda este mesmo autor, discorrendo sobre a variação sazonal do manganês, relata que esta não foi muito clara, contrário ao observado neste trabalho, onde os teores foliares de manganês foram claramente superiores na coleta de fevereiro (coleta 2).

De acordo com Haag et al. (1976), é difícil diagnosticar níveis para teores foliares de micronutrientes em plantas do gênero *Eucalyptus* por falta de padrões comparativos. Desse modo, Haag (1965), citado pelo mesmo autor, trabalhando com *E. tereticornis* em solução nutritiva encontrou deficiências para os níveis de 67mg .Kg<sup>-1</sup> de B, 9,3 mg .Kg<sup>-1</sup> de Cu, 186 mg .Kg<sup>-1</sup> de Fe, 5,3 mg .Kg<sup>-1</sup> de Mn e 5,0 mg .Kg<sup>-1</sup> de Zn de matéria seca. Ainda Haag et al. (1976), encontrou teores foliares variando de 19 a 26 para B, 5 a 7 para Cu, 72 a 94 para Fe, 344 a 459 para Mn e 29 a 37 mg.Kg<sup>-1</sup> de Zn em cinco espécies do gênero *Eucalyptus*. Destes elementos apenas o cobre variou significativamente entre as espécies.

Schönau e Herbert (1983), em estudo com *E. grandis* sugerem que os níveis ótimos para os micronutrientes devam ser de 20 mg .Kg-1 de Zn, 100-200 mg .Kg-1 de Fe 18 mg .Kg-1 de Cu. Para o boro, Faquin et al. (1993) trabalhando com *E. citriodora*, definiram faixas críticas de 23 a 29 e 19 a 24 mg .Kg-1 de B para LE e LV, respectivamente, em dois níveis de umidade.

Bhimaya & Kaul (1966), trabalhando com *E. camaldulensis*, encontraram níveis foliares de 16,3 mg .Kg-1 de Cu , 20,3 mg .Kg-1 de Zn, 141 mg .Kg-1 de Fe e 77 mg .Kg-1 de Mn para plantas saudáveis e de 8,0 mg .Kg-1 de Cu, 12,6 mg .Kg-1 de Zn, 146 mg .Kg-1 de Fe e 105 mg .Kg-1 de Mn para plantas deficientes.

Através dos valores expressos nas Tabelas 18 e 19 pode-se observar que, apesar da diferença estatística encontrada entre as épocas, apenas os teores de Zn na área 1, B e Mn nas duas idades de plantas e Cu na área 1, nas plantas mais velhas (idade 5,5 anos), estariam variando a ponto de mudar de nível, visto os valores citados anteriormente, não se devendo entretanto negligenciar a variação entre as épocas de coleta para os demais elementos.

TABELA 18 - Médias dos teores foliares de micronutrientes, em mg/kg nas plantas de idade de 5,5 anos (plantio 1989). Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem entre as coletas pelo teste de Tukey a 5%; médias seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem entre as áreas pelo teste de Tukey a 5%, médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.

	B			Cu			Mn		
	col. 1	col. 2	Média de área	col. 1	col. 2	Média de área	col. 1	col. 2	Média de área
Área 1	35,07	58,1	46,58A	7,46Ab	22,93Aa	15,20A	219,38Ab	529,29Aa	302,27B
Área 2	20,84	48,62	34,73B	4,41Bb	10,64Ba	7,52B	218,01Ab	509,80Ba	373,65A
Área 3	26,39	50,19	38,29B	4,02Bb	8,84Ca	6,43C	199,78Ab	385,17Ba	354,80AB

	Zn			Fe		
	col. 1	col. 2	Média de área	col. 1	col. 2	Média de área
Área 1	18,06Ba	7,36Cb	12,71C	71,44Aa	31,12Bb	51,28B
Área 2	29,83Ab	39,12Aa	34,48A	85,37Aa	47,49Ab	66,43A
Área 3	19,95Bb	33,61Ba	26,78B	45,65Ba	37,42ABb	41,53B

**TABELA 19 - Médias dos teores foliares de micronutrientes, em mg/kg nas plantas de idade de 2,5 anos (plantio 1992). Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem entre as coletas pelo teste de Tukey a 5%; Médias seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem entre as áreas pelo teste de Tukey a 5%, Médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.**

	<b>B</b>			<b>Cu</b>			<b>Mn</b>		
	col. 1	col. 2	Médias de área	col. 1	col. 2	Médias de área	col. 1	col. 2	Médias de área
Área 1	43,03	75,00	59,02A	6,61	10,93	8,24A	167,59Ab	516,33Aa	229,80B
Área 2	27,84	48,12	37,98B	5,41	9,88	8,17A	138,30Ab	414,76Ba	291,17A
Área 3	26,40	50,54	38,47B	4,23	9,52	6,88B	83,60Bb	375,99Ba	327,32A

	<b>Zn</b>			<b>Fe</b>		
	col. 1	col. 2	Médias de área	col. 1	col. 2	Médias de área
Área 1	19,83Ca	7,71Bb	17,77C	68,14ABa	36,93Ab	52,54A
Área 2	29,12Aa	32,67Aa	30,89A	72,50Aa	43,48Ab	57,99A
Área 3	24,32Bb	29,41Aa	26,87B	55,22 Ba	48,41Ab	51,82A

### 4.3 Correlações:

#### 4.3.1 Correlação dos teores foliares com teores dos nutrientes no solo:

Através das Tabelas 20 e 21 pode-se observar os coeficientes de correlação encontrados entre os teores foliares e teores de nutrientes no solo nas duas idades de plantas, nas duas épocas de amostragem de folhas e nas quatro profundidades de amostragem de solo.

Nota-se pelos dados apresentados nas referidas tabelas que não houve correlação entre os teores foliares de P com os teores no solo para as plantas mais velhas (5,5 anos), em nenhuma das profundidades amostradas e em nenhuma das épocas de coleta de folhas. Para as plantas mais jovens, foram encontradas correlações positivas nas duas profundidades iniciais, na amostragem de solo realizada na linha e entre linha de plantio para a coleta de folha de fevereiro (Tabela 21) e na entre linha para a coleta de folhas de agosto (Tabela 20).

Tabela 20 - Coeficientes de correlação simples entre teores na folha e teores no solo, na coleta de agosto (primeira coleta).

Prof (cm)	Coeficiente de correlação simples (r)							
	Coleta na linha de plantio				Coleta na entre-linha de plantio			
	0-20	20-40	40-60	60-80	0-20	20-40	40-60	60-80
Plantas idade 5,5 anos								
P	0,1834	-0,1152	0,3302	0,3394	0,0238	0,0949	0,0378	-0,0053
K	0,4341	0,5785*	0,5298*	0,5166*	0,4899*	0,6630*	0,5638*	0,4793*
Ca	0,2464	0,3067*	0,3891	0,2703	0,3584	0,3529	0,2405	0,4271
Mg	0,7207*	0,7955*	0,8049*	0,7034*	0,5887*	0,8709*	0,8288*	0,7655*
S	-0,1084	0,0948	0,9119*	-0,7560*	0,7282*	-0,8873*	-0,6925*	-0,7141*
B	-0,5774	0,6806*	0,2481	0,7097*	0,6692	-0,7197*	0,4690*	-0,5580*
Cu	0,3751	0,3442	0,5430*	0,5380*	0,5555*	0,5335*	0,4770*	0,5456*
Mn	0,1123	0,2240	0,3102	0,5805*	0,0022	0,1346	0,4703*	0,5325*
Fe	-0,0055	-0,5629*	-0,3508	-0,1005	-0,2264	-0,4428	-0,3094	-0,0690
Plantas idade 2,5 anos								
P	-0,1291	0,0866	0,1342	0,1454	0,7335*	0,5545*	0,0606	0,4405
K	0,2605	0,1500	0,1773	0,2709	0,1628	0,3115	0,2336	0,1097
Ca	0,6805*	0,7805*	0,8212*	0,7020*	0,7272*	0,6162*	0,4838*	0,8076*
Mg	0,7634*	0,8002*	0,7183*	0,6623*	0,6020*	0,8814*	0,9020*	0,8002*
S	-0,6900*	-0,5511*	0,6618*	-0,8681*	0,1272	-0,4641*	-0,0727	-0,8779*
B	-0,3732	0,5852*	0,6350*	0,6710*	0,8630*	-0,7137*	0,7995	-0,8449*
Cu	-0,0362	-0,0286	0,2107	0,2096	0,0630	0,0431	0,0598	0,0505
Mn	0,1816	-0,1171	-0,2431	-0,2618	0,2002	0,2631	0,1765	-0,0860
Fe	-0,1398	-0,5469*	-0,3453*	-0,0317	-0,3450	-0,4077	-0,2662	0,0541

\* significativo pelo teste de T a 5%.

Para o K foram encontradas correlações significativas nas quatro profundidades de amostragem para as plantas mais velhas (5,5 anos) na coleta de agosto nos dois locais de coleta de solo; exceção feita a primeira profundidade de coleta na linha de plantio, que não obteve correlação. Nas demais observações não foi observada nenhuma outra correlação. Nas plantas mais novas (2,5 anos), foram encontradas correlações apenas para os teores deste elemento na coleta de fevereiro (Tabela 21).

Os teores foliares de Ca encontrados na coleta de agosto nas plantas mais velhas (5,5 anos), praticamente não se correlacionaram com os teores de Ca encontrados no solo, contrário ao observado para as plantas mais novas (2,5 anos), onde estes teores obtiveram altas correlações positivas. Na coleta foliar de fevereiro (Tabela 21), nota-se uma inversão do comportamento observado anteriormente, com altas correlações negativas para as plantas mais velhas (5,5 anos), e correlações sem significância mas também negativas para as plantas mais jovens.

Os teores foliares de Mg apenas não se correlacionaram com os teores no solo nas profundidades de 20-40, 40-60 e 60-80 cm na coleta de folhas de fevereiro, para as plantas mais

Tabela 21 - Coeficientes de correlação simples entre teores na folha e teores no solo, na coleta de fevereiro (segunda coleta).

Prof (cm)	Coeficiente de correlação simples (r)							
	Coleta na linha de plantio				Coleta na entre-linha de plantio			
Plantas idade 5,5 anos								
P	-0,2755	0,1117	-0,1712	-0,1326	0,3945	0,4302	0,1921	0,4146
K	0,3552	0,3359	0,3382	0,1657	0,1968	0,1325	0,0594	0,4505*
Ca	-0,6695*	-0,7491*	-0,6101*	-0,5851*	-0,6665*	-0,5010*	-0,4190	-0,6005*
Mg	0,5096*	0,7422*	0,8629*	0,6695*	0,4050*	0,7834*	0,5952*	0,7422*
S	0,2664	0,1712	-0,4405	0,4770*	-0,2113	0,3657	0,1841	0,4709*
B	-0,3764	0,4962*	0,3335	0,5395*	0,5920*	-0,5591*	0,4854*	-0,5390*
Cu	0,3068	0,2665	0,5577*	0,5886*	0,6373*	0,6014*	0,5042*	0,5764*
Mn	-0,0747	-0,1021	-0,2485	-0,2517	0,1154	0,0400	0,0425	0,2571
Fe	-0,5708*	-0,6981*	-0,7346*	-0,6554*	-0,5799*	-0,6661*	-0,5662*	-0,5543*
Plantas idade 2,5 anos								
P	0,4956*	0,5127*	0,3460	0,0512	0,5334*	0,5381*	0,1111	-0,2134
K	0,5006*	0,4325	0,5534*	0,5182*	0,6073*	0,5866*	0,7708*	0,5891*
Ca	-0,1451	-0,2726	-0,2519	-0,2179	-0,3109	-0,0418	-0,1979	-0,1749
Mg	0,5998*	0,3702	0,1948	0,4079	0,6121*	0,3582	0,5632*	0,6396*
S	0,2379	-0,8383*	-0,8727*	-0,3556	0,0441	-0,1546	0,1277	0,3209
B	-0,6001*	-0,7160*	-0,7160*	-0,8458*	-0,7670*	-0,6980*	-0,6560*	0,8459*
Cu	0,4127	0,4711*	0,1706	0,1406	0,4893*	0,4872*	0,3261	0,2676
Mn	0,4047	0,4978*	0,6449*	0,6315*	0,1688	0,6410*	0,5818*	0,4816*
Fe	-0,4041	-0,3319	-0,7146*	-0,6546*	-0,5439*	-0,5426*	-0,5535*	-0,7316*

\* significativo pelo teste de T a 5%.

novas, na linha de plantio e a profundidade de 20-40 cm na entre linha de plantio (Tabela 21).

Para as demais observações, foram constatadas altas correlações positivas.

Para o S, a grande maioria das correlações encontradas foram negativas, exceção feita as plantas mais velhas (5,5 anos), na coleta de fevereiro (Tabela 21) onde os teores foliares se correlacionaram positivamente com os teores de solo na profundidade de 60-80 cm. Na coleta de agosto (Tabela 20), também aparece um coeficiente de correlação positivo para as plantas mais velhas (5,5 anos) na linha de plantio a profundidade de 40-60 cm, o que, entretanto, não vem a demonstrar nenhum indício de um comportamento definido quando se observa os demais coeficientes de correlação. Caso semelhante pode ser observado para o B, que também não apresenta um comportamento definido, apresentando coeficientes de correlação ora positivos ora negativos nas duas idades de plantas para todas as observações.

Na coleta foliar de agosto (Tabela 20), para as plantas mais novas (2,5 anos), não foram observadas correlações significativas entre os teores foliares de Cu e teores no solo para nenhuma das profundidades amostradas. Para as plantas mais velhas (5,5 anos), foram encontrados coeficientes de correlação positivos para as profundidades de 40-60 e 60-80 cm na amostragem na linha de plantio e para todas as profundidades na amostragem na entre linha de plantio. Comportamento idêntico foi também observado para esta idade de plantas na coleta de folhas de fevereiro (Tabela 21). Para as plantas mais novas (2,5 anos), encontrou-se coeficientes de correlação significativos nas duas profundidades iniciais para a amostragem feita na entre linha de plantio e na profundidade de 20-40 cm na amostragem realizada na linha de plantio.

Os teores foliares de Mn se correlacionaram com os teores do solo nas profundidades de 40-60 e 60-80 cm na amostragem feita na entre linha de plantio e à profundidade de 60-80 cm na linha de plantio para as plantas mais velhas (5,5 anos) na coleta de folhas de agosto (Tabela 20), não tendo sido observada correlações nas plantas mais novas (2,5 anos). Na coleta foliar de fevereiro (Tabela 21), não foram observadas correlações entre os teores foliares e teores no solo para as plantas de idade de 5,5 anos. Para as plantas mais novas (2,5 anos) foram encontradas correlações para as profundidades de 20-40, 40-60 e 60-80 cm na linha e entre linha de plantio.

Nas duas épocas de coleta de folhas, os teores foliares de Fe se correlacionaram sempre negativamente com os teores deste elemento no solo. Foram encontradas correlações significativas nas profundidades de 20-40 e 40-60 cm nas plantas mais novas (2,5 anos) e na profundidade de 20-40 nas plantas mais velhas (5,5 anos), todas na amostragem feita na linha de plantio, na coleta de folhas de agosto (Tabela 20). Na coleta de fevereiro (Tabela 21), todos os teores foliares nas duas idades de plantas de correlacionaram significativamente com os teores do solo, com exceção das duas primeiras profundidades das plantas mais novas (2,5 anos) na coleta na linha de plantio.

Pelos dados encontrados nas Tabelas 20 e 21 e pelo relato acima, nota-se a dificuldade em se estabelecer padrões de comportamento para a absorção de nutrientes do solo pelo eucalipto. A falta de um comportamento coerente entre as observações e as baixas correlações encontradas, demonstram a baixa eficiência do extrator usado na rotina para estimar o suprimento de nutrientes do solo para a cultura do eucalipto.

#### 4.3.2 Correlações entre os teores foliares e parâmetros de crescimento das plantas:

Os dados de DAP, altura e diâmetro das plantas são apresentados nas Tabelas 22 e 23, apresentadas a seguir

A Tabela 24 mostra os coeficientes de correlação simples encontrados entre os teores foliares e parâmetros de crescimento das plantas nas duas épocas de coleta e nas duas idades.

**TABELA 22 - Médias dos parâmetros de crescimento das plantas de idade de 5,5 anos (plântio 1989). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as coletas pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.**

	Coleta 1			Coleta 2		
	DAP	Altura	Volume	DAP	Altura	Volume
Área 1	10,03 A	16,39 A	0,056 A	11,45 A	17,14 A	0,072 A
Área 2	9,71 B	16,82 A	0,055 A	10,56 B	17,23 A	0,066 B
Área 3	8,46 C	15,19 B	0,038 B	9,72 C	15,99 B	0,052 C

**TABELA 23 - Médias dos parâmetros de crescimento das plantas de idade de 2,5 anos (plântio 1992). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre as coletas pelo teste de Tukey a 5%; médias não seguidas por letras não obtiveram significância pelo teste de f a 5%.**

	Coleta 1			Coleta 2		
	DAP	Altura	Volume	DAP	Altura	Volume
Área 1	8,21 AB	11,91 C	0,030 A	9,55 C	12,86 C	0,038 C
Área 2	8,11 B	12,43 B	0,030 A	10,56 A	17,23 A	0,066 A
Área 3	8,29 A	13,07 A	0,032 A	10,09 B	14,66 B	0,049 B

Observa-se uma correlação positiva entre o N e todos os parâmetros de crescimento para as plantas de idade de 5,5 anos. Nas plantas mais novas (2,5 anos), nota-se uma inversão de comportamento para este nutriente que se correlacionou negativamente com os parâmetros na coleta de fevereiro (segunda). O P teve o mesmo comportamento observado para o N, com correlações até mais baixas. Para o K encontrou-se correlações mais altas e positivas nas plantas mais novas (2,5 anos) e coleta de fevereiro, quando comparadas com as mais velhas, com valores negativos. O Ca correlacionou-se inversamente com todos os parâmetros de

crescimento, para as duas idades das plantas, exceto com altura nas plantas novas na primeira

Tabela 24 - Coeficientes de correlação simples entre teores na folha e parâmetros de crescimento.

	Coeficiente de correlação simples (r)					
	DAP	Altura	Volume	DAP	Altura	Volume
	Plantas idade 5,5 anos, coleta agosto			Plantas idade 5,5 anos, coleta fevereiro		
N	0,3454**	0,4158**	0,5099**	0,2292*	0,2352*	0,2112
P	0,1799	0,2158*	0,2876*	0,0435	0,4318**	0,2850*
K	-0,002	0,0530	-0,0323	-0,4282**	-0,1011	-0,3384**
Ca	-0,4834**	-0,4110**	-0,6967**	-0,1189	-0,3529**	-0,3309**
Mg	-0,1930	0,2002	-0,0279	-0,3037**	0,2569*	-0,0875
S	-0,4343**	0,1153	0,3746**	-0,2373*	-0,0841	-0,2680*
B	-0,0838	-0,1086	0,0505	0,2919*	0,1594	0,1985*
Cu	0,3309**	0,2354*	0,4677**	0,7078**	0,3031**	0,6150**
Mn	0,0181	0,0782	0,0271	-0,3342**	-0,1658	-0,2450*
Zn	-0,0860	0,2708*	0,1108	-0,5724**	-0,0977	-0,3776**
Fe	0,1653	0,333**	0,4006**	-0,2487*	0,1961	-0,0624
	Plantas idade 2,5 anos, coleta agosto			Plantas idade 2,5 anos, coleta fevereiro		
N	-0,1102	0,0391	0,1330	-0,2347*	-0,3441**	-0,3232**
P	-0,1286	-0,1743	-0,1051	-0,0887	-0,2408*	-0,1982
K	0,0479	0,3544**	0,1582	0,5469**	0,5759**	0,5544**
Ca	-0,0837	0,3460**	0,0059	-0,1460	-0,1994	-0,2075
Mg	-0,2891*	-0,1187	-0,1065	0,2613*	0,2831*	0,2866*
S	-0,1706	-0,4406**	-0,1560	0,4015**	0,4781**	0,4481**
B	0,0892	-0,2408*	-0,1930	-0,5959**	-0,5801**	-0,5874**
Cu	0,1363	-0,0073	0,1199	0,2888*	0,2072	0,1957
Mn	0,0319	0,1493	0,0210	0,0560	0,0503	0,0394
Zn	-0,0414	-0,0729	0,2342*	0,7050**	0,7905**	0,7927**
Fe	-0,0789	-0,1088	0,0737	0,3790**	0,3059**	0,3057**

\*\* , \* significativo a 1 e 5% pelo teste de T respectivamente.

coleta. Observou-se para o B coeficientes de correlação negativos nas plantas mais novas (2,5 anos). A correlação inversa encontrada para estes dois elementos pode ser considerada como um indicio de um efeito de diluição. Resultado semelhante foi encontrado por Bellote (1990), que trabalhando com *E. grandis* encontrou também correlações negativas para teores foliares de Ca e B e crescimento das plantas.

Para o Mg foram encontradas correlações positivas na segunda época de coleta das plantas novas e negativas para as plantas velhas. O S correlacionou-se positivamente com os parâmetros de crescimento na segunda coleta das plantas novas. Observa-se altos coeficientes de correlação para o Cu nas plantas velhas, principalmente na segunda coleta, o que não

ocorreu para as plantas novas. O Zn, nas plantas mais novas (2,5 anos) correlacionou-se diretamente com os parâmetros de crescimento na coleta de fevereiro.

Lamb (1977), trabalhando com *E. deglupta*, encontrou coeficientes de correlação entre teores foliares dos nutrientes e altura e área basal de, respectivamente, 0.76 e 0.56 para N (0.1% de significância); -0.53 e -0.41 para P (0.1% de significância); -0.24 e -0.25 para Ca (5% de significância) e -0.34 e -0.32 para Mg (1.1 e 1% de significância). Os coeficientes de correlação encontrados para os demais elementos não obtiveram significância.

Observando-se as correlações encontradas em cada época de coleta, percebe-se o maior número de correlações significativas na segunda época de coleta. Este fato, mais claramente visível nas plantas mais novas (2,5 anos), indica ser esta época a mais indicada para a amostragem foliar, quando se deseja avaliar o estado nutricional da planta com vistas ao seu desenvolvimento vegetativo.

#### **4.4 Análise de regressão:**

As Tabelas 25 e 26 mostram o resultado da análise de regressão múltipla feita entre os teores foliares dos nutrientes e os parâmetros de crescimento. Além da concentração foliar simples foram utilizados também as relações P/S, Ca/Mg, N/P e o quadrado dos elementos simples.

Através dos dados expostos na Tabela 25 para as plantas de idade de 5,5 anos, observa-se que o Ca se mostra presente em todas as equações, o que vem demonstrar o forte relacionamento deste nutriente com o crescimento das plantas. O sinal negativo apresentado por este reflete um possível efeito de diluição, hipótese já levantada anteriormente. Na equações de altura e volume constata-se a presença do N e Mg como fatores das equações, além do Fe na equação de volume. Para o DAP, além do Ca constata-se também a presença do S.

Para as plantas de idade de 2,5 anos, não foi encontrada nenhuma equação que explicasse a variação do volume em função dos teores foliares da coleta de agosto (Tabela 25). Para a altura apenas o S participou da equação, enquanto que para o DAP, entraram o Mn e o Mg elevado ao quadrado.

TABELA 25 - Estimativa dos coeficientes, medidas de ajuste e de precisão para os modelos estudados relacionando parâmetros de crescimento e teores foliares no *E. camaldulensis* para a época de coleta foliar de agosto (primeira coleta).

Idade 5,5 anos								
	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	F	Epr(%)	$r^2$
Alt.	14,1043	0,0840 N	-0,1382 Ca	0,5035 Mg	---	11,75**	4,92	0,353
DAP	7,9484	-0,1590 Ca	1,9184 S	---	---	12,10**	13,47	0,273
Vol.	0,0357	0,0008 N	-0,0019 Ca	0,0023 Mg	0,00005Fe	26,24**	10,98	0,631
Idade 2,5 anos								
Alt.	15,1372	-1,7215 S	---	---	---	12,46**	5,46	0,280
DAP	8,2143	0,0013Mn	-0,0377Mg <sup>2</sup>	---	---	5,68**	2,28	0,137
Vol.	---	---	---	---	---	---	---	---

Epr.-Erro padrão do resíduo.

\*\* - Significativo a 1% pelo teste de F.

TABELA 26 - Estimativa dos coeficientes, medidas de ajuste e de precisão para os modelos estudados relacionando parâmetros de crescimento e teores foliares no *E. camaldulensis* para a época de coleta foliar de fevereiro (segunda coleta).

Idade 5,5 anos								
	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	F	Epr(%)	$r^2$
Alt.	13,8849	0,8654P	0,5072Mg	-0,7693S	0,0703Cu	9,48**	5,05	0,365
DAP	9,9967	-0,1240Ca	0,0926 Cu	---	---	36,62**	5,30	0,547
Vol.	0,0745	-0,0027Ca	0,0010Cu	---	---	38,97**	10,15	0,563
Idade 2,5 anos								
Alt.	8,7321	1,7329S	0,1185Zn	---	---	72,20**	7,29	0,707
DAP	8,6292	0,3839S	0,02926Zn	---	---	35,85**	3,54	0,542
Vol.	0,03199	0,0094Mg	-0,0020Cu	0,0004Zn	---	67,27**	13,91	0,792

Epr.-Erro padrão do resíduo.

\*\* - Significativo a 1% pelo teste de F.

De uma maneira geral, nota-se que os coeficientes de determinação das expressões obtidas com os teores foliares da coleta de agosto foram bastante baixos, exceção feita ao coeficiente de volume para as plantas mais velhas (5,5 anos), que obteve um coeficiente que para o caso pode ser considerado bom.

Confrontando-se os dados da Tabela 26 com a anterior, nota-se que o Ca continua a aparecer com sinal negativo, reafirmando a hipótese de um efeito de diluição anteriormente levantada. Deve-se, também, notar a ausência do N como fator das equações, demonstrando que os teores foliares deste nutriente, encontrados nesta coleta não refletiram no crescimento das plantas. Nas plantas mais novas (2,5 anos), nota-se a permanência do S na equação que descreve a altura, acrescida do Zn que nesta coleta (segunda) esteve presente como fator em todas as equações. Constata-se também nesta coleta o bom ajuste da equação que descreve o volume das árvores ( $r^2=0,792$ ) com Mg, Cu e Zn participando como os fatores da equação.

Comparando-se os coeficientes de determinação encontrados nas duas épocas de coleta, constata-se a superioridade destes na coleta de fevereiro (segunda coleta), mostrando mais uma vez ser esta a época mais adequada a amostragem foliar.

## 5 CONCLUSÕES

A época de amostragem de folhas afetou todos os teores foliares de todos os nutrientes, exceto o nitrogênio.

A melhor época de amostragem foi fevereiro.

Os teores foliares de fósforo, magnésio, enxofre, boro e manganês mostraram claramente que a amplitude de variação encontrada entre os teores dos nutrientes nas épocas de coleta é suficiente para extrapolar os limites dos níveis foliares para estes nutrientes.

Nitrogênio, fósforo, cálcio e cobre foram os nutrientes que melhor se relacionaram com os parâmetros de crescimento nas plantas de 5,5 anos de idade. Para as plantas de 2,5 anos de idade as melhores correlações foram encontradas para zinco, potássio, boro e enxofre.

Os teores trocáveis do solo, obtidos pelo método de rotina não se relacionam bem com os teores foliares para o *Eucalyptus camaldulensis*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A. M. **O eucalipto**. 2.ed. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1939. 112p.
- BALLONI, E. A. Fertilização florestal. IPEF. Boletim Informativo, Piracicaba, n. 13 p 99-116, 1976.
- BARROS, N. F. ; NOVAIS, R. F.; CARDOSO, J.R.; MACEDO, P. R. O. Algumas relações solo-espécie de eucalipto em sua condição natural. In BARROS, N. F. ; NOVAIS, R. F.(eds). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: UFV, 1990. p 1-24.
- BATISTA, R. B. **Anisotropia em solos de alguns ecossistemas brasileiros e sua implicação na utilização agrícola**. Viçosa: UFV, 1979. 80p. ( Tese Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- BELL, D. T.; WARD, S. C. Foliar and twig macronutrients (N, P, K, Ca and Mg) in selected species of *Eucalyptus* used in rehabilitation: sources of variation. **Plant and Soil**, Netherlands, n. 81, p 363 - 376,1984 b.
- BELL, D. T.; WARD, S. C. Seasonal changes in foliar macronutrients (N, P, K, Ca and Mg) in *Eucalyptus saligna* Sm and *Eucalyptus wandoo* Blakely growing in rehabilitated bauxite mine soils of the Darling Range, Western Australia. **Plant and Soil**, Netherlands, n. 81, p 377 - 388,1984 a.
- BELLOTE, A. E. J. **Concentração, acumulação e deposição de nutrientes pelo *E. grandis* ( Hill ex Maiden ) em função da idade**. Piracicaba, ESALQ, 1979. 129p. ( Tese Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)
- BELLOTE, A. E. J. **Nährelementversorgung und Wuchsleistung von gedüngten *Eucalyptus grandis*-Plantagen im Cerrado von São Paulo (Brasilien)**. Breisgau, 1990. 191p. (Tese de doutorado)
- BHIMAYA, C. P.; KAUL, R. N . Levels of macro- and micro-elements in *Eucalyptus camaudulensis* Dehen (*E. rostrata* Schlecht). **Nature**, London, n. 212, p.319-320, 1966.
- DRAPER, N.R.; SMITH, N. **Applied regression analysis**. New York: John Wiley, 1981.709 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. np

- FAQUIN, V.; FERREIRA R. M. A.; FERREIRA, M. M.; DAVIDE A. C. Resposta de *Eucalyptus citriodora* à níveis de boro e umidade em dois latossolos: II níveis críticos nas folhas e sintomas de deficiência. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24**, Goiânia, 1993. Anais... Goiânia: SBCS, 1993 v.-2, p-145-146.
- FAO. **Eucalypts for planting**. Roma, 1981. 667p.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 11.ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 460 p.
- GONÇALVES, J. L. M. Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da Mata Atlântica. **Documentos Florestais**, Piracicaba, n. 15, p. 1-23, 1995.
- GUHA, M. M.; MITCHEL, R. L. The trace and major element composition of the leaves of some deciduous trees pt. II. Seasonal changes. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 24, p. 90-122, 1966.
- HAAG, H. P. Variação de florestas implantadas de *Eucalyptus* e *Pinus* sobre propriedades químicas do solo. **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 32, p 643-645, 1983.
- HAAG, H. P.; SARRUGE, J. R.; OLIVEIRA, G. D.; POGGIANI, F.; FERREIRA, C. A. Análise foliar em cinco espécies de eucaliptos. **IPEF**, Piracicaba, n. 13, p. 99-116, 1976.
- HALL, N.F.; JOHNSTON, R.D.; CHIPPENDALE, G. M. **Forest trees of Austrália**. Cambera: Australian Government Publishing Service, 1970. 334p.
- LAMB, D. Relationship between growth and foliar nutrient concentrations in *Eucalyptus deglupta*. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 47, p. 495-508, 1977.
- LAMB, D. Variations in the foliar concentration of macro and micro elements in a fast growing tropical eucalypt. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 43, p. 477-492, 1976.
- LEAF, A. L.; BERGLUND, J.E.; LEONARD, R.E. Annual variation in foliage of fertilized and/or irrigated red pine plantations. **Soil Science of American Proceedings**, Madison, v. 34, p.677-682, 1970.
- MALAVOLTA, E. **Elementos da nutrição mineral de plantas**, São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 252p.
- MALAVOLTA E.; HAAG, H. P.; MELLO, F. A. F.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 727 p.
- MERGEN, F. D. ; WORRAL, J. Effect of environment and seed source on mineral content of jack pine seedlings. **Forest Science**, Washinton, v. 11, n. 4, p. 393-400, 1964.
- NEVES, J. C. L. **Aspectos nutricionais em mudas de *Eucalyptus* spp.- tolerância ao alumínio e níveis críticos de fósforo no solo**, Viçosa, UFV, 1983. 87p. (Tese Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).

- NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F. de ; BARROS, N. F. de . Efeito do alumínio no crescimento e absorção de nutrientes para *Eucalyptus* spp. In: **CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO**, 4, Belo Horizonte, 1982. Anais... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Silvicultura 1983. p. 376-377.
- PRITCHETT, W. L. **Properties and manajement of forest soils**. New York: John Wiley, 1979. 500p.
- PRYOR, L. D. **The biology of eucalypts**. Cambera: Eduard Arnald, 1976. 82p.
- RAJ, B. VAN; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; LOPES, A. S. ; BATAGLIA, O. C. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170p.
- ROCHA FILHO, J. V. C.; HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D. Deficiências de micronutrientes, boro e ferro em *E. urophylla*. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 35, p. 19-34, 1978.
- SANSIGOLO, C. A.; SILVA, H. D. da; PEREIRA, R.S. da; ALVES, S.T. Nutrição Mineral de *Eucalyptus* In: HAAG, H. P.( coord. ) **Nutrição mineral de *Eucalyptus*, *Pinus*, *Araucária* e *Gmelina* no Brasil**, Campinas : Fundação Cargill, 1983. p. 3-68.
- SANTANA, J. A. S. **Efeitos de propriedades dos solos na produtividade de 2 espécies de eucalipto na Região do Médio Rio Doce - MG**. Viçosa: UFV, 1986. 117p. (Tese Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- SARRUGE, J. R. ; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ - USP, 1974. 56p.
- SCHÖNAU, A.P.G. Seansonal changes in foliar nutrient content of *E. grandis* . **South African Forestry Journal**, Pietermaritzburg, n. 119, p 1-4, dez. 1981.
- SCHÖNAU, A.P.G. ; HERBERT, M. A. Relantintship between rate, fertilizing and foliar nutrient concentration for *Eucalyptus grandis*; preeliminary investigations. **Fertilizer Research**, The Hague, v. 4, p 369-380, 1983.
- SMITH, P. F. Leaf analyses of citrus. In: CHILDERS, N. F. **Nutrition of fruit crops**. New Jersey: Horticultrual Publications Rutgers, 1966. p 208-228.
- SILVA, H. D. da **Biomassa e aspectos nutricionais de cinco espécies de *Eucalyptus* plantadas em solos de baixa fertilidade**. Piracicaba, 1983. 91p. ( Tese Mestrado em Engenharia Florestal).
- SILVA, H. D. da; POGGIANI, F. ; COELHO, L. C. Eficiência de utilização de nutrientes em 5 espécies de *eucalyptus*. Curitiba: EMBRAPA, 1983. 44p. (**Boletim de Pesquisa Florestal**, 6/7).

TABATABAI, M. A. ; BREMNER, J. M. A simple turbidimetric method of determining total sulfur in plant materials. **Agronomic Journal**, Madison, v. 62, p 805-806, 1970.

VETTORI, L. **Métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1969. 24 p. (Boletim Técnico, 7)

## APÊNDICE

**TABELA 1A - Quadrados médios dos teores de macronutrientes no solo, coletado na linha de plantio, em g/kg nas plantas de idade de 5,5 anos (plantio 1989).**

Causa variação	G.L.	P l	K l	Ca l	Mg l	Al l
Área	2	1451,0167**	155517,067**	68,717**	7,550**	1987,550**
Prof.	3	730,710**	1804,11**	7,794**	1,556	41,794**
Área*Prof.	6	491,061**	385,756	6,264**	0,506	8,061
Resíduo	48	3773,200	231,583	1,742	0,625	4,917
CV (%)		109,91	38,06	24,98	43,92	13,082

significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

**TABELA 2A - Quadrados médios dos teores de macronutrientes no solo, coletado na entre-linha de plantio, em g/kg nas plantas de idade de 5,5 anos (plantio 1989).**

Causa variação	G.L.	P r	K r	Ca r	Mg r	Al r
Área	2	10,0167**	12006,65**	88,317**	7,717**	1750,067**
Prof.	3	2,283**	3255,51**	2,185	2,328	14,0167
Área*Prof.	6	0,883	611,428**	12,406	0,494	7,133
Resíduo	48	0,800	184,0417	10,725	1,325	15,833
CV (%)		56,49	18,32	64,01	17,28	25,644

significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

**TABELA 3A - Quadrados médios dos teores de micronutrientes no solo, coletado na linha de plantio, em g/kg nas plantas de idade de 5,5 anos (plantio 1989).**

Causa variação	G.L.	B l	Mn l	Fe l	S l
Área	2	0,006**	50,992*	21921,986**	84,454**
Prof.	3	0,055**	35,703**	9268,098**	74,016**
Área*Prof.	6	0,011**	5,139*	1697,747**	22,448**
Resíduo	48	0,0013	2000,004	522,691	0,186
CV		5,303	51,62	24,84	13,09

significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

ABELA 4A - Quadrados médios dos teores de micronutrientes no solo, coletado na entrelinha de plantio, em g/kg nas plantas de idade de 5,5 anos (plantio 1989).

Causavariação	G.L.	B r	Mn r	Fe r	S r
Área	2	0,006**	44,809**	19143,634**	37,218**
Prof.	3	0,019**	11,289**	20522,444**	3,497**
Área*Prof.	6	0,013**	4,247**	906,506	37,292**
Residuo	48	0,00082	0,965	610,769	0,401
CV		12,41	51,406	29,42	16,00

significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

ABELA 5A - Quadrados médios dos teores de macronutrientes no solo, coletado na linha de plantio, em g/kg nas plantas de idade de 2,5 anos (plantio 1992).

Causa variação	G.L.	P l	K l	Ca l	Mg l	Al l
Área	2	8,466**	6095,716**	52,866**	8,150**	815,400**
Prof.	3	1,622	963,794**	7,845**	1,845	19,927**
Área*Prof.	6	1,088	163,227	0,511	0,861	4,244
Residuo	48	0,842	135,583	1,550	1,534	4,866
CV (%)		51,930	47,951	29,41	72,840	16,776

significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

ABELA 6A - Quadrados médios dos teores de macronutrientes no solo, coletado na entrelinha de plantio, em g/kg nas plantas de idade de 2,5 anos (plantio 1992).

Causa variação	G.L.	P r	K r	Ca r	Mg r	Al r
Área	2	1,950**	2052,516**	48,316**	12,916**	815,816**
Prof.	3	1,088**	623,484**	6,862**	5,438**	10,245*
Área*Prof.	6	0,838**	92,384**	2,827*	4,473**	17,595**
Residuo	48	0,133	29,175	1,050	0,366	3,516
CV (%)		28,088	26,65	28,596	38,244	14,923

significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

ABELA 7A - Quadrados médios dos teores de micronutrientes no solo, coletado na linha de plantio, em g/kg nas plantas de idade de 2,5 anos (plantio 1992).

Causa variação	G.L.	B l	Mn l	Fe l	S l
Área	2	0,069**	132,121**	41304,421**	230,370**
Prof.	3	0,024**	40,634**	3532,532	40,795**
Área*Prof.	6	0,018**	9,285	2309,365	132,891**
Resíduo	48	0,001	5,226	2752,702	0,857
CV		18,793	54,59	45,503	6,428

significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

ABELA 8A - Quadrados médios dos teores de micronutrientes no solo, coletado na entre-linha de plantio, em g/kg nas plantas de idade de 2,5 anos (plantio 1992).

Causa variação	G.L.	B r	Mn r	Fe r	S r
Área	2	0,022**	106,312**	50302,059**	328,231**
Prof.	3	0,006**	18,009**	4814,724*	51,459**
Área*Prof.	6	0,010**	20,528**	1520,085	68,425**
Resíduo	48	0,001	3,635	1335,965	0,857
CV		14,53	51,503	35,104	15,816

significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

ABELA 9A - Quadrados médios dos teores foliares de macronutrientes, em g/kg nas plantas de idade de 5,5 anos (plantio 1989).

Causa variação	G.L.	N	P	K	Ca	Mg	S
Área	2	105,711**	2,101**	82,387**	156,928**	17,432**	0,0776**
Época	1	2,672	18,881**	57,133**	32,344**	41,419**	11,285**
Área*Época	2	14,621	1,352**	9,630	138,636**	0,632	0,928**
Resíduo	114	8,284	0,0894	4,847	2,478	0,243	0,0710
CV		13,205	18,709	18,32	24,54	17,28	20,51

significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

Year	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Production	100,000	120,000	150,000	180,000	200,000	220,000	250,000
Consumption	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000
Stocks	20,000	30,000	50,000	70,000	80,000	90,000	110,000

Unit: million tons

Table 1.1 - Production and consumption of steel in the USSR, 1952-1958

Year	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Production	100,000	120,000	150,000	180,000	200,000	220,000	250,000
Consumption	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000
Stocks	20,000	30,000	50,000	70,000	80,000	90,000	110,000

Source: Statistical Yearbook of the USSR, 1959

Table 1.2 - Production and consumption of steel in the USSR, 1952-1958

Year	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Production	100,000	120,000	150,000	180,000	200,000	220,000	250,000
Consumption	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000
Stocks	20,000	30,000	50,000	70,000	80,000	90,000	110,000

TABELA 10A - Quadrados médios dos teores foliares de micronutrientes, em mg/kg nas plantas de idade de 5,5 anos (plantio 1989).

Causa variação	G.L.	B	Cu	Mn	Zn	Fe
Área	2	1480,946**	912,245**	54724,838*	4875,962**	6294,722**
Época	1	18556,494**	2344,016**	2064964,864**	500,456**	24910,270**
Área*Época	2	64,690	334,788**	69945,026**	1687,887**	3191,515**
Resíduo	114	78,997	3,681	15549,339	46,102	452,135
CV		22,29	19,74	36,300	27,54	40,058

\* significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

TABELA 11A - Quadrados médios dos teores foliares de macronutrientes, em g/kg nas plantas de idade de 2,5 anos (plantio 1992).

Causa variação	G.L.	N	P	K	Ca	Mg	S
Área	2	47,8591**	0,576**	443,495**	73,344**	7,415**	1,978**
Época	1	4,291	20,833**	184,389**	22,274**	62,208**	5,504**
Área*Época	2	181,612**	0,408**	29,389**	120,372**	1,587**	0,715**
Resíduo	114	11,386	0,0575	7,4295	1,8424	0,2475	0,0383
CV		14,894	14,421	17,975	20,779	17,610	11,095

\* significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

TABELA 12A - Quadrados médios dos teores foliares de micronutrientes, em mg/kg nas plantas de idade de 2,5 anos (plantio 1992).

Causa variação	G.L.	B	Cu	Mn	Zn	Fe
Área	2	5766,121**	23,525**	97221,7911*	3205,775**	456,156
Época	1	19449,680**	660,304**	2806504,424*	40,288	14981,203**
Área*Época	2	354,577	15,277	44167,712*	606,435**	1822,433**
Resíduo	114	139,081	5,679	12106,002	34,054	336,672
CV		26,117	30,70	38,912	24,475	33,907

\* significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

Table 1: Summary of Data

Category	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4	Value 5	Value 6	Value 7
Item A	100	200	300	400	500	600	700
Item B	150	250	350	450	550	650	750
Item C	200	300	400	500	600	700	800

Additional information regarding the data source and methodology.

Table 2: Detailed Analysis of Data Points

Item	Sub-Item	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4	Value 5	Value 6
Group 1	Sub 1.1	100	200	300	400	500	600
	Sub 1.2	150	250	350	450	550	650
	Sub 1.3	200	300	400	500	600	700
Group 2	Sub 2.1	250	350	450	550	650	750
	Sub 2.2	300	400	500	600	700	800
	Sub 2.3	350	450	550	650	750	850

Notes on the data collection process and any anomalies.

Table 3: Final Summary and Conclusions

Section	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4
Section A	100	200	300	400
Section B	150	250	350	450
Section C	200	300	400	500
Section D	250	350	450	550

TABELA 13A - Quadrados médios dos parâmetros de crescimento das plantas de idade de 5,5 anos (plantio 1989).

Causa variação	Coleta 1 (agosto 1994)				Coleta 2 (fevereiro 1995)		
	G.L.	DAP	Altura	Volume	DAP	Altura	Volume
Área	2	13,638**	14,083**	0,002004**	15,087**	9,4319**	0,002013**
Resíduo	57	0,0364	0,521	0,0000098	0,1785	0,8387	0,0000304
CV (%)		2,028	4,74	6,254	3,996	5,455	8,721

\* significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

TABELA 14A - Quadrados médios dos parâmetros de crescimento das plantas de idade de 2,5 anos (plantio 1992).

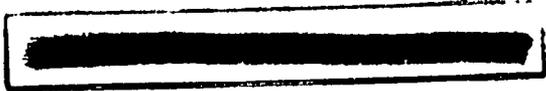
Causa variação	Coleta 1 (agosto 1994)				Coleta 2 (fevereiro 1995)		
	G.L.	DAP	Altura	Volume	DAP	Altura	Volume
Área	2	0,18185*	6,90699**	0,0000134	5,169**	96,0362**	0,00397**
Resíduo	57	0,03649	0,435580	0,0000025	0,11279	0,5409	0,000019
CV (%)		2,329	5,295	9,641	3,335	4,930	8,631

\* significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.

TABELA 15A - Quadrados médios das diferenças entre os parâmetros de crescimento das plantas nas duas idades.

Causa variação	Idade1 (plantio 1989)				Idade2 (plantio 1992)		
	G.L.	DAP	Altura	Volume	DAP	Altura	Volume
Área	2	1,6436**	0,7891**	0,000181**	6,3343**	83,688**	0,003914**
Resíduo	57	0,1671	0,8755	0,0000359	0,1548	0,8599	0,000028
CV (%)		34,89	110,145	43,065	21,070	37,736	27,691

\* significativo pelo teste de f a 5%, \*\* significativo pelo teste de f a 1 %.



[Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page]