

**JOSIANE CAVA GUIMARÃES**



**TEORES DE NUTRIENTES FOLIARES DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) RELACIONADOS À COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Química e Biologia do Solo e Nutrição de Plantas, Linha de Pesquisa Dinâmica de Nutrientes no Sistema Solo-Planta, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bruno Reissmann  
Co-Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Vargas Motta

**CURITIBA**

**2010**



**UFPR**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA AGRÍCOLA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO (MESTRADO)

Rua dos Funcionários, 1540-Curitiba/PR-80035-050-Fone/Fax 41-3350-5648  
Página: [www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/](http://www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/)  
E-mail: [pgcisolo@ufpr.br](mailto:pgcisolo@ufpr.br)

## P A R E C E R

Os Membros da Comissão Examinadora, designados pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pela candidata **JOSIANE CAVA GUIMARÃES**, sob o título: "**Teores de nutrientes foliares de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) relacionados à composição química de um Latossolo Vermelho Distrófico**", requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo – Área de Concentração: Química e Biologia do Solo e Nutrição de Plantas, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após haverem analisado o referido trabalho e argüido a candidata, são de Parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação, completando assim, os requisitos necessários para receber o diploma de **Mestre em Ciência do Solo - Área de Concentração: "Química e Biologia do Solo e Nutrição de Plantas"**.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, em Curitiba, 30 de agosto de 2010.

Prof. Dr. Carlos Bruno Reissmann, Presidente.

Engenheiro Florestal Dr. Sergio Gaiad, Iº. Examinador.

Prof. Dr. Volnei Pauletti, IIº. Examinador.

**JOSIANE CAVA GUIMARÃES**

**TEORES DE NUTRIENTES FOLIARES DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) RELACIONADOS À COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Química e Biologia do Solo e Nutrição de Plantas, Linha de Pesquisa Dinâmica de Nutrientes no Sistema Solo-Planta, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bruno Reissmann

Co-Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Vargas Motta

**CURITIBA**

**2010**

## **OFEREÇO**

À Maria Santíssima pela proteção e auxílio.

A Deus pelo dom da vida e em conceder este momento.

## **DEDICO**

Aos meus pais, Hilander Valentim Guimarães e Lídia Cava Guimarães (*in memorium*), por oportunizarem a seus filhos a possibilidade de estudar.

Ao meu filho, Michel, para que seja persistente em seus ideais e perceba que o bem maior a ser adquirido é o conhecimento.

Ao meu esposo, Julio, por acreditar em mim e contribuir para que a continuação de meus estudos fosse possível.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Carlos Bruno Reissmann, pela orientação, amizade, e, generosidade em compartilhar conhecimentos, pelo exemplo de dedicação à pesquisa.

Ao professor Antonio Carlos Vargas Motta, pela co-orientação, amizade, discussões sobre o tema e importante auxílio neste trabalho.

Ao Dr. José Alfredo Sturion, pesquisador da Embrapa/Florestas pelo auxílio nas coletas realizadas em Ivaí.

À Empresa Bitumirim representada pelo Sr. Afonso Oliszesk e Dalnei Dalzoto Neiverth pela receptividade e colaboração.

Aos funcionários da Bitumirim Luiz Marcelo Ferreira e José Ildemar de Castro que auxiliaram na coleta das amostras.

Ao Dr. Edílson Batista de Oliveira, pesquisador da Embrapa/Florestas, pelo auxílio na realização das análises estatísticas.

Aos funcionários do Laboratório de Biogeoquímica, Aldair M. Munhoz e José Roberto, e do Laboratório de Fertilidade do Solo, Roberto e Reginaldo, pela presteza nas análises.

Às estudantes da pós-graduação Jéssica e Marília pelo auxílio, desde a coleta, preparação das amostras e análises laboratoriais.

Aos colegas do curso, em especial Patricia, Maísa e Elaine pela ajuda e amizade durante esse tempo.

Aos professores do Departamento de Solos da UFPR, pelos ensinamentos.

Aos Funcionários do Departamento de Solos e do PPGCS especialmente Marla e Gerson pela gentileza com que sempre fomos tratados.

À UFPR e ao Departamento de Solos, pela estrutura.

À professora Sheila Marize Toledo Pereira, chefe do Núcleo Regional de Educação de Curitiba, e as professoras Laureci Schmitz Rauth, Rose Garcia, Maria Cristina Theobald e Meryna T. Juliano Rosa pelo apoio e incentivo.

À minha família pela confiança e participação.

A todos (as) que acreditaram e contribuíram para a realização deste trabalho o meu agradecimento.

## SUMÁRIO

**LISTA DE FIGURAS**

**LISTA DE TABELAS**

**RESUMO**

**ABSTRACT**

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
2.1 Características da área experimental .....	14
2.1.1 Localização da área .....	14
2.1.2 Estabelecimento do Experimento .....	14
2.2 Procedimentos da amostragem .....	15
2.3 Análises químicas foliares .....	16
2.4 Análises do solo.....	17
2.5 Conteúdo foliar .....	17
2.6 Análise estatística .....	18
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
3.1 Análises do solo.....	19
3.2 Análises Químicas Foliares de Macronutrientes .....	23
3.3 Análises Químicas Foliares de Micronutrientes .....	26
3.4 Correlações entre as variáveis foliares de procedências e progênes de erva-mate com as variáveis do solo.....	30
3.5 Relações Ca:Mg no solo com macro e micronutrientes foliares .....	38
3.6 Regressões entre concentração x conteúdo foliar x peso 100 folhas.....	41
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>45</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>47</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>60</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – RELAÇÕES OBTIDAS ENTRE OS NUTRIENTES DO SOLO X PLANTA PARA AS PROGÊNIES DE IVAÍ.....	35
FIGURA 2 – RELAÇÕES OBTIDAS ENTRE OS NUTRIENTES DO SOLO X PLANTA PARA AS PROGÊNIES DE BARÃO DE COTEGIPE .....	35
FIGURA 3 – INTERVALO DA REGRESSÃO OBTIDA PARA A PROGÊNIE 11 .....	37
FIGURA 4 – VARIAÇÃO DO TEOR FOLIAR E CONTEÚDO FOLIAR DE Zn NA PROGÊNIE 04 PROCEDENTE DE IVAÍ, EM FUNÇÃO DA RELAÇÃO Ca:Mg NO SOLO.....	39
FIGURA 5 – VARIAÇÃO DO TEOR FOLIAR DE Mg NA PROGÊNIE 25 PROCEDENTE DE IVAÍ EM FUNÇÃO DA RELAÇÃO Ca: Mg NO SOLO.....	39
FIGURA 6 – VARIAÇÃO DO TEOR FOLIAR DE K NA PROGÊNIE 53 PROCEDENTE DE BARÃO DE COTEGIPE, EM FUNÇÃO DA RELAÇÃO Ca:Mg NO SOLO.....	40
FIGURA 7 – VARIAÇÃO DO PESO DE 100 FOLHAS NAS PROGÊNIES 59 E 61 PROCEDENTES DE BARÃO DE COTEGIPE, EM FUNÇÃO DA RELAÇÃO Ca:Mg NO SOLO.....	40
FIGURA 8 – VARIAÇÃO DO CONTEÚDO FOLIAR E PESO DE 100 FOLHAS DE Cu NA PROGÊNIE 04 PROCEDENTE DE IVAÍ, EM FUNÇÃO DO Cu NO SOLO.....	41
FIGURA 9 – VARIAÇÃO DO CONTEÚDO FOLIAR DE Zn PARA A PROGÊNIE 04 PROCEDENTE DE IVAÍ, EM FUNÇÃO DO TEOR DE Zn NO SOLO E DO TEOR FOLIAR DE Zn.....	42
FIGURA 10 – VARIAÇÃO DO PESO DE 100 FOLHAS E DO CONTEÚDO FOLIAR DE Mg PARA A PROGÊNIE 11 PROCEDENTE DE IVAÍ, EM FUNÇÃO DO TEOR DE Mg NO SOLO.....	42
FIGURA 11 – VARIAÇÃO DO PESO DE 100 FOLHAS PARA AS PROGÊNIES 10 E 25 PROCEDENTES DE IVAÍ E DA PROGÊNIE 59 PROCEDENTE DE BARÃO DE COTEGIPE, EM FUNÇÃO DO CONTEÚDO FOLIAR DE P.....	43



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PROCEDÊNCIAS E PROGÊNIAS DE ERVA-MATE ( <i>Ilex paraguariensis</i> St. Hill) UTILIZADAS NO EXPERIMENTO.....	15
TABELA 2 – MACRONUTRIENTES NO SOLO CONTENDO AS PROGÊNIAS IVAÍ - PR (IVAÍ) E BARÃO DE COTEGIPE - RS (BC).....	19
TABELA 3 – MICRONUTRIENTES NO SOLO ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) CONTENDO AS PROGÊNIAS IVAÍ - PR (IVAÍ) E BARÃO DE COTEGIPE - RS (BC).....	21
TABELA 4 – ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO CONTENDO AS PROGÊNIAS IVAÍ - PR (IVAÍ) E BARÃO DE COTEGIPE - RS (BC).....	22
TABELA 5 – MACRONUTRIENTES ( $\text{g kg}^{-1}$ ) NAS FOLHAS DE ERVA-MATE DAS PROGÊNIAS RELATIVAS ÀS PROCEDÊNCIAS IVAÍ - PR (IVAÍ) E BARÃO DE COTEGIPE (BC).....	23
TABELA 6 – MICRONUTRIENTES ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) NAS FOLHAS DE ERVA-MATE DAS PROGÊNIAS RELATIVAS ÀS PROCEDÊNCIAS IVAÍ - PR (IVAÍ) E BARÃO DE COTEGIPE (BC).....	27
TABELA 7 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE MACRO E MICRONUTRIENTES FOLIARES E DO SOLO, pH, $\text{Al}^{3+}$ CONTENDO A PROCEDÊNCIA IVAÍ - PR.....	32
TABELA 8 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE MACRO E MICRONUTRIENTES FOLIARES E DO SOLO, pH, $\text{Al}^{3+}$ CONTENDO A PROCEDÊNCIA BARÃO DE COTEGIPE – RS.....	33
TABELA 9 – RESUMO DOS COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO PARA AS REGRESSÕES SOLO X PLANTA PARA AS PROGÊNIAS IVAÍ E BARÃO DE COTEGIPE.....	36
TABELA 10 – VARIAÇÃO DA ESCALA PARA OS INTERVALOS DE REGRESSÃO PLANTA X SOLO PARA ZINCO E MANGANÊS RELATIVOS À PROGÊNIE 04.....	36
TABELA 11 – VARIAÇÃO DA ESCALA PARA OS INTERVALOS DE REGRESSÃO PLANTA X SOLO PARA MANGANÊS RELATIVO ÀS PROGÊNIAS 10 E 53.....	37
TABELA 12 – VARIAÇÃO DA ESCALA PARA OS INTERVALOS DE REGRESSÃO PLANTA X SOLO PARA COBRE RELATIVO À PROGÊNIE 69.....	38

**TEORES DE NUTRIENTES FOLIARES DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) RELACIONADOS À COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO**

**RESUMO:** A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) é uma cultura perene típica do sul do Brasil, e de grande importância cultural e econômica. O estudo da relação entre solo e nutrição desta planta é de grande valia para compreender como culturas nativas crescem bem em solos ácidos e pobres e como a produtividade e qualidade desta cultura podem ser melhoradas de acordo com o quadro da composição química da procedência. Neste sentido, o presente trabalho objetivou avaliar teores de nutrientes foliares das procedências Ivaí – PR e Barão de Cotegipe – RS e respectivas progênies, crescendo em plantio experimental no município de Ivaí – PR, relacionando-os com a composição química de Latossolo Vermelho Distrófico, sem adubação e calagem. O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso com dois tratamentos e quatro repetições. As amostras foliares foram coletadas no período de inverno, na porção mediana da copa, em exposição norte e o solo foi coletado na camada de 0-20 cm, na projeção da periferia da copa de cada árvore. Dessa forma a investigação baseou-se em resultados da análise química foliar e do solo, para cada planta, sendo que para procedências, entre os nutrientes analisados, apenas o Mn apresentou correlação entre o teor no solo e nas folhas para a procedência Barão de Cotegipe. Os demais nutrientes P, K, Ca, Mg, Cu, Fe e Zn, não apresentaram correlação. As interações solo e planta ocorreram de forma isolada entre as progênies refletindo especificidades na nutrição da cultura para a progênie 04 procedente de Ivaí, relativa à Zn e Mn, e para a progênie 10 relativa à Mn, assim como para as progênies 53 e 69, procedentes de Barão de Cotegipe, nutrientes Mn e Cu, respectivamente. O aumento da relação Ca:Mg do solo influenciou positivamente a concentração de Zn foliar para a progênie 04 de Ivaí. Credita-se às progênies 10 e 25 de Ivaí e à progênie 59 de Barão de Cotegipe maior habilidade na aquisição de P, pois a concentração no solo deste nutriente foi considerada muito baixa.

**Palavras chaves:** *Ilex paraguariensis*, procedências e progênies, solo e planta

## NUTRIENT LEAF CONTENTS OF MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) RELATED TO CHEMICAL COMPOSITION OF AN RED DISTROPHIC LATOSOL

**ABSTRACT:** The mate tea tree (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), is a perennial culture, typical of southern Brazil, and of uppermost economical and cultural importance. The study of the relation between soil and nutrition of this plant is a fundamental step for the understanding of nutritional behavior of native species on poor soils. Especially in terms of know-how for productivity improvement and product quality, according to leaf chemical composition of different plant provenances. In this sense, the purpose of the study was to evaluate the nutrient content of the leaves of mate tea tree origins trial, namely provenances from Ivaí-PR and Barão de Cotegipe-RS, and their corresponding progenies on a Red Distrophic Latosol. The experimental design was a randomized block with four repetitions, being the treatments represented by two provenances with five progenies of each one. The leaves were collected during the winter season, from the middle of the crown with northern exposition. Correspondingly the soil was collected at 0 – 20 cm depth, on the drip line of each sample tree. In this sense the investigation was based on leaf chemical and soil chemical data for each individual tree. The correlation analysis between soil and leaves revealed significance only to Barão de Cotegipe provenance for Mn. On the other hand P, K, Ca, Mg, Cu, Fe and Zn did not present correlation to any provenances. Interactions between plant and soil occurred in isolated forms among progenies, reflecting species particularity in nutrition. This was observed for progeny 04, provenance from Ivaí, in relation to Zn and Mn; and for progeny 10 in relation to Mn; as for progenies 53 and 69, provenances from Barão de Cotegipe, for the nutrients Mn and Cu respectively. The increase of the soil Ca:Mg ratio positively influenced the foliar Zn content in progeny 04 from Ivaí. It is attributed to progenies 10 and 25 from Ivaí, and to progeny 59, from Barão de Cotegipe, a greater efficiency in the P acquisition, given that typically in this, soil the concentration of this nutrient is very low.

**Keywords:** *Ilex paraguariensis*, provenances and progenies, soil and plant

## 1 INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hillaire) classificada, em 1822, pelo naturalista francês Auguste de Saint Hillaire é a espécie mais comum e utilizada do gênero *Ilex*. Pertencente à família Aquifoliaceae apresenta cerca de seiscentas espécies, sendo 220 nativas da América do Sul, das quais 68 ocorrem no Brasil (SCHERER, 1997; STURION E RESENDE, 1997).

Sua distribuição natural ocupa aproximadamente 540.000 km<sup>2</sup>, entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, abrangendo uma área de 450.000 km<sup>2</sup> nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e sul do Mato Grosso do Sul (DA CROCE et al., 1994).

A espécie *Ilex paraguariensis* St. Hil. é explorada tanto na sua forma nativa, associada às matas de araucária, quanto em plantios comerciais plantada em espaçamentos definidos, pois seu cultivo possui grande importância cultural e econômica, sendo realizado por pequenos produtores e pelas ervateiras (COSTA et al., 2005). A cultura se desenvolve naturalmente em solos ácidos e pouco férteis, com baixos teores de cátions trocáveis, e altos teores de alumínio (CARVALHO, 2003).

A propagação da erva-mate comercial é feita em viveiro por sementes para posterior repicagem em embalagens plásticas (STURION, 1988; MAZUCHOWSKI, 1989), sendo que a produção em escala econômica tem levado muitos produtores a se preocupar com novas técnicas de formação das mudas, condução dos ervais, podas, adubação e implantação de ervais puros (sem consócio com outras árvores) e a pleno sol (DA CROCE, 2002). Em estudos realizados por SANTIN et al. (2007) o desenvolvimento inicial de mudas de erva-mate respondeu negativamente a calagem, caracterizando-a como espécie calcífuga, conforme sugerido por REISSMANN et al. (1997), GAIAD (2003) e REISSMANN & CARNEIRO (2004), confirmando que a espécie se encontra adaptada a solos ácidos e de baixa fertilidade, visto que em ambientes nativos e experimentais, sem reposição química de nutrientes e calagem, não se verifica limitações no seu crescimento e desenvolvimento. Por outro lado, RIBEIRO et al. (2008) verificou que a adubação com sulfato de amônio influenciou positivamente a biomassa comercial até a dose de 52,5 kg N ha<sup>-1</sup> no inverno e que a época de coleta das folhas exerceu influência na composição química da planta, onde os teores de N, P, Mg e Zn foram maiores no inverno e os de Fe, Cu e Al menores no verão. Em estudo mais recente SANTIN (2008) observou que a erva-mate em sistema adensado respondeu à fertilização química quando submetida à aplicação conjunta de doses crescentes

de N P K, com aumento médio de 16,5 % na produtividade de massa verde, assim demonstrando que a espécie apresenta potencial de resposta à adubação em solos de baixa fertilidade.

Com a industrialização das folhas e ramos da erva-mate obtém-se a bebida tônica chamada de chá mate, chimarrão ou tererê, muito comum no sul do Brasil (VIDOR et al., 2002). Segundo HEINRICH E MALAVOLTA (2001), o produto comercial da erva-mate, na forma de chimarrão, apresenta valores altos de Mg e Mn, na composição da matéria seca e consideráveis de K, Mg, S, Ca e P na infusão a 80°C.

A erva-mate possui compostos orgânicos e minerais de importância nutricional para a saúde humana e este aspecto deve ser considerado na análise do produto (MACCARI JUNIOR, 2005). As características na nutrição da espécie devem ser estudadas em conjunto para que evidenciem elementos químicos de interesse.

Os programas de melhoramento genético da cultura de erva-mate são recentes, iniciando-se no Brasil na década de 90, onde são consideradas importantes as características silviculturais como adaptação, produção de massa verde, resistência a pragas e doenças, desfolhamento e ramificação (RESENDE et al., 2000). Estes programas são desenvolvidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA – Florestas) no Paraná onde ocorre a seleção de procedências, progênies, indivíduos e clones (DA CROCE & FLOSS, 1999; RESENDE et al., 2000). Os estudos de conservação dos recursos genéticos com a cultura também acontecem no Rio Grande do Sul, por intermédio da UFRGS, FEPAGRO e UNIJUÍ, com formação de bancos de germoplasma (WINGE, 1997).

Há alguns anos a produtividade era fator de destaque (RESENDE et al., 1995), no entanto, a exigência dos consumidores quanto à qualidade do produto está aumentando progressivamente. Esta preocupação visa associar características físico-químicas e organolépticas, no processo de seleção de indivíduos. Em programas de melhoramento florestal é importante conhecer a estabilidade dos genótipos em ambientes diferentes onde são feitos os plantios (ZOBEL & TALBERT, 1984; ERIKSSON E EKBERG, 2001) e também segundo WENDT (2005) se faz necessário analisar um maior número de progênies, pois a maior variabilidade genética encontra-se dentro da procedência, especialmente entre as progênies. A responsabilidade brasileira quanto à implantação de bancos de germoplasma é grande, pois temos a maior variabilidade genética da população natural de erva-mate e para que haja essa implantação é necessário o conhecimento da composição genética, morfológica, química e fisiológica da cultura (CANSIAN, 2003), uma vez que o estado

nutricional de uma planta determina a vitalidade de suas sementes e a viabilidade de seus descendentes através das gerações (MIAO et al., 1991).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar duas procedências de erva-mate, e suas respectivas progênies, em termos de macro e micronutrientes nas folhas em relação ao solo, verificando a interferência da procedência no estado nutricional da planta. Avaliar, igualmente, possíveis semelhanças ou diferenças no sentido de obter melhoria na produtividade e qualidade como expressão do potencial genético.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Características da área experimental**

#### **2.1.1 Localização da área**

A área experimental está localizada na Fazenda Vila Nova da ervateira Bitumirim, situada no segundo planalto paranaense, entre os paralelos 25°15' sul (S) e 50°45' oeste (W), na cidade de Ivaí - PR, distante 210 km de Curitiba.

A vegetação da região é caracterizada pela formação de Floresta Ombrófila Mista, sendo o solo da área experimental reconhecido como Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa (RESENDE et al., 2000). A área em estudo não recebeu adubação e a vegetação anterior ao experimento foi pastagem nativa.

Segundo o mapeamento climático de Köppen, o clima é classificado como Cfb, com temperatura média anual entre 17 °C e 18 °C e precipitação média anual variando de 1500 a 1600 mm (RESENDE et al., 2000).

#### **2.1.2 Estabelecimento do Experimento**

A área experimental situada no município de Ivaí - PR faz parte do PROMEGEM - Programa de Melhoramento Genético da Embrapa distribuído em 8 municípios paranaenses sendo composto por 14 procedências, 256 progênies e 14 clones (RESENDE et al., 2000).

O experimento em Ivaí foi implantado em 1997 com área total de 52.170 m<sup>2</sup>, com espaçamento 3 x 2 m, sendo 2 metros entre árvores e 3 metros entre linhas, contendo 8.460 plantas. Para este trabalho foram selecionadas as procedências Ivaí - PR e Barão de Cotegipe - RS com cinco progênies cada (Tabela 1). A escolha da área experimental foi proveniente de estudos anteriores onde se reuniram três grupos de erva-mate de acordo com aspectos morfoanatômicos, no caso, a cor dominante das folhas maduras, então, chamados de morfotipos. Os morfotipos identificados foram chamados de cinza, sassafrás e amarelinha.

Observou-se composição química diferenciada entre estes morfotipos, no entanto não se tinha a informação de origem. Para este trabalho utilizaram-se progênies da mesma área (OLIVA, 2007), no entanto, com informações cadastradas quanto à procedência.

TABELA 1 – PROCEDÊNCIAS E PROGÊNIES DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) UTILIZADAS NO EXPERIMENTO

PROCEDÊNCIAS	IVAÍ – PR	BARÃO DE COTEGIPE – RS
	04	53
	08	59
Progênies	10	61
	11	65
	25	69

## 2.2 Procedimentos da amostragem

Foram coletadas folhas maduras relativas ao último período de crescimento, dispensando as brotações dos meristemas terminais, no período de inverno, julho de 2008, segundo REISSMANN et al. (1983) na porção mediana da copa viva, com exposição norte, visando a máxima exposição luminosa (ZÖTTL, 1973; JONES e CASE, 1990). As árvores utilizadas para a coleta das amostras foram anteriormente estudadas por OLIVA (2007) onde das seis plantas existentes no experimento foram escolhidas visualmente três destas, fenotipicamente homogêneas. A pesquisa ocorreu em quatro repetições, com três árvores por progênie, num total de doze indivíduos para cada uma das cinco progênies, sendo 60 indivíduos por procedência, totalizando 120 amostras. Na época da amostragem as plantas contavam com 11 anos de idade.

As amostras de solo foram coletadas com trado holandês, à profundidade de 0 a 20 cm, na projeção da periferia da copa. Coletaram-se três sub-amostras, agrupando-as em uma amostra composta, por planta, totalizando 120 amostras de solo. Devido à superficialidade das raízes da erva-mate, esta profundidade de coleta vem sendo adotada (REISSMANN et al., 2003; ROBASSA, 2005).

O ANEXO 1 localiza as plantas nas parcelas.

### 2.3 Análises químicas foliares

As amostras foliares foram colocadas em bandejas plásticas e lavadas previamente com água de torneira e posteriormente, duas vezes, com água desionizada. Foram escorridas manualmente, acondicionadas em pacotes de papel e levadas a estufa de ventilação forçada, à temperatura de 60 °C, até peso constante. Um conjunto de 100 folhas foi retirado e pesado para se estimar o conteúdo foliar de nutrientes.

O Nitrogênio total no tecido vegetal foi determinado por digestão via-úmida, pelo processo micro kjeldahl, apoiado nos textos de HILDEBRAND et al. (1977), KENKEL (1994) e BREMNER (1996). Foram pesadas 0,5 g da amostra em tubo digestor, adicionados catalisadores ( $K_2SO_4$  e  $CuSO_4$ ), 7,5 mL de  $H_2SO_4$  concentrado e esferas para digestão. O bloco digestor contendo os tubos foi aquecido lentamente, em que, a cada hora elevou-se a temperatura em 50 °C, até atingir 350 °C. Ao obter-se tonalidade amarelada das soluções, desligou-se o aquecimento. Após o resfriamento da solução efetuou-se a filtração em balão volumétrico de 100 mL, completando-se o volume com água deionizada. Transferiu-se 25 mL desta amostra digerida com o ácido sulfúrico para tubo destilador de kjeldahl. Preparou-se erlenmeyer contendo 20 mL de  $H_2SO_4$  0,02 N e indicador verde de bromocresol e vermelho de metila (indicador de misto). Este conjunto foi posicionado no destilador de nitrogênio. Ao tubo contendo a amostra digerida foram adicionados 30 mL de NaOH 32 %. Após a destilação a amostra foi titulada com NaOH 0,02 N.

A análise química mineral total dos elementos P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Al e Na foi feita após a incineração em mufla à 500° C (JONES e CASE, 1990; HILDEBRAND et al., 1977) e solubilização em HCl 3 mol L<sup>-1</sup> (MARTINS e REISSMANN, 2007). Pesou-se, em cadinhos de porcelana, 1,0 g de amostra, previamente moída. Estas foram incineradas em mufla a 500 °C por três horas. Após o resfriamento, foram adicionados três gotas de HCl 3 mol L<sup>-1</sup>, em cada amostra. As amostras retornaram à mufla. Assim que a temperatura atingiu 500° C, foram incineradas por mais três horas. Após o resfriamento das amostras, adicionou-se 10 mL de HCl 3 mol L<sup>-1</sup> e estas foram levadas à placa aquecedora a 70 °C, por 10 minutos, para a total solubilização das cinzas. Em balões volumétricos de 100 mL foi realizada a filtragem do material com papel filtro quantitativo JP 42 – faixa azul de 12, 5 cm de diâmetro. Completou-se o volume do balão com água deionizada e transferiu-se a solução para frascos hermeticamente fechados para posterior verificação do teor de nutrientes contidos na solução.



O fósforo (P) foi determinado por colorimetria com vanadato-molibdato de amônio (cor amarela). A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV/VIS (SILVA, 1999). Através de fotometria de emissão foram determinados os elementos K e Na. Os elementos Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn e Al foram verificados por espectrofotometria de absorção atômica.

Os procedimentos para as análises químicas e as determinações dos nutrientes foliares foram feitos no Laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR.

## **2.4 Análises do solo**

As amostras de solo foram secadas ao ar, moídas em almofariz de porcelana, e posteriormente passadas em peneira com orifícios de 2 mm de diâmetro, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA). Para a realização das análises em laboratório, as amostras foram colocadas previamente em estufa a 60 °C, seguiram-se, então, os procedimentos de rotina para a determinação do K, P, Ca, Mg, Al, H + Al, pH SMP e pH CaCl<sub>2</sub> (EMBRAPA, 1997).

Os micronutrientes Zn, Fe, Cu e Mn foram extraídos com Mehlich-1 conforme EMBRAPA (1997). Pesou-se 5 g das amostras de solo em erlenmeyers herméticos de 250 mL acrescentando 50 mL de solução de Mehlich-1. Os frascos foram colocados em agitador rotativo e agitados por 10 minutos. Após esse tempo foram retirados e deixados em repouso por 16 horas. As amostras foram filtradas e o filtrado foi armazenado em frascos apropriados. Realizou-se a leitura das concentrações de micronutrientes por Espectrofotometria de Absorção Atômica.

## **2.5 Conteúdo foliar**

O conteúdo foliar dos nutrientes foi obtido levando em consideração os valores da análise foliar por progênie em todas as plantas amostradas no experimento e, o peso médio de 100 folhas de cada planta, totalizando 120 amostras. Os resultados foram expressos em g 100 folhas<sup>-1</sup> e mg 100 folhas<sup>-1</sup> para macronutrientes e micronutrientes, respectivamente. O resultado representou o conteúdo foliar do elemento na massa de 100 folhas.

$$\text{Conteúdo foliar} = \frac{\text{peso 100 folhas} \times \text{concentração foliar}}{1000}$$

## 2.6 Análise estatística

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições e 2 tratamentos caracterizados pelas procedências de erva-mate, Ivaí – PR e Barão de Cotegipe – RS, com 5 progênies por procedência, em cada bloco. Utilizou-se para a amostragem 3 plantas de cada progênie, num total de 30 plantas por parcela, totalizando 120 amostras no experimento.

Os dados das análises químicas foliares e análises dos solos, por tratamento, representados por macro e micronutrientes, nas respectivas procedências e progênies, foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias por Duncan ao nível de 5% de significância.

O programa estatístico SANEST (ZONTA et al., 1984) foi utilizado para definir matrizes de correlações simples entre estes dados.

Os resultados obtidos quando quantitativamente significativos apontados pela análise de variância, foram ajustados em equações de regressão. Construíram-se gráficos, com auxílio do programa Excel, onde o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para os dados coletados foi considerado quando superior a 0,55. Utilizou-se o modelo polinomial para a escolha das equações, possibilitando visualizar tendências.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análises do solo

Os valores de macronutrientes e micronutrientes do solo correspondentes às procedências Ivaí e Barão de Cotegipe, situadas na área experimental, estão expressos pelas respectivas progênies nas Tabelas 2 e 3. Os valores por progênie podem ser verificados nos ANEXOS 3 e 4.

Os valores obtidos para os macronutrientes disponíveis P, K e Ca no solo não diferiram entre as procedências Ivaí e Barão de Cotegipe (Tabela 2). Houve diferença para os valores de magnésio de 0,2 a 0,4  $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$  respectivamente para Barão de Cotegipe e Ivaí. O maior valor de P no solo foi observado para a progênie 08 de Ivaí e 69 de Barão de Cotegipe (1,4  $\text{mg dm}^{-3}$ ) e o menor para a progênie 25 de Ivaí (0,8  $\text{mg dm}^{-3}$ ). Os maiores valores de Ca e Mg foram apresentados pela progênie 11 de Ivaí, respectivamente 1,0 e 0,7  $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$  e os menores pela progênie 53 de Barão de Cotegipe, respectivamente 0,3 e 0,1  $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ .

TABELA 2 – MACRONUTRIENTES NO SOLO CONTENDO AS PROGÊNIES IVAÍ - PR (IVAÍ) E BARÃO DE COTEGIPE - RS (BC)

PROGÊNIE	P $\text{mg dm}^{-3}$	K	Ca	Mg
			$\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$	
04 IVAÍ	1,3 a	0,23 a	0,4 a	0,1 c
08 IVAÍ	1,4 a	0,41 a	0,9 a	0,2 c
10 IVAÍ	1,0 a	0,31 a	0,5 a	0,3 bc
11 IVAÍ	1,2 a	0,42 a	1,0 a	0,7 a
25 IVAÍ	0,8 a	0,37 a	0,8 a	0,5 ab
53 BC	0,9 a	0,24 a	0,3 a	0,1 a
59 BC	1,0 a	0,27 a	0,6 a	0,1 a
61 BC	1,3 a	0,24 a	0,8 a	0,2 a
65 BC	1,3 a	0,28 a	0,8 a	0,2 a
69 BC	1,4 a	0,43 a	0,4 a	0,1 a
MÉDIA – IVAÍ	1,1 A	0,35 A	0,7 A	0,4 A
MÉDIA – BC	1,2 A	0,29 A	0,6 A	0,2 B

Médias com as mesmas letras minúsculas, na vertical, não diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan, no âmbito das progênies dentro de cada uma das procedências. Médias com as mesmas letras maiúsculas, na vertical, não diferem estatisticamente ao nível de 1% pelo teste de Duncan, no âmbito das procedências.

O valor de fósforo disponível no solo foi de 1,1 (procedência Ivaí) e 1,2 mg dm<sup>-3</sup> (procedência Barão de Cotegipe), não havendo diferença para as procedências e entre as progênies. Segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC (2004), este valor de P é considerado muito baixo. Sabe-se que os teores de fósforo disponíveis nos solos brasileiros são geralmente baixos. O elemento tem elevada interação com o solo (RAIJ, 1991), possuindo baixa mobilidade, sofrendo forte fixação especialmente em solos ricos em sesquióxidos (goethita e hematita) de ferro e/ou alumínio (SENGIK, 2003).

De acordo com BISSANI et al. (2004) a baixa disponibilidade de fósforo em solos ácidos limitam o crescimento da planta, e o uso e o acúmulo de fósforo variam entre espécies e dentro das mesmas espécies (FURLANI et al., 1985; BUSO & BLISS, 1988; FOHSE et al., 1988; RAO, 1996; OTANI & AE, 1996) sendo dependentes das características genéticas destas (GABELMAN, 1976; WHITEAKER et al., 1976; RESENDE et al., 2000). Sendo assim as plantas desenvolvem diversos mecanismos para se adaptar as condições adversas do ambiente, podendo ser momentânea, ou permanente como diferença entre espécies e seus genótipos, proporcionando base para o melhoramento genético. Um número de possíveis mecanismos de adaptação de plantas aos solos tem sido sugerido (RENGEL, 2001). Esses possíveis mecanismos podem ser separados em duas categorias principais: - eficiência na aquisição – capacidade de adquirir o nutriente do solo tendo baixa disponibilidade deste; - eficiência na utilização – capacidade em produzir grande quantidade de matéria orgânica por unidade do nutriente adquirido (RENGEL & MARSCHNER, 2005). Ainda do ponto de vista fisiológico, conforme GODDARD & HOLLIS (1984), a eficiência nutricional está relacionada com a habilidade do genótipo em absorver, distribuir e utilizar o nutriente. Para LAUCHLI (1987) a eficiência de uso de um nutriente é definida como a relação entre a produção e a concentração do nutriente no tecido, enquanto que para GRAHAM (1984) eficiência refere-se à habilidade de uma espécie ou genótipo fornecer altas produções em solo deficiente do nutriente.

Para potássio (K) no solo encontrou-se o valor médio entre as procedências de 0,32 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> (Tabela 2). Segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC (2004) este valor é considerado alto. Logo, os resultados sugerem que não há limitações deste elemento ao crescimento das plantas.

Os valores de Ca e Mg disponíveis para o solo em estudo foram respectivamente de 0,7 e 0,4 (Ivaí) e 0,6 e 0,2 (Barão de Cotegipe) cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>. Estes valores são considerados baixos segundo a Comissão citada. Os solos de regiões tropicais e subtropicais apresentam baixa reserva de nutrientes provenientes de minerais primários, apresentam baixa CTC,

elevada fixação de P, formam agregado, o que proporciona alta lixiviação de bases (GONÇALVES et al., 2000).

Os valores dos micronutrientes Zn, Fe, Cu e Mn para as amostras do solo em estudo, extraídos com solução de Mehlich 1, para as progênes analisadas, constam da Tabela 3. Houve diferenças para Zn, Fe e Cu ao nível das procedências. O mesmo não ocorreu com o elemento Mn. Nota-se variação para Fe no solo contendo as progênes de Ivaí, com valores de 113 a 200 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, progênes 25 e 08. Para o Cu uma variação de 3,2 a 4,5 mg kg<sup>-1</sup> para as progênes de Ivaí. As progênes de Barão de Cotegipe diferiram quanto aos valores do solo para os elementos Zn e Cu. Os maiores valores, de Zn e Cu no solo, foram verificados para a progênie 04 de Ivaí, respectivamente 1,5 e 4,5 mg kg<sup>-1</sup> e para a progênie 53 de Barão de Cotegipe, respectivamente de 1,5 e 3,4 mg kg<sup>-1</sup>.

TABELA 3 – MICRONUTRIENTES NO SOLO (mg kg<sup>-1</sup>) CONTENDO AS PROGÊNES IVAÍ - PR (IVAÍ) E BARÃO DE COTEGIPE - RS (BC)

PROGÊNIE	Zn	Fe	Cu	Mn
04 IVAÍ	1,5 a	199 a	4,5 a	87,6 a
08 IVAÍ	1,9 a	200 a	4,2 a	98,7 a
10 IVAÍ	1,7 a	198 a	4,5 a	87,6 a
11 IVAÍ	1,4 a	118 b	3,3 b	105,1 a
25 IVAÍ	1,2 a	113 b	3,2 b	97,9 a
53 BC	1,5 a	120 a	3,4 a	75,8 a
59 BC	1,4 a	128 a	3,3 a	89,5 a
61 BC	0,7 ab	120 a	2,8 b	85,6 a
65 BC	0,3 b	116 a	2,9 b	101,3 a
69 BC	0,8 ab	117 a	2,9 b	101,7 a
MÉDIA – IVAÍ	1,5 A	166 A	4,0 A	95,4 A
MÉDIA – BC	0,9 B	120 B	3,0 B	90,8 A

Médias com as mesmas letras minúsculas, na vertical, não diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan, no âmbito das progênes dentro de cada uma das procedências. Médias com as mesmas letras maiúsculas, na vertical, não diferem estatisticamente ao nível de 1% pelo teste de Duncan, no âmbito das procedências

De acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC (2004) o valor de Zn no solo referente à progênie 65 é interpretado como médio. As demais progênes, tanto de Ivaí, quanto Barão de Cotegipe apresentaram valores considerados altos para este elemento. Os latossolos apresentam geralmente baixa reserva de nutrientes e disponibilidade reduzida, pois estes se encontram predominantemente em formas oxídicas e residuais não-disponíveis às plantas (NASCIMENTO, 2001). Segundo HARTER (1991) as reações de adsorção-dessorção regulam possivelmente a concentração de micronutrientes,

especialmente Zn e Cu, em solução. As propriedades do solo que mais influenciam a absorção de Cu e Zn são respectivamente a matéria orgânica e o teor de argila (SHUMAN, 1975; MACHADO & PAVAN, 1987; SILVEIRA et al., 2002). A CTC possui restrita influência na adsorção de Zn em solos (NASCIMENTO et al., 2002).

Os atributos químicos do solo expressos por análise de pH (potencial hidrogeniônico),  $Al^{3+}$  (alumínio trocável), CTC (capacidade de troca de cátions), relativos as procedências Ivaí e Barão de Cotegipe, situadas na área experimental, estão expressos pelas respectivas progênes na Tabela 4. Os valores por progênie podem ser observados nos ANEXOS 3 E 4.

TABELA 4 – ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO CONTENDO AS PROGÊNES IVAÍ - PR (IVAÍ) E BARÃO DE COTEGIPE - RS (BC)

PROGÊNIE	pH CaCl <sub>2</sub>	pH SMP	Al <sup>3+</sup> cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	(H + Al <sup>3+</sup> )*	CTC pH 7,0*	CTC efetiva*
04 IVAÍ	4,0 a	4,4 a	5,9 a	16,3	17,0	6,6
08 IVAÍ	4,0 a	4,5 a	5,6 a	15,2	16,7	7,1
10 IVAÍ	3,9 a	4,4 a	6,3 a	16,3	17,4	7,4
11 IVAÍ	4,0 a	4,5 a	5,7 a	15,2	17,3	7,2
25 IVAÍ	4,0 a	4,4 a	5,6 a	16,3	18,0	6,6
53 BC	3,9 a	4,3 b	5,9 a	17,6	18,2	6,5
59 BC	3,9 a	4,3 b	6,2 a	17,6	18,6	7,1
61 BC	3,9 a	4,3 b	6,1 a	17,6	18,8	7,4
65 BC	3,9 a	4,4 b	5,7 a	16,3	17,6	7,2
69 BC	4,0 a	4,5 a	5,9 a	15,2	16,1	6,6
MÉDIA - IVAÍ	4,0 A	4,4 A	5,8 A	15,9	17,3	6,98
MÉDIA - BC	3,9 A	4,4 A	5,9 A	16,9	17,9	6,96

Médias com as mesmas letras minúsculas, na vertical, não diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan, no âmbito das progênes dentro de cada uma das procedências. Médias com as mesmas letras maiúsculas, na vertical, não diferem estatisticamente ao nível de 1% pelo teste de Duncan, no âmbito das procedências. \* Não foi procedida a ANOVA.

Houve diferença no pH CaCl<sub>2</sub> para as procedências Ivaí e Barão de Cotegipe, respectivamente de 4,0 e 3,9. O solo apresentou altos teores de alumínio trocável ( $Al^{3+}$ ), onde os valores se encontraram acima de 1,5 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>, e, no entanto, segundo TOMÉ JR (1997) a saturação por alumínio (m%) (ANEXO 4) é classificada como baixa, não sendo prejudicial ao desenvolvimento da planta. Solos ácidos apresentam elevado teor de alumínio e algumas espécies, segundo FOY (1984) e CAMBRAIA (1988), possuem a capacidade de aumentar o pH do meio e precipitar o elemento, não permitindo a manifestação de seus efeitos tóxicos. Os valores médios de CTC pH 7,0 foram de 17,3 (Ivaí) e 17,9 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>

<sup>3</sup>(Barão de Cotegipe). O solo do experimento foi considerado bastante argiloso (teor de argila > 60%) e a faixa de CTC sendo superior a 15,0 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>, não foi possível interpretá-la de acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC (2004).

### 3.2 Análises Químicas Foliares de Macronutrientes

Os macronutrientes nas folhas de erva-mate analisados em cada progênie das procedências Ivaí – PR e Barão de Cotegipe – RS estão expressos na Tabela 5. Os valores médios obtidos em três plantas por progênies podem ser visualizados no ANEXO 2.

O teor de nitrogênio (N) foliar, entre procedências, apresentou diferença, variando de 16,1 (Ivaí) a 18,8 g kg<sup>-1</sup> (Barão de Cotegipe). OLIVA (2007) analisou o teor foliar de N quando o erval se encontrava com oito anos de idade, obtendo 17,8 (Ivaí) a 20,1 g kg<sup>-1</sup> (Barão de Cotegipe) confirmando os resultados aqui obtidos. Outras pesquisas (REISSMANN et al., 1997; RACHWAL et al., 2000; PANDOLFO et al., 2003; BORILLE, 2004; RAKOCEVICZ et al., 2006) encontraram teores de N na erva-mate variando de 17,2 a 31,50 g kg<sup>-1</sup> indicando que alguns resultados estão abaixo do observado na literatura.

TABELA 5 – MACRONUTRIENTES (g kg<sup>-1</sup>) NAS FOLHAS DE ERVA-MATE DAS PROGÊNIES RELATIVAS ÀS PROCEDÊNCIAS IVAÍ - PR (IVAÍ) E BARÃO DE COTEGIPE (BC)

PROGÊNIE	N	P	K	Ca	Mg
04 IVAÍ	15,6 a	1,41 a	20,6 ab	4,50 b	4,7 ab
08 IVAÍ	15,6 a	1,48 a	22,9 a	4,28 b	4,8 ab
10 IVAÍ	14,9 a	1,46 a	24,0 a	4,56 b	4,7 ab
11 IVAÍ	19,1 a	1,37 a	20,8 ab	4,35 b	4,3 b
25 IVAÍ	15,2 a	1,37 a	18,2 b	6,13 a	5,6 a
53 BC	19,2 a	1,20 a	19,5 a	3,43 a	3,6 a
59 BC	19,4 a	1,20 a	19,0 a	3,34 a	4,0 a
61 BC	18,2 a	1,25 a	20,3 a	4,03 a	4,2 a
65 BC	20,3 a	1,22 a	21,2 a	3,99 a	4,1 a
69 BC	17,0 a	1,21 a	20,2 a	4,15 a	4,2 a
MÉDIA – IVAÍ	16,1 B	1,41 A	21,3 A	4,76 A	4,8 A
MÉDIA – BC	18,8 A	1,22 B	20,1 A	3,79 B	4,0 B

Médias com as mesmas letras minúsculas, na vertical, não diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan, no âmbito das progênies dentro de cada uma das procedências. Médias com as mesmas letras maiúsculas, na vertical, não diferem estatisticamente ao nível de 1% pelo teste de Duncan, no âmbito das procedências.

SOUZA et al. (2008) analisaram teores foliares de N em erva-mate em função da posição e orientação geográfica da copa na região de Guarapuava – PR, obtendo o valor de 18,82 g kg<sup>-1</sup>. Os mesmos autores analisaram folhas coletadas do terço médio de três plantas em exposição norte, assim como foi realizada a coleta para este trabalho, obtendo valores de 16,00; 16,60 e 22,50 g kg<sup>-1</sup> de N, respectivamente para as plantas I; II e III.

Os teores de N nas progênies de Ivaí – PR não apresentaram diferença segundo o teste F da ANOVA, variando de 14,9 (progênie 10) a 19,1 g kg<sup>-1</sup> (progênie 11). Da mesma forma, não houve diferença entre as progênies relativas às procedências Barão de Cotegipe – RS com teores que variaram de 17,0 a 20,3 g kg<sup>-1</sup>. Os teores mais altos de N foram apresentados pelas progênies 11 (Ivaí) e 65 (Barão de Cotegipe), respectivamente de 19,1 e 20,3 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 5). Este resultado está de acordo com OLIVA (2007) que ao analisar as mesmas amostras de progênies de Ivaí, verificou que estas apresentaram diferença para os teores de nitrogênio, enquanto que para as progênies Barão de Cotegipe não houve variação. Para esta autora a progênie 11 e a progênie 65 apresentaram também os mais altos teores de N; 21,6 e 21,0 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

Para os valores de fósforo (P), houve diferença entre as procedências, variando de 1,22 (Barão de Cotegipe) a 1,41 (Ivaí) g kg<sup>-1</sup>. No entanto, não houve diferença para as progênies, tanto de Ivaí, quanto de Barão de Cotegipe. As progênies de Ivaí apresentaram teores mais altos de 1,37 a 1,48 g kg<sup>-1</sup>, em relação às progênies de Barão de Cotegipe com 1,2 g kg<sup>-1</sup>. No solo, não ocorreu diferença entre os valores de P para procedências e progênies. SOUZA et al. (2008) encontraram 0,82 g kg<sup>-1</sup> de P para as plantas de erva-mate amostradas em função da posição e orientação geográfica da copa. OLIVA (2007) encontrou para o nutriente fósforo diferença entre as procedências Ivaí e Barão de Cotegipe, com teores variando de 1,3 (Barão de Cotegipe) a 1,6 (Ivaí) e também houve diferença para as progênies de Ivaí que apresentaram os mais altos valores de 1,4 a 1,9 g kg<sup>-1</sup>. CALDEIRA (2007) ao analisar o teor de fósforo em florestas tropicais e FOSSATI (1997) ao verificar teores de P em *Ilex paraguariensis*, em função da dioicia obtiveram valores compreendidos, entre 1,2 a 1,4 g kg<sup>-1</sup>, semelhantes a este trabalho. Segundo BLAIR & CORDERO (1978) o local de origem das plantas é um fator relevante na capacidade de absorção e utilização de fósforo. De acordo com MARSCHNER (1995) as diferenças genotípicas estão relacionadas com a absorção, transporte e utilização de nutrientes dentro da planta e estes são dependentes de fatores morfológicos, fisiológicos e nutricionais. A eficiência para o fósforo deve-se a capacidade de absorção do elemento (LINDEGREN et al., 1977) e a redistribuição nos tecidos (WHITEAKER et al., 1976) para a síntese de biomassa (CLARKSON e HANSON,



1980). Em estudos nutricionais CECONI et al. (2007) e SANTIN et al. (2008) mostraram em seus trabalhos, resposta da erva-mate à adubação fosfatada contrapondo-se a estudos anteriores desenvolvidos por RADOMSKI et al. (1992) e REISSMANN et al. (1983), que até então consideravam a planta pouco exigente em fósforo, uma vez que apresentava bom desenvolvimento em solos com níveis baixos deste nutriente. SANTIN et al. (2008), verificaram que mudas de erva-mate obtiveram melhor crescimento, na dose média de máxima eficiência técnica de  $447,5 \text{ mg kg}^{-1}$  de P para as variáveis altura total, diâmetro do colo, matéria fresca da parte aérea, matéria seca da raiz, matéria seca da parte aérea e matéria seca total.

Os teores observados neste trabalho foram obtidos em solo de elevada acidez e alto teor de Al tóxico (Tabela 4). O baixo pH e as altas concentrações de alumínio, em solos, comprometem a aquisição de P diminuindo sua disponibilidade (MALAVOLTA e KLIEMANN, 1985; LEITÃO, 1998). Devido à baixa disponibilidade de P no solo, as procedências parecem ser eficientes na aquisição e em sua utilização, uma vez que não se observou sintomas de deficiência do nutriente.

Os valores de potássio (K) dentro das procedências não foram diferentes. Nas progênes de Ivaí houve diferença, com variação de 18,2 (progênie 25) a  $24,0 \text{ g kg}^{-1}$  (progênie 10), sendo que a mais alta concentração foi apresentada por esta progênie. No trabalho de OLIVA (2007) os valores de potássio entre as procedências não foram diferentes, mas também, se observou diferença dentro das progênes de Ivaí com teores variando de 10,4 a  $13,2 \text{ g kg}^{-1}$ . A média encontrada para o valor de potássio em *Ilex paraguariensis* por SOUZA et al. (2008) foi de  $15,05 \text{ g kg}^{-1}$ . A concentração foliar de K na matéria seca de mudas de erva-mate para ZAMPIER (2001) esteve compreendida entre 8,52 a  $21,2 \text{ g kg}^{-1}$ . De acordo com REISSMANN & CARNEIRO (2004) os valores obtidos em plantas de erva-mate, transcorridos 8 anos após calagem, foram de 5,9 a  $6,8 \text{ g kg}^{-1}$ . Os valores de K neste trabalho 20,1 (Barão de Cotegipe) e  $21,3 \text{ g kg}^{-1}$  (Ivaí) são altos em comparação com os valores anteriormente encontrados por REISSMANN & CARNEIRO (2004), OLIVA (2007) e SOUZA et al. (2008), superando em algumas amostras o maior valor encontrado por ZAMPIER (2001). Este resultado corrobora com o alto valor de K encontrado no solo, visto que este elemento é absorvido em grande quantidade pelas raízes das plantas.

Os valores de cálcio (Ca) apresentam diferenças entre as procedências de 3,79 a  $4,76 \text{ g kg}^{-1}$  para Barão de Cotegipe e Ivaí, respectivamente. Os valores de Ca mais altos foram observados para as procedências de Ivaí, com valores de 4,28 (progênie 08) a  $6,13 \text{ g kg}^{-1}$  (progênie 25). Enquanto que para as progênes de Barão de Cotegipe, não houve

diferença, com variação de 3,34 a 4,15 g kg<sup>-1</sup>. Os valores de Ca no solo não se apresentaram diferentes, para procedências e progênies. Em OLIVA (2007) os valores foliares de cálcio foram diferentes, variando de 7,8 a 11,2 g kg<sup>-1</sup> para Barão de Cotegipe e Ivaí, respectivamente. Os valores foliares de Ca que se aproximam a este trabalho foram encontrados por SOUZA et al. (2008) de 4,56 e 6,2 g kg<sup>-1</sup> quando estes pesquisaram valores médios em *Ilex* e valores relativos ao terço médio da copa, em exposição norte, respectivamente.

Nesta pesquisa os valores de K foram superiores aos citados em literatura e, em contraposição os valores de Ca foram inferiores aos encontrados por OLIVA (2007). MARSCHNER (1995) sugere que teores elevados de K na planta aumentam a taxa de absorção de nitrato e podem inibir a absorção de Ca e Mg.

Os valores foliares de magnésio (Mg) nas procedências apresentaram diferenças de 4,0 a 4,8 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, para as procedências de Barão de Cotegipe e Ivaí. Os valores de Mg mais altos foram apresentados para as progênies de Ivaí, com concentrações de 4,3 (progênie 11) a 5,6 g kg<sup>-1</sup> (progênie 25). Não houve diferença para as progênies de Barão de Cotegipe, com valores de 3,6 a 4,2 g kg<sup>-1</sup>. Os valores médios de Mg estão próximos ao encontrado por CALDEIRA (2007) de 4,93 g kg<sup>-1</sup>. No entanto, o teor relativamente elevado de K parece ter afetado a concentração de Mg quando comparamos este trabalho com o realizado por FOSSATTI (1997) onde os valores médios de Mg foram de 8,6 e 9,0 g kg<sup>-1</sup> ao analisar, respectivamente, plantas masculinas e femininas, de *Ilex paraguariensis*. HEENAN & CAMPBELL (1981) enfatizam que a taxa de absorção de Mg pode ser prejudicada por cátions como K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mn<sup>2+</sup>, tanto quanto H<sup>+</sup> em condições de baixo pH, como é o caso desta pesquisa.

### 3.3 Análises Químicas Foliares de Micronutrientes

Os valores de micronutrientes analisados nas progênies de erva-mate das procedências Ivaí – PR e Barão de Cotegipe – RS estão expressos na Tabela 6. Os valores obtidos em três plantas por progênies podem ser visualizados no ANEXO 2.

Os valores de zinco (Zn) nas procedências Ivaí e Barão de Cotegipe não apresentaram diferença variando respectivamente de 33,7 a 47,8 mg kg<sup>-1</sup>, (Tabela 6). Não houve variação nas amostras foliares dentro das progênies, tanto de Ivaí quanto de Barão de Cotegipe. No solo, entretanto, houve diferença entre procedências e progênies de Barão de Cotegipe (Tabela 3). Os valores foliares mais altos de Zn foram encontrados para a progênie

10 de Ivaí (36,8 mg kg<sup>-1</sup>) e para a progênie 65 de Barão de Cotegipe (58,9 mg kg<sup>-1</sup>) discordando, assim, do baixo valor encontrado no solo de 0,3 mg kg<sup>-1</sup> para esta progênie (Tabela 3). Este fato ocorreu com outras progênies em que os valores encontrados na planta não corresponderam aos valores obtidos no solo.

TABELA 6 – MICRONUTRIENTES (mg kg<sup>-1</sup>) NAS FOLHAS DE ERVA-MATE DAS PROGÊNIES RELATIVAS ÀS PROCEDÊNCIAS IVAÍ - PR (IVAÍ) E BARÃO DE COTEGIPE (BC)

PROGÊNIE	Zn	Fe	Cu	Mn
04 IVAÍ	33,2 a	49,7 bc	7,7 a	1550 a
08 IVAÍ	35,6 a	42,6 c	9,7 a	1373 a
10 IVAÍ	36,8 a	60,6 a	7,7 a	1381 a
11 IVAÍ	34,8 a	55,9 ab	7,2 a	1644 a
25 IVAÍ	28,4 a	51,5 abc	8,5 a	1441 a
53 BC	41,0 a	35,8 a	7,0 a	1340 a
59 BC	39,4 a	32,5 a	8,5 a	1342 a
61 BC	45,2 a	32,0 a	6,4 a	1376 a
65 BC	58,9 a	36,2 a	7,4 a	1373 a
69 BC	54,5 a	34,6 a	7,2 a	1439 a
MÉDIA – IVAÍ	33,7 A	52,1 A	8,1 A	1478 A
MÉDIA – BC	47,8 A	34,2 B	7,3 A	1374 A

Médias com as mesmas letras minúsculas, na vertical, não diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan, no âmbito das progênies dentro de cada uma das procedências. Médias com as mesmas letras maiúsculas, na vertical, não diferem estatisticamente ao nível de 1% pelo teste de Duncan, no âmbito das procedências

De acordo com LINDSAY (1979) os teores totais de Zn no solo não se correlacionam com a sua disponibilidade para as plantas, considerando que este elemento se encontra no solo em três formas principais para suprimento à planta: solução do solo; trocável e fixado, sendo este indisponível para a planta. No entanto, conforme JONES (1998) considera-se que plantas eficientes na absorção de Zn conseguem produzir substâncias que são capazes de reduzir o pH do solo em torno das raízes aumentando a disponibilidade do nutriente e também os fitosideróforos, substâncias transportadoras que aumentam a taxa de difusão do elemento (ZHANG et al., 1989; CAKMAK et al., 1994). OLIVA (2007) encontrou diferença nos valores de zinco entre as progênies, sendo que o valor mais alto foi observado para a progênie 69 (22,3 mg kg<sup>-1</sup>). Os valores encontrados neste trabalho situam-se próximos aos obtidos por RADOMSKI et al. (1992) em erva-mate nativa de 32,66 a 56,83 mg kg<sup>-1</sup>. CALDEIRA et al. (2006) encontraram para o Zn o valor de 36,67 mg kg<sup>-1</sup> em *Ilex paraguariensis* crescendo em Floresta Ombrófila Mista Montana.

Houve diferença entre os valores de ferro (Fe) para as procedências Barão de Cotegipe e Ivaí, com variação de 34,2 a 52,1 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Os valores de Fe foram significativamente diferentes para as progênies de Ivaí, com valores mais elevados para a progênie 10. Não houve diferença entre as progênies de Barão de Cotegipe, justificando os resultados obtidos no solo. OLIVA (2007) obteve diferença, tanto para procedências quanto progênies, onde os valores estiveram compreendidos entre 85,7 (Barão de Cotegipe) a 98,3 (Ivaí) mg kg<sup>-1</sup>. REISSMANN et al. (1983) encontrou para a erva nativa o valor de 103,5 mg kg<sup>-1</sup>. Os valores de Fe obtidos nesta pesquisa estão abaixo também dos valores obtidos por ROBASSA (2005) em que houve variação de 85 a 102 mg kg<sup>-1</sup>, embora estejam dentro da faixa de 25,08 a 78,66 mg kg<sup>-1</sup> obtida por RADOMSKI et al. (1992). Sabe-se que dentro de cada espécie há cultivares que são eficientes e não eficientes na absorção de ferro (RÖMHELD & MARSHNER, 1981) onde raízes liberam prótons através de ácidos orgânicos, como o málico e cítrico, diminuindo o pH da rizosfera, aumentando a solubilidade do ferro pela formação de compostos solúveis ou quelatos e também liberam substâncias denominadas sideróforos ou fitosideróforos que são carregadores que transportam o ferro para o interior das raízes (EPSTEIN & BLOOM, 2006). Nesta pesquisa não houve discrepância entre os valores encontrados no solo para Fe e os obtidos nas amostras foliares para as procedências. Observa-se, no entanto, maior diferença dentro das progênies de Ivaí para valores foliares, enquanto que no solo as diferenças são menores.

Os valores foliares de cobre (Cu) não foram diferentes entre as procedências variando de 7,3 (Barão de Cotegipe) a 8,1 (Ivaí) mg kg<sup>-1</sup> e entre progênies, não refletindo a diferença verificada no solo, tanto para procedências, quanto progênies. O maior valor foliar de Cu foi encontrado para a progênie 08 (9,7 mg kg<sup>-1</sup>). O cobre no solo foi o único micronutriente que variou dentro das procedências e progênies, com valores mais altos para a procedência de Ivaí. Segundo NAMBIAR (1976) ocorrem grandes diferenças genotípicas quanto à eficiência na aquisição de cobre pelas raízes de plantas. Ao analisar valores médios de cobre, OLIVA (2007), obteve diferença para procedências e progênies. Estes variaram de 7,7 (Barão de Cotegipe) a 11,8 mg kg<sup>-1</sup> (Ivaí). Valores superiores foram encontrados por REISSMANN et al. (1983) e CALDEIRA et al. (2006) em espécies nativas, respectivamente de 22,2 e 16,67 mg kg<sup>-1</sup>.

Os valores de manganês (Mn) tanto do solo quanto da planta não foram diferentes para procedências e progênies. Os valores foliares se encontraram entre 1374 (Barão de Cotegipe) e 1478 (Ivaí) mg kg<sup>-1</sup>. Estes valores são considerados altos quando comparados com outras espécies tropicais, como por exemplo, *Acacia mearnsii* com valor de 263 mg kg<sup>-1</sup>

e *Eucalyptus grandis* com  $600 \text{ mg kg}^{-1}$  (DRECHSEL & ZECH, 1991), mas coerentes com os valores encontrados de 346 a  $3330 \text{ mg kg}^{-1}$  para *Ilex paraguariensis* por REISSSMANN et al. (1983) ; REISSSMANN et al. (1999); REISSMANN & CARNEIRO (2004); ROBASSA (2005) e OLIVA (2007).

O valor de K nas folhas, conforme anteriormente citado, foi superior ao encontrado por REISSMANN & CARNEIRO (2004), OLIVA (2007), SOUZA et al. (2008) e ZAMPIER (2001), sugerindo que os níveis de Mn obtidos nas análises foliares, proporcionaram bom desenvolvimento fisiológico, uma vez que o excesso de manganês provocaria fechamento dos estômatos, diminuindo as taxas de transpiração (SURESH et al., 1987) prejudicando o transporte de K. Conforme MENGEL & KIRKBY (1987) há um aumento da demanda de K com a idade influenciando no controle estomático.

Os maiores valores de Mn foliar, dentro das 120 amostras, coletadas para este estudo foram de 4116 e  $3222 \text{ mg kg}^{-1}$ , para uma das três plantas, das progênie 11 e 04, respectivamente. Valores altos, assim, foram encontrados por FOSSATI (1997), onde uma das amostras apresentou  $5750 \text{ mg kg}^{-1}$  de Mn e por REISSMANN et al. (1999) com  $3330 \text{ mg kg}^{-1}$ . Os altos valores de Mn em erva-mate vêm chamando a atenção desde os primeiros estudos feitos por REISSMANN et al. (1983) o que a caracteriza como planta acumuladora deste nutriente pois segundo HARIDASAN e ARAÚJO (2005) são consideradas acumuladoras as espécies que apresentam concentrações acima de  $300 \text{ mg kg}^{-1}$ . Ainda REEVES & BARKER (2000) as classificam como tolerantes e acumuladoras dependendo da resposta das plantas a presença de metais. As plantas tolerantes utilizam-se de diversos mecanismos como a complexação por compostos exsudados pelas raízes, prevenindo a entrada destes em seu interior, em outros casos formam complexos estáveis já no interior das células das raízes não permitindo a translocação para outros tecidos. As plantas acumuladoras de metais tornam os metais inofensivos de diversas maneiras, colocando-os nas paredes celulares, nos vacúolos, ou complexando-os com certos ácidos orgânicos ou proteínas. Para MUKHOPADHYAY & SHAMA (1991) o manganês é um dos nutrientes que apresentam grandes variações em teores nas plantas, no entanto estas exercem pouca influência em sua absorção, podendo permitir o acúmulo (CLARKSON, 1988). Segundo CHANEY & OLIVER (1996) a planta não consegue estabelecer limites em relação à entrada de metais como Cu, Zn, Mn, Ni e B em seu metabolismo, podem restringir ou permitir a absorção, da maioria dos elementos, no solo.

### 3.4 Correlações entre as variáveis foliares de procedências e progênies de erva-mate com as variáveis do solo

Comparando os coeficientes de correlação entre macro e micronutrientes foliares e do solo entre as procedências Ivaí e Barão de Cotegipe (Tabelas 7 e 8) (ANEXOS 6 e 7) verificou-se que praticamente não houveram diferenças para as correlações Mn solo com Ca, K e P no solo, para as procedências, indicando semelhança na composição e interação destes nutrientes. Observou-se comportamento semelhante para Ca no solo em relação aos nutrientes Mg e P no solo. Estas semelhanças estão resumidas no quadro 1, a seguir:

**Quadro 1. Semelhanças entre as procedências**

Correlações	Barão de Cotegipe	Ivaí
Mn solo x Ca solo	0,50 *	0,49 *
Mn solo x K solo	0,47 *	0,64 **
Mn solo x P solo	0,58 **	0,51 *
Ca solo x Mg solo	0,84 ***	0,81 ***
Ca solo x P solo	0,67 ***	0,62 **

Observação: Valores retirados das Tabelas 7 e 8.

Para a procedência Ivaí (Tabela 7) ocorreram correlações positivas e em maior número entre Mn foliar com Zn, Ca, Mg, K, e P no solo. Para a procedência Barão de Cotegipe a correlação ocorreu em menor número onde Mn foliar correlacionou-se com K e Mn no solo. Quanto ao Fe foliar para a procedência Ivaí observou-se correlação negativa com o P (-0,45\*) no solo. Para a procedência Barão de Cotegipe (Tabela 8) verificou-se interações negativas em maior número destacando Fe foliar com Ca e Mg no solo, assim como, Ca e Mg foliar com Cu e Zn no solo. Os quadros 2 e 3 apresentam correlações positivas e negativas consideradas expressivas para as procedências nesta pesquisa.

**Quadro 2. Interações positivas para as procedências**

Interações	Ivaí	Barão de Cotegipe
Mn foliar x Zn solo	0,46 *	ns
Mn foliar x Ca solo	0,54 *	ns
Mn foliar x Mg solo	0,57 **	ns
Mn foliar x K solo	0,52 *	0,59 **
Mn foliar x P solo	0,64 **	ns
Mn foliar x Mn solo	ns	0,52 *

Observação: Valores retirados das Tabelas 7 e 8.

**Quadro 3. Interações negativas para as procedências**

Interações	Ivaí	Barão de Cotegipe
Mn foliar x Cu solo	ns	- 0,48 *
Fe foliar x P solo	- 0,45 *	ns
Fe foliar x Ca solo	ns	- 0,61 **
Fe foliar x Mg solo	ns	- 0,54 *
Ca foliar x Cu solo	ns	- 0,54 **
Mg foliar x Cu solo	ns	- 0,52 *
Ca foliar x Zn solo	ns	- 0,49 *
Mg foliar x Zn solo	ns	- 0,51 *

Observação: Valores retirados das Tabelas 7 e 8.

TABELA 7 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE MACRO E MICRONUTRIENTES FOLIARES E DO SOLO, pH, Al<sup>3+</sup> CONTENDO A PROCEDÊNCIA IVAÍ - PR

	N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Fe	Cu	Mn	Zn s	Fe s	Cu s	Mn s	pH CaCl	pH SMP	Al s	Ca s	Mg s	K s	P s	
<b>N</b>	1																					
<b>P</b>	ns	1																				
<b>K</b>	ns	ns	1																			
<b>Ca</b>	ns	ns	ns	1																		
<b>Mg</b>	ns	0,58**	-0,61**	0,84***	1																	
<b>Na</b>	ns	ns	ns	ns	ns	1																
<b>Zn</b>	0,63**	ns	ns	ns	ns	ns	1															
<b>Fe</b>	ns	ns	ns	ns	ns	-0,46*	ns	1														
<b>Cu</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1													
<b>Mn</b>	ns	ns	-0,50*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1												
<b>Zn s</b>	ns	0,53*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,46*	1											
<b>Fe s</b>	ns	ns	0,46*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,45**	1										
<b>Cu s</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,93***	1									
<b>Mn s</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1								
<b>pH CaCl</b>	ns	ns	ns	ns	ns	0,55*	ns	ns	-0,45*	0,51*	ns	ns	ns	ns	1							
<b>pH SMP</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,69***	1						
<b>Al s</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,77***	1					
<b>Ca s</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,54*	ns	ns	ns	0,49*	0,82***	0,47*	ns	1				
<b>Mg s</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,57**	ns	-0,44*	-0,49 ns	0,62**	ns	ns	ns	0,81***	1			
<b>K s</b>	ns	0,53*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,52*	0,57**	ns	ns	0,64**	0,73***	ns	ns	0,87***	0,68***	1		
<b>P s</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,45*	ns	0,64**	0,57**	0,47*	ns	0,51*	0,67***	ns	ns	0,62**	ns	0,68***	1	

\*; \*\*; \*\*\* = significativo respectivamente a 5%; 1%; 0,1%

ns = não significativo

s = teores no solo



TABELA 8 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE MACRO E MICRONUTRIENTES FOLIARES E DO SOLO, pH, Al<sup>3+</sup> CONTENDO A PROCEDÊNCIA BARÃO DE COTEGIPE – RS

	N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Fe	Cu	Mn	Zn s	Fe s	Cu s	Mn s	pH CaCl	pH SMP	Al s	Ca s	Mg s	K s	P s	
<b>N</b>	1																					
<b>P</b>	ns	1																				
<b>K</b>	ns	ns	1																			
<b>Ca</b>	ns	0,53*	ns	1																		
<b>Mg</b>	ns	0,51*	ns	0,76***	1																	
<b>Na</b>	ns	ns	ns	-0,54**	-0,44*	1																
<b>Zn</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1															
<b>Fe</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1														
<b>Cu</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1													
<b>Mn</b>	ns	ns	ns	0,48*	ns	-0,68***	ns	ns	ns	1												
<b>Zn s</b>	ns	ns	ns	-0,49*	-0,51*	ns	ns	ns	ns	ns	1											
<b>Fe s</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,58**	1										
<b>Cu s</b>	ns	ns	ns	-0,54**	-0,52*	ns	ns	ns	ns	-0,48*	0,73***	0,46*	1									
<b>Mn s</b>	ns	ns	ns	0,46*	ns	-0,64**	ns	ns	ns	0,52*	ns	ns	ns	1								
<b>pH CaCl</b>	-0,47*	ns	ns	ns	ns	ns	0,46*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1							
<b>pH SMP</b>	ns	ns	ns	ns	0,46*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,76***	1						
<b>Al s</b>	ns	ns	ns	ns	-0,45*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,70***	1					
<b>Ca s</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,61**	ns	ns	ns	ns	ns	0,50**	ns	ns	ns	1				
<b>Mg s</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,54*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,84***	1			
<b>K s</b>	-0,45*	ns	ns	ns	ns	-0,45*	ns	ns	ns	0,59**	ns	ns	-0,46*	0,47*	ns	ns	ns	ns	ns	1		
<b>P s</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,58**	0,55*	ns	ns	0,67***	ns	0,49*	1	

\*; \*\*; \*\*\* = significativo respectivamente a 5%; 1%; 0,1%

ns = não significativo

s = teores no solo

Ressalta-se para a procedência Ivaí a influência do pH $\text{CaCl}_2$  nos nutrientes Ca (0,82\*\*\*); Mg (0,62\*\*); K (0,73\*\*\*) e P (0,67\*\*\*) no solo (Tabela 7) enquanto que para a procedência Barão de Cotegipe houve apenas interação com P (0,55\*) no solo (Tabela 8).

**Quadro 4. Correlações pH $\text{CaCl}_2$  para as procedências**

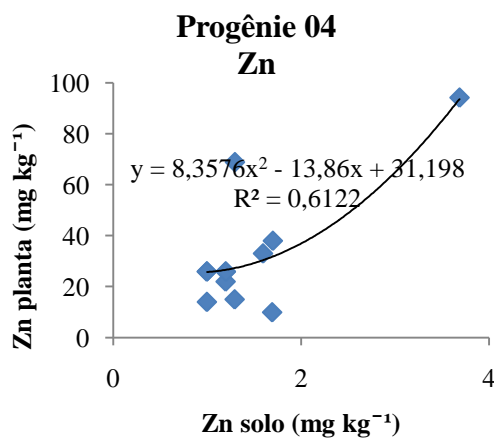
	Correlações	Ivaí	Barão de Cotegipe
pH $\text{CaCl}_2$	Ca solo	0,82 ***	ns
	Mg solo	0,62 **	ns
	K solo	0,73 ***	ns
	P solo	0,67 ***	0,55 *

Observação: Valores retirados das Tabelas 7 e 8.

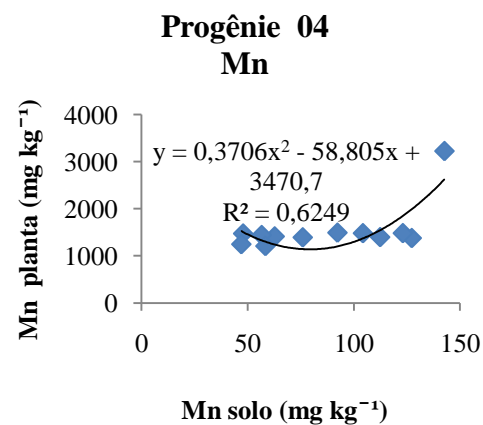
Considerando-se a média de todas as progênies (Tabelas 7 e 8) não houve correlação entre o teor no solo e foliar de P, K, Ca, Mg, Cu, Fe e Zn, tanto na procedência Ivaí quanto na Barão de Cotegipe, apenas o Mn na procedência Barão de Cotegipe apresentou correlação positiva entre os teores deste nutriente no solo e na planta (0,52\*)(Tabela 8).

No entanto, efetuando-se regressões solo x planta para cada progênie e ordenando-se de forma decrescente os coeficientes de determinação, obteve-se: Progênie 10 > Progênie 04 > Progênie 53 > Progênie 69 (Figuras 1 e 2).

Para a procedência Ivaí observou-se regressão para a progênie 04 (Figuras 1 – A e 1 – B) e para a progênie 10 (Figura 1 – C), sendo que a progênie 04 apresentou relação solo x planta para os nutrientes Zn ( $R^2 = 0,61$ ) e Mn ( $R^2 = 0,62$ ), e a progênie 10 para o Mn ( $R^2 = 0,76$ ).



**Figura 1 – A**



**Figura 1 – B**

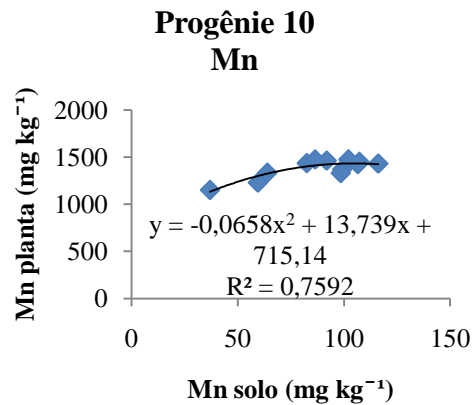


Figura 1 – C

FIGURA 1 – RELAÇÕES OBTIDAS ENTRE OS NUTRIENTES DO SOLO X PLANTA PARA AS PROGÊNIES DE IVAÍ

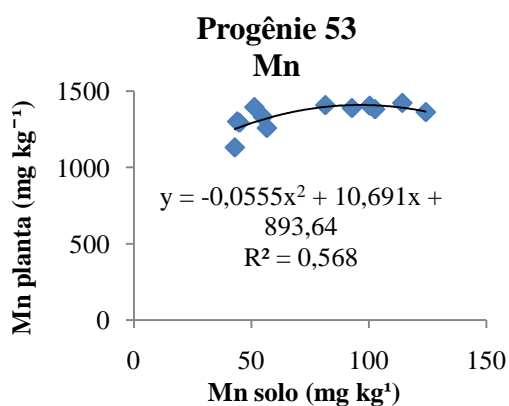


Figura 2 – A

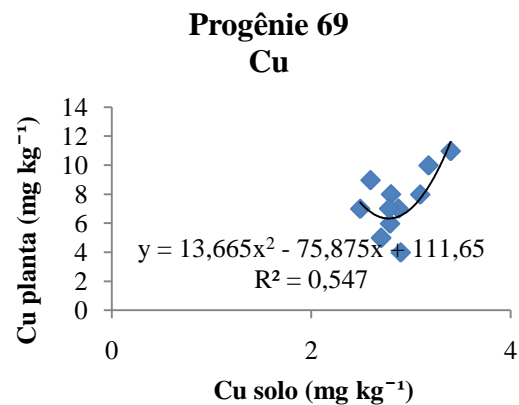


Figura 2 – B

FIGURA 2 – RELAÇÕES OBTIDAS ENTRE OS NUTRIENTES DO SOLO X PLANTA PARA AS PROGÊNIES DE BARÃO DE COTEGIPE

Para a procedência Barão de Cotegipe foi observada relação solo x planta para a progênie 53 (Figura 2 – A) correspondente ao nutriente Mn e para a progênie 69 (Figura 2 – B) relativa ao nutriente cobre.

A tabela 9 ressalta os coeficientes de determinação obtidos para as progênies de Ivaí e Barão de Cotegipe.

TABELA 9 – RESUMO DOS COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO PARA AS REGRESSÕES SOLO X PLANTA PARA AS PROGÊNIES IVAÍ E BARÃO DE COTEGIPE

REGRESSÕES	IVAÍ					BARÃO DE COTEGIPE				
	04	08	10	11	25	53	59	61	65	69
Zn (solo) X Zn (planta)	0,61	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Mn (solo) X Mn (planta)	0,62	ns	0,76	ns	ns	0,57	ns	ns	ns	ns
Cu (solo) X Cu (planta)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,55

ns = não significativo ( $R^2 < 0,55$ )

Ao verificar, para a progênie 04 (Figuras 1 – A e 1 – B), os intervalos aproximados em que se concentram os valores solo x planta para os elementos Zn e Mn, observamos que os valores na planta para o Zn, variaram numa escala de 10, enquanto no solo variaram numa escala de 4 (Tabela 10), considerando o valor mais alto de Zn de  $94,2 \text{ mg kg}^{-1}$  (Figura 1 – A). Deste modo a variação da escala na planta foi superior ao solo 2,5 vezes. Com o Mn ocorreu uma variação da escala de 2,8 vezes, no entanto, superior para os valores no solo (Figuras 1 – B; 1 – C). Ou seja, enquanto que para o Zn os valores na planta variaram numa escala maior, para o Mn na planta, variaram em escala menor. Apontou-se para o Mn na planta um intervalo variando de 1100 a  $1500 \text{ mg kg}^{-1}$  (progênies 04, 10 e 53) onde suspeitou-se haver um poder de tamponamento da planta e/ou do solo, uma vez que acima de  $120 \text{ mg kg}^{-1}$  de Mn no solo, o valor de Mn na planta, para uma das amostras, elevou-se bruscamente, ultrapassando o intervalo máximo ( $1500 \text{ mg kg}^{-1}$ ) anteriormente observado (Figura 1 – B). Este intervalo para Mn foi observado para todas as progênies, mesmo as que não se correlacionaram (ANEXO 8).

TABELA 10 – VARIAÇÃO DA ESCALA PARA OS INTERVALOS DE REGRESSÃO PLANTA X SOLO PARA ZINCO E MANGANÊS RELATIVOS À PROGÊNIE 04

Progênie 04	Zinco		Manganês	
	intervalos $\text{mg kg}^{-1}$	fator	intervalos $\text{mg kg}^{-1}$	fator
planta	10 ---- 100	10	1200 ---- 1500	1,25
solo	1 ---- 4	4	40 ---- 140	3,5

As progênies 59, 61, 08 (ANEXO 8) e a progênie 11 (Figura 3) apresentaram valores de Mn na planta considerados paralelos ao eixo x. No entanto, para a Progênie 11 (Figura 3), manteve-se o intervalo, mas um ponto elevou-se bruscamente para o teor de Mn na planta,

dentro do intervalo considerado. Pondera-se nestes casos um estudo detalhado com doses crescentes do elemento Mn, no solo e/ou na planta para verificar a hipótese de efeito tampão.

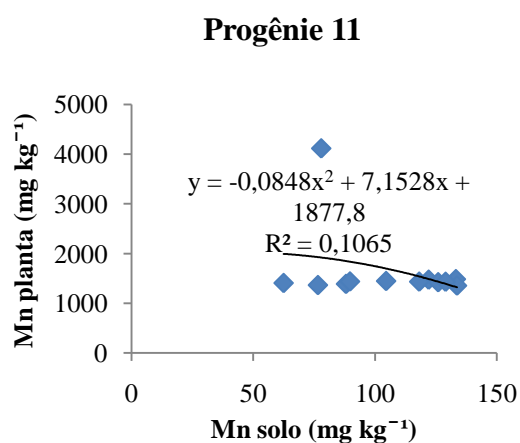


FIGURA 3 – INTERVALO DA REGRESSÃO OBTIDA PARA A PROGÊNIE 11

Para a progênie 10 (Figura 1 – C) os valores de manganês na planta concentraram-se no intervalo de 1100 a 1500 mg kg<sup>-1</sup> que se correlacionaram aos valores no solo entre 30 a 120 mg kg<sup>-1</sup> (Tabela 11). Observou-se que os valores de Mn do solo se distribuem numa escala 2,94 vezes maior que a escala considerada para a planta. Para a progênie 53 (Figura 2 – A) os valores de Mn no solo estão situados no intervalo de 40 a 130, enquanto que no intervalo de 1100 a 1430 mg kg<sup>-1</sup> encontram-se os valores de Mn na planta (Tabela 11). As variações da escala, também, para os valores de Mn no solo se apresentam 2,5 vezes superior aos valores da escala correspondente para a planta.

TABELA 11 – VARIAÇÃO DA ESCALA PARA OS INTERVALOS DE REGRESSÃO PLANTA X SOLO PARA MANGANÊS RELATIVO ÀS PROGÊNIES 10 E 53

		<b>Manganês</b>	
		intervalos mg kg <sup>-1</sup>	fator
<b>Progênie 10</b>	planta	1100 ---- 1500	1,36
	solo	30 ---- 120	4
<b>Progênie 53</b>	planta	1100 ----1430	1,3
	solo	40 ----130	3,25

Seguindo o mesmo raciocínio para a progênie 69 para o nutriente cobre, a relação obtida no intervalo considerado para os valores da planta foi de 2,75, enquanto que para os

valores no solo a relação no intervalo foi de 1,4 (Tabela 12). Desta maneira, a variação da escala para os valores na planta foram de 1,96 vezes maiores do que a variação da escala para os valores no solo.

TABELA 12 – VARIAÇÃO DA ESCALA PARA OS INTERVALOS DE REGRESSÃO PLANTA X SOLO PARA COBRE RELATIVO À PROGÊNIE 69

		<b>Cobre</b>	
		intervalos mg kg <sup>-1</sup>	fator
<b>Progênie 69</b>	planta	4 ---- 11	2,75
	solo	2,5 ---- 3,5	1,4

Conclui-se que para as progênies 04, 10 e 53, para o nutriente manganês, houve variação considerável entre as escalas na distribuição dos valores no solo, enquanto que na planta essa variação é menor, significando possivelmente que a planta possui um poder tampão em manter o teor foliar razoavelmente constante para intervalos de concentração de Mn no solo situados entre 40 e 120 mg kg<sup>-1</sup>. Para as progênies 04 e 69, respectivamente nutrientes zinco e cobre, a variação foi considerável entre as escalas na distribuição dos valores na planta e menor no solo. Neste caso a planta poderia apresentar maior capacidade de absorção de zinco e cobre, superando os teores extraídos do solo. A utilização de outro extrator para o solo seria conveniente para verificar esta possibilidade.

### 3.5 Relações Ca:Mg no solo com macro e micronutrientes foliares

Efetuuou-se relação Ca:Mg para os valores no solo contendo as progênies Ivaí e Barão de Cotegipe obtendo-se relação de 3:1 (ANEXO 5).

As concentrações de Zn foliar (Progênie 04) foram influenciadas pelo aumento da relação Ca:Mg no solo (Figura 4 - A). A regressão apresentou-se positiva indicando que para um aumento da relação Ca:Mg no solo houve aumento da concentração de Zn foliar. A partir desse resultado efetuou-se também regressão com conteúdo foliar de Zn (Figura 4 - B). OLIVEIRA (1993) trabalhando com a relação Ca:Mg em solo com rendimento de matéria seca e nutrição de milho concluiu que a relação Ca:Mg de 1 a 12:1 não afetaram o rendimento de matéria seca, mas houve tendência no aumento de matéria seca com o aumento da relação.

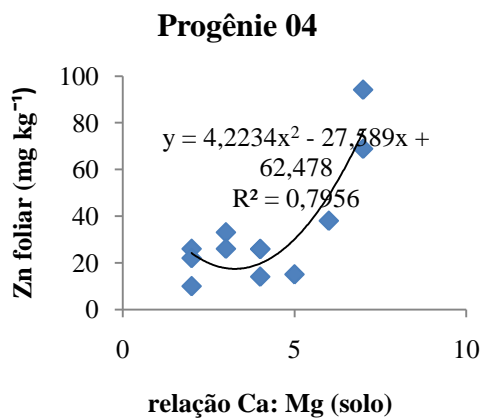


Figura 4 – A

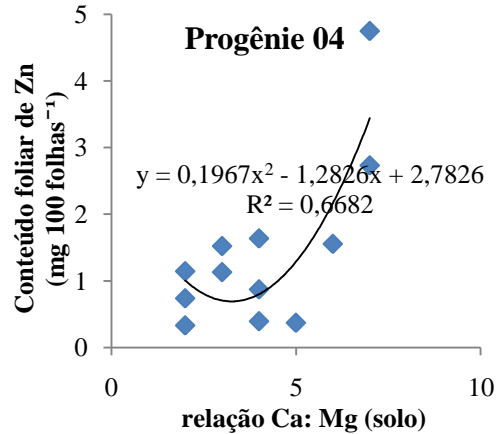


Figura 4 – B

FIGURA 4 – VARIAÇÃO DO TEOR FOLIAR E CONTEÚDO FOLIAR DE Zn NA PROGÊNIE 04 PROCEDENTE DE IVAÍ, EM FUNÇÃO DA RELAÇÃO Ca:Mg NO SOLO

VENTURIN et al. (2000) estudando a influência da relação Ca:Mg do calcário na aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.), em fase de viveiro, verificou que a relação influenciava o desenvolvimento e nutrição da planta.

Para a Progênie 25 o aumento na relação Ca: Mg no solo possibilitaria aumento da concentração de Mg foliar até certo patamar, havendo possivelmente estabilidade ou decréscimo a partir deste (Figura 5). De acordo com RAIJ (1991) o aumento da relação Ca:Mg vem a prejudicar a absorção de magnésio diminuindo seu teor.

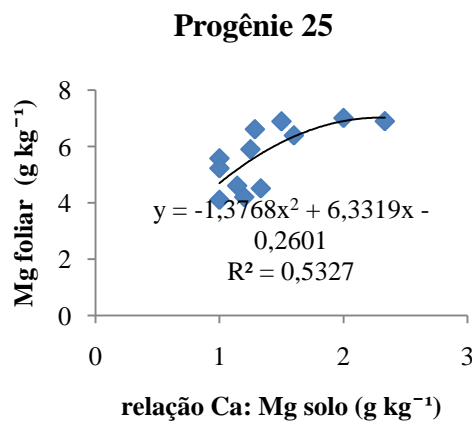


FIGURA 5 – VARIAÇÃO DO TEOR FOLIAR DE Mg NA PROGÊNIE 25 PROCEDENTE DE IVAÍ EM FUNÇÃO DA RELAÇÃO Ca: Mg NO SOLO

Para a progênie 53, as concentrações de K foliar foram negativamente influenciadas pela relação Ca:Mg no solo, indicando possível antagonismo (Figura 6). Conforme RAIJ

(1991) as menores relações Ca:Mg dificultam a absorção de K nas folhas das plantas. Na progênie 53 ocorreu o contrário, onde o aumento na relação Ca:Mg foi acompanhado de redução do K foliar. Segundo OLIVEIRA & PARRA (2003) estas contradições da relação Ca:Mg solo podem estar relacionadas com a espécie cultivada e com o potencial de fornecimento destes nutrientes pelo solo.

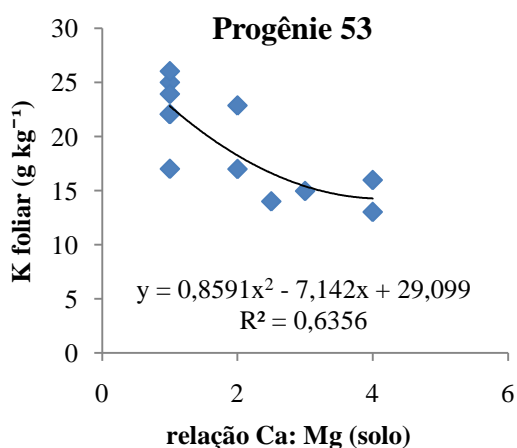


FIGURA 6 – VARIAÇÃO DO TEOR FOLIAR DE K NA PROGÊNIE 53 PROCEDENTE DE BARÃO DE COTEGIPE, EM FUNÇÃO DA RELAÇÃO Ca:Mg NO SOLO

Apenas para as progênies 59 e 61 o aumento da relação Ca:Mg no solo influenciou o peso de 100 folhas (Figuras 7 - A e 7 - B), verificando-se que relações mais estreitas Ca:Mg inicialmente proporcionaram decréscimo em termos de massa foliar.

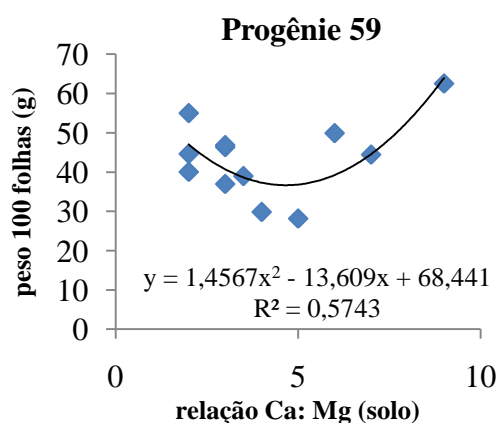


Figura 7 - A

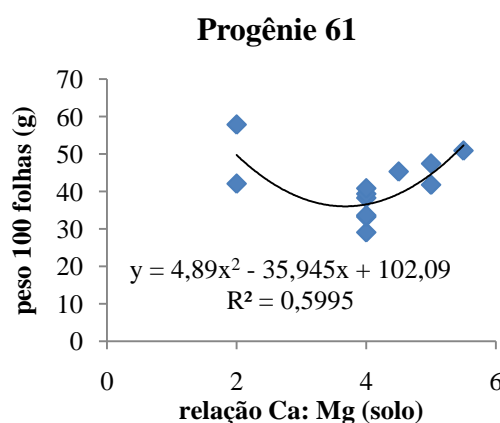


Figura 7 - B

FIGURA 7 – VARIAÇÃO DO PESO DE 100 FOLHAS NAS PROGÊNIES 59 E 61 PROCEDENTES DE BARÃO DE COTEGIPE, EM FUNÇÃO DA RELAÇÃO Ca:Mg NO SOLO



### 3.6 Regressões entre concentração x conteúdo foliar x peso 100 folhas

Na presente análise partimos do pressuposto que as regressões com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) igual ou superior a 0,60 seriam indicadoras de eficiência de uma maneira genérica. Assim o peso de 100 folhas possibilitaria uma estimativa do que seria produzido, levando em consideração a concentração de cada nutriente, ou o conjunto destes. Após efetuarmos regressões do conteúdo foliar de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) e micronutrientes (Fe, Mn, Cu e Zn) com as respectivas concentrações no tecido foliar, realizamos regressões entre concentração no solo x conteúdo foliar, e concentração no solo x peso de 100 folhas para todas as progênies. Apresentaram-se com coeficiente de determinação  $\geq 0,60$  apenas as progênies 04 e 11 (procedência Ivaí).

A progênie 04 (procedência Ivaí) colocou em evidência os nutrientes cobre e zinco. Observou-se que para esta progênie um pequeno aumento de Cu no solo provocaria um aumento razoável deste nutriente em seu conteúdo foliar (Figura 8 – A) e no peso de 100 folhas (Figura 8 – B). Para o Zn ocorrendo pequeno aumento no solo haveria possibilidade de ganhos no conteúdo foliar. Para esta progênie houve relação entre Zn no solo e Zn na planta, conforme anteriormente relatado e verificado através da figura 1 – A, sendo agora confirmado pelas regressões obtidas entre concentrações (solo e planta) e conteúdo foliar (Figuras 9 – A e 9 – B).

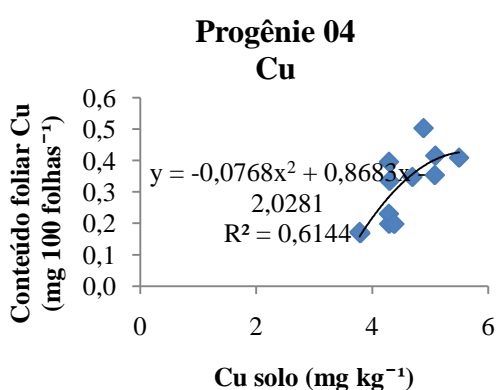


Figura 8 – A

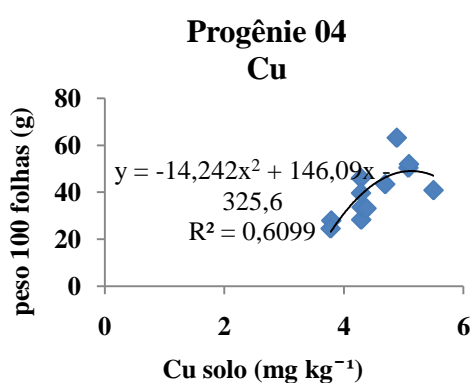


Figura 8 – B

FIGURA 8 – VARIAÇÃO DO CONTEÚDO FOLIAR E PESO DE 100 FOLHAS DE Cu NA PROGÊNIE 04 PROCEDENTE DE IVAÍ, EM FUNÇÃO DO Cu NO SOLO

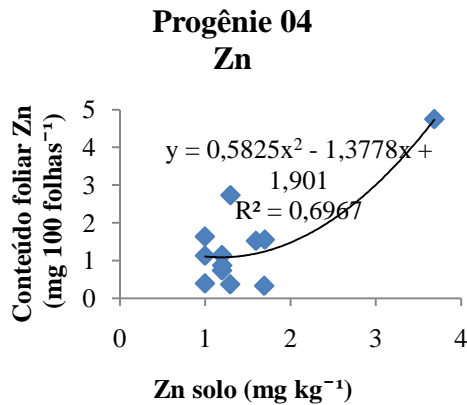


Figura 9 – A

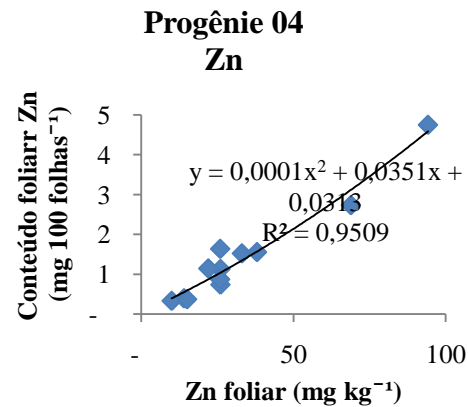


Figura 9 – B

FIGURA 9 – VARIACÃO DO CONTEÚDO FOLIAR DE Zn PARA A PROGÊNIE 04 PROCEDENTE DE IVAÍ, EM FUNÇÃO DO TEOR DE Zn NO SOLO E DO TEOR FOLIAR DE Zn

A progênie 11 (procedência Ivaí) apresentou regressão para o nutriente magnésio, sendo que um pequeno aumento de Mg no solo proporcionou aumento no peso de 100 folhas e conseqüentemente no conteúdo foliar de Mg (Figuras 10 – A e 10 – B). Verificou-se anteriormente que a progênie 11 apresentou maior concentração de Ca e Mg no solo, respectivamente de 1,0 e 0,7 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> (Tabela 2), onde o valor de Mg para esta progênie foi o mais alto entre as demais.

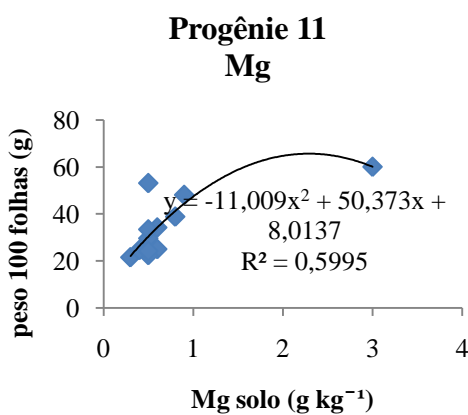


Figura 10 – A

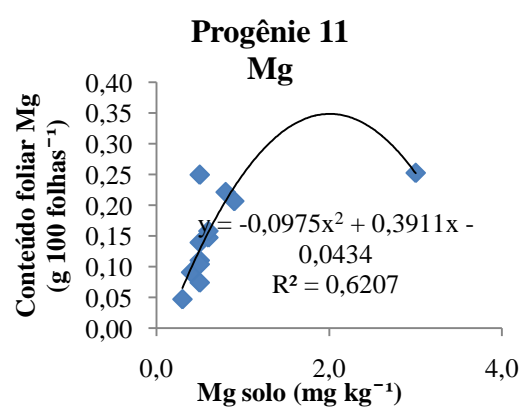


Figura 10 – B

FIGURA 10 – VARIACÃO DO PESO DE 100 FOLHAS E DO CONTEÚDO FOLIAR DE Mg PARA A PROGÊNIE 11 PROCEDENTE DE IVAÍ, EM FUNÇÃO DO TEOR DE Mg NO SOLO

Para as progênies 10 (Figura 11 - A), 25 (Figura 11 - B) e 59 (Figura 11 - C) houve regressão entre o conteúdo foliar de fósforo com o peso de 100 folhas, indicando que ao aumentarmos o conteúdo foliar de P haveria um ganho de P na massa de 100 folhas para estas progênies. As demais progênies não seguiram esta tendência.

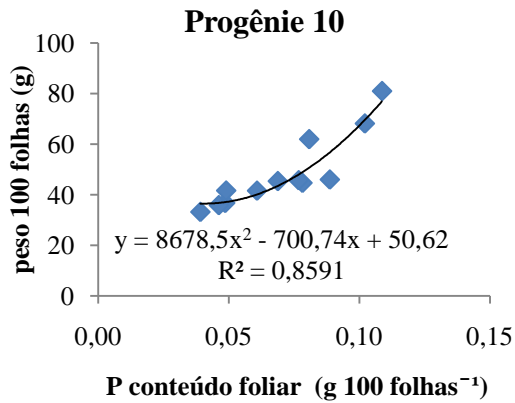


Figura 11 - A

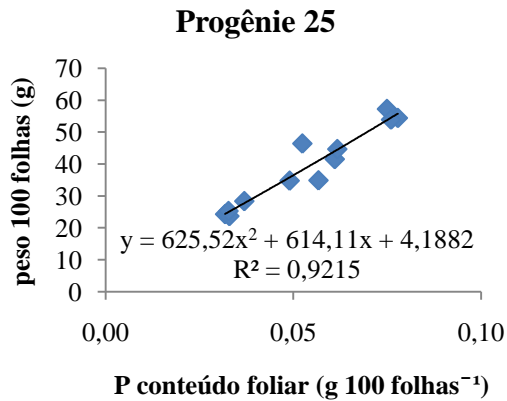


Figura 11 - B

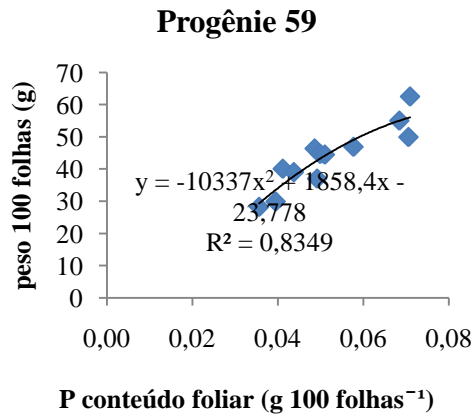


Figura 11 - C

FIGURA 11 – VARIAÇÃO DO PESO DE 100 FOLHAS PARA AS PROGÊNIES 10 E 25 PROCEDENTES DE IVAÍ E DA PROGÊNIE 59 PROCEDENTE DE BARÃO DE COTEGIPE, EM FUNÇÃO DO CONTEÚDO FOLIAR DE P

A concentração de P no solo foi considerada muito baixa, não havendo diferença para o solo das procedências (Tabela 2), ao contrário do observado para os valores foliares das duas procedências (Tabela 5). Credita-se às procedências à habilidade na absorção e utilização deste nutriente. Estes fatores estão associados com as características morfológicas, como comprimento, raio, taxa de crescimento, área superficial das raízes (BARBER, 1981), assim como, à cinética de absorção, eficiência na translocação e metabolização de nutrientes,

ou seja, com as características fisiológicas das plantas (BARBER, 1984). A habilidade na absorção de fósforo é inerente à espécie em desenvolver mecanismos para contornar o estresse nutricional (MARSCHNER, 1995; RHAGHOTHAMA, 1999). A produção de matéria seca é refletida, principalmente, por essa capacidade, através da área do sistema radicular ou pela taxa de absorção por unidade de superfície radicular (BARBER & SILBERBUSH, 1984). Dependendo da disponibilidade de P no solo, considera-se que a morfologia radicular é dependente das propriedades físicas e químicas dos solos, e que parte das variações radiculares entre espécies está sob controle genético (O'TOOLE & BLAND, 1987). O aumento na absorção de fósforo deve-se aos processos de crescimento das raízes e pêlos radiculares, à formação de associações com fungos micorrízicos, excreção de enzimas a liberação de ácidos orgânicos e transportadores de P (VANCE et al., 2003). Em estudos feitos por GAIAD & LOPES (1986) sobre a ocorrência de fungos micorrízicos na erva-mate constatou-se elevada associação com endomicorizas vesiculares-arbusculares, em condições de viveiro. ARAÚJO & MACHADO (2006) reiteram que a absorção de íons pouco móveis como o fosfato relaciona-se com a habilidade das espécies em desenvolverem sistemas radiculares extensos que aumentem o contato entre as raízes e o solo resultando no aumento da absorção de nutrientes.

Embora não tenha sido constatada diferença para P entre as progênies dentro de cada procedência, há de se considerar que este aspecto possa estar incluso. Uma vez que, analisando as correlações planta x biomassa de 100 folhas para as progênies é possível identificar relações altamente significativas entre o P da planta com o peso de 100 folhas para as progênies 10 (Figura 11 – A), progênie 25 (Figura 11 – B) e progênie 59 (Figura 11 – C). Podendo, também, significar maior eficiência de utilização de fósforo.

## 4 CONCLUSÕES

1. Os valores no solo de P, K, Ca e Mn não apresentaram diferenças para as procedências, houve diferenças para Mg, Zn, Fe e Cu. Dentro das procedências o Zn no solo foi o nutriente que apresentou maior variação. Quanto aos teores foliares as plantas de erva-mate diferiram entre si para N, P, Ca, Mg e Fe com valores maiores dentro da procedência Ivaí para os nutrientes analisados, com exceção do N que se mostrou mais elevado para a procedência Barão de Cotegipe. Os teores de nutrientes nas folhas da erva-mate seguiram a seguinte ordem decrescente:  $K > N > Mg > Ca > Mn > P > Fe = Zn > Cu$ .

2. Dentro das progênies de Barão de Cotegipe não houve diferenças tanto para o solo, quanto para os valores foliares de P, K, Ca e Mg. Os micronutrientes Zn e Cu diferiram no solo para procedências e progênies de Barão de Cotegipe, mas não apresentaram diferença nas folhas. Dentro das progênies de Ivaí houve diferença no solo apenas para Mg, confirmando esta diferença nos valores foliares. Os micronutrientes Fe e Cu diferiram no solo, mas apenas os valores foliares de Fe apresentaram-se diferentes para procedências e entre as progênies de Ivaí.

3. As semelhanças entre procedências ocorreram no solo para Mn com Ca, K e P e também para Ca com P e Mg. Não houve correlação entre o teor no solo e foliar de P, K, Ca, Mg Cu, Fe e Zn para as procedências, apenas o Mn apresentou correlação solo e planta para a procedência Barão de Cotegipe. O teor no solo, de maneira geral, não interferiu no teor foliar dos nutrientes avaliados, pois esta relação ocorreu de forma isolada entre as progênies.

4. Os valores de Mn no solo, contendo as progênies 04 e 10 de Ivaí e 53 de Barão de Cotegipe, se distribuem numa escala maior de valores em relação à planta. Para Zn e Cu, progênies 04 de Ivaí e 69 de Barão de Cotegipe, respectivamente, esta variação é maior dentro da planta do que no solo.

5. A relação Ca:Mg do solo afetou de modos diferentes os teores foliares dos elementos dentro das progênies, por exemplo, as concentrações de Zn foliar para a progênie 04 de Ivaí foram influenciadas positivamente pelo aumento da relação

Ca:Mg no solo, enquanto que para a progênie 53 de Barão de Cotegipe, as concentrações de K foliar foram negativamente influenciadas pela relação Ca:Mg no solo.

6. A relação concentração no solo x conteúdo foliar x peso de 100 folhas como estimativa genérica do que seria produzido evidenciam os nutrientes Cu, Zn e Mg dentro das progênies 04 e 11 de Ivaí.

7. A habilidade na aquisição de P, uma vez que a concentração no solo deste nutriente foi considerada muito baixa, pode ser creditada em especial para as progênies 10 e 25 de Ivaí e à progênie 59 de Barão de Cotegipe.

As interações solo x planta apresentaram-se diferenciadas para as procedências, particularmente dentro das progênies concluindo que o fator procedência interfere na composição química da erva-mate.

**LITERATURA CITADA**

ARAÚJO, A. P. & MACHADO, C. T. de T. Fósforo. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição Mineral de Plantas**. 432 p. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, p. 253-280.

BARBER, S. A. Soil plant interactions in the phosphorus nutrition of plants. In: KHASAWNEH, F. E.; SAMPLE, E.C. (Ed.). **The role of phosphorus in agriculture**. Madison: SSSA, 1981. p. 591-616.

BARBER, S. A.; SILBERBUSH, M. Plant root morphology and nutrient uptake. In: BARBER, S. A.; BOULDIN, D. R. (Eds.) **Roots, nutrient and water influx, and plant growth**. SSSA, Madison, 1984, p. 65-88.

BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. **Fertilidade do solo e manejo da adubação das culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2004. 328 p.

BLAIR, G.J.; CORDERO, S. The phosphorus efficiency of three annual legumes. **Plant and Soil**, v.50, p.387-398, 1978.

BORILLE, A.M.W. **Relação entre compostos fitoquímicos e o nitrogênio em morfotipos de erva-mate ( *Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

BREMNER, J. M. Nitrogen-Total. In: SPARKS, D. L. **Methods of Soil Analysis**. Part 3 chemical methods. Madison: SSSA Book Series. p. 1085-1121, 1996.

BUSO, G.S.C.; BLISS, F.A. Variability among lettuce cultivars grown at two levels of available phosphorus. **Plant and Soil**, The Hague, v.111, p.67, 1988.

CAKMAK, I.; GÜLÜT, K. Y.; MARSCHNER, H.; GRAHAM, R. D. Effects of zinc and iron deficiency on phytosiderophore release in wheat genotypes differing in zinc efficiency. **Journal of Plant Nutrition**, Athens, v. 17, p. 1-17, 1994.

CALDEIRA, M. V. W.; MARQUES, R.; WATZLAWICK, L. F.; SOARES, R. V. Determinação e identificação dos teores de macronutrientes nas espécies arbóreas de uma Floresta Ombrófila Mista Montana/ General Carneiro, Paraná. **Ambiência**, v. 3, n. 2, p. 211-239, mai/ago. 2007.

CALDEIRA, M. V. W. ; WATZLAWICK, L. F.; SOARES, R. V.; VALÉRIO, A. F. Teores de micronutrientes em espécies arbóreas da floresta ombrófila mista Montana – General Carneiro/PR. **Ambiência**, v. 2, n. 1, p. 29-50, jan/jun. 2006.

CAMBRAIA, J. Mecanismos de tolerância a toxidez de alumínio em plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FISILOGIA VEGETAL, 2., Piracicaba, 1989. **Anais**. Piracicaba, Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, p. 85-92, 1988.

CANSIAN R. L. **Variabilidade genética e de compostos voláteis e semi-voláteis em populações nativas de *Ilex paraguariensis* (St. Hil.) do Brasil, visando a conservação da espécie**. 82 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, V. 1, 2003. 1039p.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; LOVATO, T.; MUNIZ, M. F. B.; Exigência nutricional de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) à adubação fosfatada. **Ciência Florestal**, v. 17, n.1, jan-mar, 2007.

CHANEY, R. L.; OLIVER, D. P. Sources, potential adverse effects and remediation of agriculture soil contaminants. In: NAIDU, R. (ed.). **Contaminants and the soil environment in the Australasia-Pacific region**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996, p.323-359.

CLARKSON, D.T. The uptake and translocation of manganese by plant roots. In: GRAHAM, R.D.; HANNAM, R.J. & UREN, N.C., eds. **Manganese in soils and plants**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1988, p.101-111.



CLARKSON, D.T.; HANSON, J. B. The mineral nutrition of higher plants. **Annu. Revf Plant Physiol.**, Palo Alto, v. 31, p. 239-298, 1980.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004.

COSTA, R. B. da.; RESENDE, M. D. V. de.; CONTINI, A. Z.; REGO, F. L. H.; ROA, R. A.R.; MARTINS, W. J. Avaliação genética de indivíduos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) na região de Caarapó, MS, pelo procedimento REML/BLUP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.4, p. 371-376, 2005. Disponível em <http://www.redalyc.uaemex.mx/redaluc/pdf/534/53415404.pdf>. Acesso em: 12/05/2008.

DA CROCE, D. M. Características físico-químicas de extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) no Estado de Santa Catarina. **Ciência Florestal**, v. 12, n. 2, p. 107-113. 2002.

DA CROCE, D. M.; FLOSS, P. A. **Cultura da erva-mate no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1999. 81 p. (EPAGRI, Boletim Técnico, n.100).

DA CROCE, D. da; HIGA, A. R.; FLOSS, P.A. **Escolha de fontes de sementes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) para Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 23p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 69).

DRECHSEL, P. & ZECH, W. Foliar nutrient levels of broad-leaved tropical trees: A tabular review. **Plant and Soil**, 131: 29-46, 1991.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Embrapa Solos), p. 212, 1997.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas**. Trad. Maria Edna Tenório Nunes – Londrina: Editora Planta, 2006.

ERIKSSON, G.; EKBERG, I.: **An introduction to forest genetics**. Uppsala: Genetic Center. Department of Forest Genetic, 2001, 166 p.

FOHSE, D.; CLAASSEN, N.; JUNGK, A. Phosphorus efficiency of plants. I. External and internal P requirement and P uptake efficiency of different plant species. **Plant and Soil**, The Hague, v.110, p.101-109, 1988.

FOSSATI, L. C. **Avaliação do estado nutricional e da produtividade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil), em função do sítio e da dioicia**. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

FOY, C. D. Physiological effects of hydrogen, aluminum and manganese toxicities in acid soil. In: ADAMS, F., ed. **Soil acidity and liming**. Madison, American Society of Agronomy, p.57-97, 1984.

FURLANI, A.M.C.; BATAGLIA, O.C.; LIMA. Eficiência de linhagens de milho na absorção e utilização de fósforo em solução nutritiva. **Bragantia**, Campinas, v.44, p.129-147, 1985.

GABELMAN, W.H. Genetic potentials in nitrogen, phosphorus and potassium efficiency. In: WORKSHOP ON PLANT ADAPTATION TO MINERAL STRESS IN PROBLEM SOILS, 1976, Beltsuille. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1976, p.205-212. Edited by M. J. Wright.

GAIAD, S. **Alteração da rizosfera e seus reflexos na biomassa, na composição química e na fotossíntese de erva-mate decorrentes do uso de diferentes fontes de nitrogênio**. Curitiba. Tese de Doutorado em Engenharia Florestal, Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, UFPR, Curitiba, 2003.

GAIAD, S., LOPES, E.S. Ocorrência de micorriza vesicular-arbuscular em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, v. 12, p. 21-29, 1986.

GODDARD, R.E.; HOLLIS, C.A. The genetic basics of forest tree nutrition. In: Bowen, G.D.; Nambier, E.K.S. (ed.) **Nutrition of plantation forest**. London: Academic Press, p.237-258, 1984.

GRAHAM, R.D. Breeding for nutrition characteristics in cereals. In: Tinker, P.B.; Lauchli, A.(ed.). **Advances in plant nutrition**. New York: praeger, p.57-102, 1984.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, p. 3-57, 2000.

HARIDASAN, M.; ARAÚJO, G.M. Perfil nutricional de espécies de duas florestas semidecíduais em Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, n.2, p.295–303, 2005.

HARTER, R.D. Micronutrient adsorption-desorption reactions in soils. In: MORTVERDT, J.J.; COX, F.R.; SHUMAN, L.M. & WELCH, R.M., eds. **Micronutrients in the agriculture**, Madison, Soil Science Society of America, p. 59-88, 1991.

HEENAN, D. P. & CAMPBELL, L. C. Influence of potassium and manganese on growth and uptake of magnesium by soybeans (*Glicine max* (L.) Merr. Cv Bragg). **Plant Soil**, 61: 447-456, 1981.

HEINRICHS, R.; MALAVOLTA, E. Composição mineral do produto comercial da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 5, p. 781-785, 2001.

HILDEBRAND, C.; HILDEBRAND, E.E.; REISSMANN, C.B. **Manual de análise química de solo e planta**. Curitiba. Departamento de Solos, Universidade Federal do Paraná, 1977. 225 p.

JONES JR, J.B.; CASE, V.W. Sampling handling, and analyzing plant tissue samples. In: WESTERMAN et al (eds) **Soil testing and plant analysis**. SSSA Book Series nº3, Madison, p. 389-427, 1990.

JONES, D. L. Organic acids in the rhizosphere – a critical review. **Plant Soil**, 205: 25-44, 1998.

KENKEL, J. **Analytical chemistry for technicians**. Boca Raton: CRC. 1994. 541 p.

LAUCHLI, A. Soil science in the next twenty five years: does a biotechnology play a role? **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.51, p.1405-1409, 1987.

LINDEGREN, D.T. et al. Variability of phosphorus uptake and translocation in *Phaseolus vulgaris* L. under phosphorus stress. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, Alexandria, v. 102, p. 674-677, 1977.

LINDSAY, W. L. Chelate Equilibria. In **Chemical Equilibria in Soils**. New York: John Wiley and Sons, 449 p. 1979.

LEITÃO, A.C. **Nutrição mineral, fenologia e distribuição da população de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl., em área de cerrado na reserva biológica de Mogi-Guaçu, SP**. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro, 1998.

MACCARI JÚNIOR, A. **Análise do pré-processamento da erva-mate para chimarrão**. 215 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MACHADO, P. L. O. A. & PAVAN, M. A. Adsorção de zinco por alguns solos do Paraná. **R. Bras. Ci. Solo**, v.11, p. 253-256, 1987.

MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H.J. **Desordens nutricionais no cerrado**. Piracicaba: POTAFOS, 1985.136 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MARTINS, A. P. L.; REISSMANN, C. B. Material vegetal e as rotinas laboratoriais nos procedimentos químico-analíticos. **Scientia Agraria**, v.8, n.1, p. 1-17, 2007.

MAZUCHOWSKI, J. Z. **Manual da erva-mate** (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). Curitiba: EMATER-PR. 1989. 104 p.

MENGEL, K. & KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4.ed. Bern, International Potash Institute, 1987, 685p.

MIAO, S. L.; BAZZAZ, F. A.; PRIMACK, R. B. Persistence of maternal nutrient effects in *Plantago major*: the 3<sup>rd</sup> generation. **Ecology** 72: 1634-1642. 1991.

MUKHOPADHYAY, M. J. & SHARMA, A. Manganese in cell metabolism of higher Plants. **Bot. Rev.**, 57:117-149, 1991.

NAMBIAR, E. K. S. Genetic differences in copper nutrition of cereals. 1. Differential responses of genotypes to copper. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 27, p. 453-463, 1976.

NASCIMENTO, C.W.A. **Dessorção, extração e fracionamento de zinco, cobre e manganês em solos**. 60p. (Tese de Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, 2001.

NASCIMENTO, C.W.A.; FONTES, R.L.F.; NEVES, J.C.L. & MELÍCIO, A.C.F.C. Fracionamento, dessorção e extração química de zinco em Latossolos. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 26, p. 599-606, 2002.

OLIVA, E. V. **Composição química e produtividade de procedências e progênes de erva-mate** (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) cultivadas em latossolo vermelho distrófico no município de Ivaí – PR. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

OLIVEIRA, E.L. de. Rendimento de matéria seca e absorção de cálcio e magnésio pelo milho em função da relação cálcio/magnésio do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, n.6, p.383-388, 1993.

OLIVEIRA, E. L.; PARRA, M.S. Resposta do feijoeiro a relações variáveis entre cálcio e magnésio na capacidade de troca de cátions de latossolos. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 27, p. 859-866, 2003.

OTANI, T.; AE, N. Phosphorus (P) uptake mechanisms of crop grown in soil with low P status. I. Screening of crops for efficient P uptake. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v.42, p.155-163, 1996.

O'TOOLE, J. C. & BLAND, W. L. Genotypic variation in crop plant root systems. **Adv. Agron.**, 41:91-145, 1987.

PANDOLFO, C.M.; FLOSS, P.A.; DA CROCE, D. M.; DITTRICH, R.C. Resposta da erva-mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hil.) à adubação mineral e orgânica em Latossolo Vermelho aluminoférrico. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 2, p. 37-45, 2003.

RACHWAL, M.F.G.; CURCIO, G.R.; DEDECEK, R.A.; NIETSCHKE, K.; RADOMSKI, M.I. Influência da luminosidade sobre os teores de macronutrientes e taninos em folha de erva-mate. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE ERVA-MATE, 2.; REUNIÃO TÉCNICA DA ERVA-MATE, 3, 2000, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: Comissão dos Organizadores, Universidade do Rio Grande do Sul, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, 2000. p. 417-420.

RADOMSKI, M. J.; SUGAMOSTO, N. F. B.; CAMPIOLO, S. Avaliação dos teores de macro e micronutrientes em folhas jovens e velhas de erva-mate nativa. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.4, pt.2, p.453-456, 1992.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres/POTAFOS, 1991. 343 p.

RAO, I. M.; BORRERO, V.; RICAURTE, J.; GARCIA, R.; AYARZA, M.A. Adaptive attributes of tropical forage species to acid soils. II. Differences in shoot and root growth responses to varying phosphorus supply and soil type. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.19, p.323-352, 1996.

RAKOCEVICZ, M.; MEDRADO, M. J. S.; LUCAMBIO, F.; VALDUGA, T. A. Influência do sexo, da sombra e da idade da folhas no sabor do chimarrão. In: CONGRESO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 4. REUNIÓN TÉCNICA DE LA YERBA MATE, 4. EXPOSICIÓN DE AGRONEGOCIOS DE LA YERBA MATE, 2., 2006, Posadas. **Conferencias, Mesas Redondas y Trabajos Científicos**. Posadas: Instituto Nacional de la Yerba Mate, 2006. p. 31-36.

REEVES, R. D. & BARKER, A. J. H. **Metal-accumulating plants**. In: Raskin, I., Ensley, B.D. (Eds). *Phytoremediation of Toxic Metals Using Plants to Clean Up the Environment*. Wiley, New York, USA, p. 193-230, 2000.

REISSMANN, C.B; CARNEIRO, C. Crescimento e Composição química de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), transcorridos oito anos de calagem. **Floresta**, v.34. n.3, Set/Dez 2004. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná.

REISSMANN, C. B.; DÜNISCH, O.; BOEGER, M. R. T. Beziehungen Zwischen Ernährungsbiologischen (Fe, Mn und Ca) und Strukturellen Merkmalen Ausgewählter Morphotypen der Mate-Pflanze (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). In: HÜTTEL, R. (Ed.) **Boden, Wald und Wasser**. Aachen: Shaker Verlag. 2003. p. 146-171.

REISSMANN, C.B.; RADOMSKI, M.I.; QUADROS, R.M.B. Chemical composition of *Ilex paraguariensis* St. Hil. Under different management conditions in seven localites of Paraná State. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 42, n. 2, p. 187-194, 1999.

REISSMANN, C. B.; ROCHA, H.; KOELHLER, C. W.; CALDAS, R. L.S.; HILDEBRAND, E.E. Bioelementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) sobre Cambissolos na região de Mandirituba-PR. **Revista Floresta**, v. 14, n. 2, p. 49-54, 1983.

REISSMANN, C.B.; PREVEDELLO, B.M.S.; QUADROS, R.M.B de; RADOMSKI, M.I. Production and foliar N, P, K, Ca and Mg levels in erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) related to increasing base saturation levels. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 40, n. 1, p. 241-249, 1997.

RENGEL, Z. Genotypic differences in micronutrient use efficiency in crops. **Communications in Soil Science and Plant Analysis** 32: 1163–1186, 2001.

RENGEL, Z.; MARSCHENER, P. Nutrient availability and management in the rhizosphere: exploiting genotypic differences. **New Phytologist**, n. 168, p. 305–312, 2005.

RESENDE, M.D.V. de; STURION, J.A.; CARVALHO, A.P. de; SIMEÃO, R.M.; FERNANDES, J.S.C. Programa de melhoramento da erva-mate coordenado pela Embrapa: resultados da avaliação genética de populações, progênies, indivíduos e clones. Colombo: Embrapa/CNPF, **Circular Técnica** n. 43, 2000. 66p. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/publica/circotec/edicoes/circ-tec43.pdf>. Acesso em: 12/05/2008.

RESENDE, M.D.V. de; STURION, J. A.; MENDES, S. Genética e Melhoramento da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil). Colombo: EMBRAPA-CNPF, 1995. 33p. (EMBRAPA-CNPF. Documentos, 25).

RIBEIRO, M. M.; REISSMANN, C. B.; CORRÊA, D. R. Nutrição da erva-mate com sulfato de amônio . **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 3, p. 204-211, jul./set. 2008.

RHAGHOTHAMA, K. G. Phosphate acquisition. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Stanford, v. 50, p. 665-693, 1999.

ROBASSA, J. C. **Caracterização química de três morfotipos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em Latossolo Vermelho escuro álico na região de Ivaí – Pr.** Curitiba, 2005. 55p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo. Universidade Federal do Paraná.

RÖMHELD, V.; MARSCHENER, H. Iron deficiency stress induced morphological and physiological changes in root tips on sunflower. **Physiol Plant.**, 53: 354-360, 1981.

SANTIN, D. **Produtividade, teor de minerais, cafeína e teobromina em erva-mate adensada e adubada quimicamente.** Curitiba, 2008. 114f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.



SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; BRONDANI, G. E.; REISSMANN, C. B.; ROVEDA, L. F.; WENDLING, I. Calagem no Crescimento de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Resumos...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 1-5.

SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; BRONDANI, G. E.; REISSMANN, C. B.; ORUUTÉA, A. G.; ROVEDA, L. F. Crescimento de mudas de erva-mate fertilizadas com N, P e K. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 59-66, 2008.

SENGIK, E. S. **Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas**. 2003. 22p. Disponível em: [www.nupel.uem.br/m\\_pastagens.shtml](http://www.nupel.uem.br/m_pastagens.shtml) Acesso em: ago 2010.

SCHERER, R.A. Early selection of yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) Bonn: Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universitat, 58 p, 1997.

SHUMAN, L.M. The effect of soil properties on zinc adsorption by soils. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, 39: 454-458, 1975.

SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Solos, 1999. 370 p.

SILVEIRA, M. L. A.; ALLEONI, L. R. F.; CAMARGO, O. A. & CASAGRANDE, J. C. Copper adsorption in oxidic soils after removal of organic matter and iron oxides. **Comm. Soil Sci. Plant Anal.**, 33: 3581-3592, 2002.

SOUZA, J. M. de; ARAUJO, M. A. de; REISSMANN, C. B.; MACCARI JÚNIOR, A.; WOLF, C. S. Teores de nutrientes foliares em plantas de erva-mate em função da posição e orientação geográfica da copa, em Guarapuava – PR. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 49-58, 2008.

STURION, J. A. Produção de mudas e implantação de povoamentos com erva-mate. Curitiba: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, **Circular Técnica** n.17, 1988. 10p.

STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. Programa de melhoramento genético da erva-mate no Centro Nacional de Pesquisa de Florestas da Embrapa. In: CONGRESSO SUL AMERICANO DA ERVA-MATE, 1.; REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 2., 1997, Curitiba. **Anais...**Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 467p. (EMBRAPA-CNPQ, Documentos, 33).

SURESH, R.; FOY, C.D. & WEIDNER, J.R. Effects of excess soil manganese on stomatal function in two soybean cultivars. **J. Plant. Nutr.**, 10:749-760, 1987.

TOMÉ JÚNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Ed. Agropecuária, 1997. 247 p.

VANCE, C. P.; UHDE-STONE, C. & ALLEN, D. L. Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. **New Phytol.**, 157:423-447, 2003.

VENTURIN, R. P.; BASTOS, A. R. R.; MENDONÇA, A. V. R.; CARVALHO, J. G. de Efeito da relação Ca:Mg do corretivo no desenvolvimento e nutrição mineral de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). **Cerne**, v.6, n.1, p.030-039, 2000.

VIDOR, M.A.; RUIZ, C.P.; MORENO, S.V.; FLOSS, P.A. Variabilidade genética em um ensaio de progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.4, p.583-587, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/v32n4/a06v32n4.pdf>. Acesso em 13/05/2008.

WENDT, S. N. **Genética de populações em *Ilex paraguariensis* St. Hil.** Curitiba. 2005. 165 f. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos) Curso de Pós-Graduação em Processos Biotecnológicos. Universidade Federal do Paraná.

WHITEAKER, G.; GERLOFF, G.C.; GABELMAN, W.H & LINDGREN, D. Intraspecific differences in growth of beans at stress levels of phosphorus. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Geneva, v.101, p.472-475, 1976.

WINGE, H. Conservação genética da erva-mate no Brasil. In: CONGRESSO SULAMERICANO DA ERVA-MATE, 1.; REUNIAO TECNICA DO CONE SUL SOBRE

A CULTURA DA ERVA-MATE, 2., 1997, Curitiba. **Anais...** Colombo: EMBRAPACNPF, 1997. p.209-226. (EMBRAPA-CNPF. Documentos, 33).

ZAMPIER, A. C. **Avaliação dos níveis de nutrientes, cafeína e taninos após adubação mineral e orgânica, e sua relação com a produtividade de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hil.)**, 2001. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná.

ZHANG, F.; RÖMHELD, V.; MARSCHNER, H. Effect of zinc deficiency in wheat on the release of zinc and iron mobilizing root exudates. **Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde**, v. 152, p. 205-210, 1989.

ZOBEL, B.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. New York: John Wiley & Sons, 1984, 496p.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A & SILVEIRA JR., P. Sistemas de análise estatística para microcomputadores (SANEST). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1984. 151 p.

ZÖTTL, H. W. International Symposium on Forest Fertilization. University of Freiburg Deredal Republic of Germany. Ministere de L`agriculture. 3-7 de December, 1973.

## APÊNDICE

## ANEXO 1 – CROQUI DO EXPERIMENTO

BLOCO 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	69	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	65	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	4	X	X	X	X	X	X	8	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
6	X	X	10	X	X	X	X	X	61	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	59	X	53	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

BC

IV

BLOCO 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	X	X	X	X	X	X	65	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	69	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	59	X	X	X	X	X	X	8
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	53	X	X	4
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25	X	X	X	X	61
9	X	X	X	X	X	X	X	10	X	X	X	X	X	X	X

BC

IV

## BLOCO 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	X	<b>53</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	<b>69</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	<b>65</b>	<b>61</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	<b>25</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	<b>59</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	<b>4</b>	X	<b>8</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	<b>11</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	<b>10</b>	X	X	X
10					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

BC

IV

## BLOCO 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	X	X	X	<b>4</b>	X	X	X	<b>69</b>	X	X	X	<b>25</b>	X	X	X
2	X	X	X	X	<b>11</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	<b>10</b>
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	<b>8</b>	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	<b>61</b>
6	X	X	X	X	X	X	X	X	<b>59</b>	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	<b>65</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10														<b>53</b>	X

BC

IV

## ANEXO 2 – TEORES DE MACRONUTRIENTES E MICRONUTRIENTES EM FOLHAS DE ERVA-MATE

AMOSTRA	PROGÊNIES	g kg <sup>-1</sup>					mg kg <sup>-1</sup>			
		N	P	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Cu	Mn
1	B1-BC-53-3/4/5	18	1,2	21	2,5	2,8	45,0	36,7	5,7	1230
2	B2-BC-53-1/2/3	19	1,2	23	3,9	4,0	81,2	32,9	5,3	1340
3	B3-BC-53-2/4/5	21	1,2	16	4,6	3,9	21,7	38,0	6,7	1389
4	B4-BC-53-1/3/6	19	1,1	18	2,8	3,5	16,0	35,4	10,3	1401
5	B1-BC-59-1/3/6	23	1,1	20	2,7	4,0	57,9	30,3	6,3	1247
6	B2-BC-59-2/4/6	18	1,3	19	3,3	3,9	41,3	33,7	9,3	1407
7	B3-BC-59-1/2/3	19	1,2	21	3,3	4,0	40,1	32,0	10,0	1320
8	B4-BC-59-1/3/5	18	1,2	16	4,0	4,1	18,3	33,9	8,3	1392
9	B1-BC-61-1/3/5	17	1,1	21	3,2	3,6	57,3	30,0	3,3	1395
10	B2-BC-61-1/2/5	18	1,2	16	3,9	4,4	46,9	30,3	5,7	1401
11	B3-BC-61-2/3/4	16	1,3	20	4,0	4,3	41,2	29,6	7,3	1347
12	B4-BC-61-3/4/5	21	1,3	24	5,1	4,6	35,2	38,3	9,3	1360
13	B1-BC-65-2/3/4	18	1,0	21	3,8	3,8	81,0	27,3	5,7	1325
14	B2-BC-65-1/2/3	26	1,2	22	4,1	4,0	69,4	39,7	7,0	1422
15	B3-BC-65-3/5/6	19	1,4	18	4,0	4,4	48,0	31,0	7,0	1385
16	B4-BC-65-1/2/5	19	1,3	23	4,1	4,2	37,2	46,8	10,0	1358
17	B1-BC-69-1/2/6	17	1,1	21	3,7	3,5	50,9	33,3	5,3	1479
18	B2-BC-69-1/2/3	18	1,3	18	4,3	4,6	86,3	35,3	7,3	1464
19	B3-BC-69-2/5/6	18	1,2	19	4,0	4,3	22,6	37,6	6,6	1387
20	B4-BC-69-1/4/6	15	1,3	24	4,6	4,4	58,2	32,3	9,6	1426
21	B1-IV-04-2/3/4	17	1,5	18	4,5	5,3	51,1	39,0	6,3	2063
22	B2-IV-04-1/2/3	17	1,3	20	4,8	5,3	24,6	38,9	8,0	1440

continua

AMOSTRA	PROGÊNIES	continuação								
		N	P	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Cu	Mn
		g kg <sup>-1</sup>					mg kg <sup>-1</sup>			
23	B3-IV-04-1/5/6	10	1,3	22	3,6	3,5	17	61	7	1280
24	B4-IV-04-2/3/4	18	1,5	23	5,1	4,8	40,6	59,7	9,0	1417
25	B1-IV-08-1/4/5	14	1,6	24	4,4	4,7	34,3	37,0	7,7	1252
26	B2-IV-08-4/5/6	15	1,5	20	4,8	5,6	29,0	47,3	8,0	1456
27	B3-IV-08-2/5/6	16	1,3	25	3,6	3,8	45,3	40,3	14,7	1361
28	B4-IV-08-1/3/5	17	1,5	22	4,3	5,0	33,6	45,9	8,3	1421
29	B1-IV-10-3/4/6	12	1,3	23	4,4	4,8	26,6	42,2	5,3	1448
30	B2-IV-10-1/4/6	15	1,8	20	6,1	6,1	37,5	74,0	6,6	1462
31	B3-IV-10-1/2/3	15	1,3	27	3,7	3,4	38,6	70,7	9,0	1239
32	B4-IV-10-1/2/4	17	1,4	26	4,1	4,6	44,3	55,3	9,7	1376
33	B1-IV-11-1/2/6	18	1,5	19	4,2	4,4	31,4	51,1	5,7	2317
34	B2-IV-11-1/2/4	16	1,3	21	4,0	4,0	16,7	54,4	5,7	1445
35	B3-IV-11-1/5/6	22	1,3	22	3,7	3,4	44,7	60,6	7,7	1384
36	B4-IV-11-1/2/5	20	1,4	21	5,4	5,4	46,3	57,6	9,7	1432
37	B1-IV-25-3/4/6	14	1,3	18	4,5	4,8	23,0	45,6	7,3	1473
38	B2-IV-25-1/4/5	14	1,4	19	6,4	6,2	22,3	43,3	8,0	1386
39	B3-IV-25-1/2/3	17	1,4	18	8,2	6,1	41,3	56,6	9,0	1461
40	B4-IV-25-1/2/5	16	1,4	17	5,5	5,6	27,0	60,6	9,7	1445

## ANEXO 3 – ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO COLETADO À PROFUNDIDADE DE 0 A 20 cm

AMOSTRA	PROGÊNIES	pH CaCl <sub>2</sub>	pH SMP	P	K	Ca	Mg	Al
				mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			
1	B1-BC-53-3/4/5	3,9	4,3	0,9	0,2	0,1	0,1	6,0
2	B2-BC-53-1/2/3	3,9	4,4	0,7	0,3	0,2	0,1	5,2
3	B3-BC-53-2/4/5	3,9	4,3	0,9	0,3	0,5	0,2	5,6
4	B4-BC-53-1/3/6	3,9	4,3	1,0	0,2	0,3	0,1	6,6
5	B1-BC-59-1/3/6	3,9	4,3	0,8	0,1	0,2	0,1	6,3
6	B2-BC-59-2/4/6	3,9	4,2	1,3	0,4	0,8	0,2	6,9
7	B3-BC-59-1/2/3	3,9	4,4	0,9	0,3	0,7	0,1	5,2
8	B4-BC-59-1/3/5	3,9	4,3	1,1	0,3	0,5	0,1	6,3
9	B1-BC-61-1/3/5	4,0	4,3	1,8	0,3	1,1	0,2	7,1
10	B2-BC-61-1/2/5	4,0	4,4	0,9	0,2	0,7	0,2	4,9
11	B3-BC-61-2/3/4	3,9	4,3	1,3	0,3	0,9	0,2	6,4
12	B4-BC-61-3/4/5	3,9	4,3	1,2	0,2	0,4	0,1	6,1
13	B1-BC-65-2/3/4	4,0	4,3	1,7	0,4	1,4	0,4	6,5
14	B2-BC-65-1/2/3	3,9	4,4	1,3	0,2	0,5	0,1	5,0
15	B3-BC-65-3/5/6	3,9	4,4	1,4	0,4	1,2	0,3	5,6
16	B4-BC-65-1/2/5	3,9	4,3	0,8	0,2	0,1	0,1	5,9
17	B1-BC-69-1/2/6	3,9	4,3	1,2	0,4	0,1	0,1	7,5
18	B2-BC-69-1/2/3	4,0	4,6	1,2	0,6	0,3	0,2	5,7
19	B3-BC-69-2/5/6	3,9	4,4	1,4	0,3	0,3	0,2	5,8
20	B4-BC-69-1/4/6	4,1	4,8	1,9	0,4	0,7	0,1	4,5
21	B1-IV-04-2/3/4	4,0	4,2	1,9	0,4	0,4	0,1	6,7
22	B2-IV-04-1/2/3	4,0	4,5	1,0	0,1	0,3	0,1	5,2

continua



continuação								
AMOSTRA	PROGÊNIES	pH CaCl <sub>2</sub>	pH SMP	P	K	Ca	Mg	Al
				mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			
23	B3-IV-04-1/5/6	3,9	4,4	1,1	0,2	0,3	0,1	5,8
24	B4-IV-04-2/3/4	3,9	4,4	1,1	0,3	0,6	0,1	5,9
25	B1-IV-08-1/4/5	4,2	4,6	1,9	0,6	1,3	0,4	5,3
26	B2-IV-08-4/5/6	3,9	4,4	1,4	0,5	0,7	0,2	6,2
27	B3-IV-08-2/5/6	3,9	4,4	0,9	0,2	0,5	0,1	5,3
28	B4-IV-08-1/3/5	4,0	4,4	1,4	0,4	1,1	0,2	5,6
29	B1-IV-10-3/4/6	4,0	4,3	1,6	0,4	0,6	0,1	7,6
30	B2-IV-10-1/4/6	4,0	4,5	1,1	0,4	0,6	0,4	4,6
31	B3-IV-10-1/2/3	3,9	4,4	0,5	0,2	0,2	0,2	6,0
32	B4-IV-10-1/2/4	3,9	4,4	1,0	0,3	0,5	0,4	6,8
33	B1-IV-11-1/2/6	4,2	4,6	2,1	0,7	2,2	1,5	5,2
34	B2-IV-11-1/2/4	3,9	4,4	1,1	0,3	0,5	0,4	6,1
35	B3-IV-11-1/5/6	4,0	4,5	0,6	0,3	0,5	0,4	5,4
36	B4-IV-11-1/2/5	3,9	4,4	1,0	0,3	0,9	0,6	6,1
37	B1-IV-25-3/4/6	4,0	4,4	0,6	0,3	0,5	0,4	6,1
38	B2-IV-25-1/4/5	4,0	4,5	0,8	0,4	0,8	0,6	4,7
39	B3-IV-25-1/2/3	3,9	4,3	1,0	0,5	1,0	0,7	5,8
40	B4-IV-25-1/2/5	3,9	4,3	0,9	0,3	0,8	0,5	5,9

## ANEXO 4 – ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO COLETADO À PROFUNDIDADE DE 0 À 20 cm

continua

AMOSTRA	PROGÊNIES	CTC efetiva	m%	Zn	Fe	Cu	Mn
				mg kg <sup>-1</sup>			
1	B1-BC-53-3/4/5	6,4	0,0094	1,9	124	4	48
2	B2-BC-53-1/2/3	5,8	0,0090	1,6	128	4	50
3	B3-BC-53-2/4/5	6,6	0,0085	1,1	115	3	114
4	B4-BC-53-1/3/6	7,2	0,0092	1,2	112	3	92
5	B1-BC-59-1/3/6	6,7	0,0093	1,3	118	4	55
6	B2-BC-59-2/4/6	8,3	0,0083	1,7	132	3	106
7	B3-BC-59-1/2/3	6,3	0,0083	1,4	137	3	98
8	B4-BC-59-1/3/5	7,2	0,0087	1,3	125	3	99
9	B1-BC-61-1/3/5	8,8	0,0082	1,6	123	3	77
10	B2-BC-61-1/2/5	6,0	0,0082	0,5	123	3	68
11	B3-BC-61-2/3/4	7,9	0,0082	0,4	127	3	111
12	B4-BC-61-3/4/5	6,8	0,0089	0,3	105	3	87
13	B1-BC-65-2/3/4	8,6	0,0076	0,3	115	3	106
14	B2-BC-65-1/2/3	5,8	0,0086	0,3	118	3	126
15	B3-BC-65-3/5/6	7,6	0,0074	0,3	115	3	114
16	B4-BC-65-1/2/5	6,3	0,0094	0,2	114	3	60
17	B1-BC-69-1/2/6	8,1	0,0092	0,4	112	3	89
18	B2-BC-69-1/2/3	6,9	0,0083	0,6	110	3	92
19	B3-BC-69-2/5/6	6,7	0,0087	0,5	122	3	108
20	B4-BC-69-1/4/6	7,2	0,0074	1,7	125	3	117
21	B1-IV-04-2/3/4	7,5	0,0089	2,2	204	5	113
22	B2-IV-04-1/2/3	5,7	0,0091	1,1	197	5	56

continuação

AMOSTRA	PROGÊNIES	CTC efetiva	m%	Zn	Fe	Cu	Mn
				mg kg <sup>-1</sup>			
23	B3-IV-04-1/5/6	6,4	0,0091	1,3	197	4	61
24	B4-IV-04-2/3/4	6,9	0,0086	1,4	200	5	121
25	B1-IV-08-1/4/5	7,6	0,0066	1,8	204	4	102
26	B2-IV-08-4/5/6	7,6	0,0081	3,2	200	4	115
27	B3-IV-08-2/5/6	6,0	0,0087	1,0	195	4	57
28	B4-IV-08-1/3/5	7,3	0,0077	1,6	201	4	121
29	B1-IV-10-3/4/6	8,7	0,0087	1,4	202	5	105
30	B2-IV-10-1/4/6	6,1	0,0077	2,0	198	5	90
31	B3-IV-10-1/2/3	6,7	0,0091	1,6	195	4	54
32	B4-IV-10-1/2/4	7,9	0,0086	1,7	198	4	101
33	B1-IV-11-1/2/6	9,7	0,0056	2,5	163	4	115
34	B2-IV-11-1/2/4	7,4	0,0083	1,0	103	3	117
35	B3-IV-11-1/5/6	6,7	0,0082	1,1	98	3	76
36	B4-IV-11-1/2/5	8,0	0,0077	1,2	110	3	112
37	B1-IV-25-3/4/6	7,3	0,0084	1,2	80	3	87
38	B2-IV-25-1/4/5	6,5	0,0073	1,0	127	3	80
39	B3-IV-25-1/2/3	8,0	0,0072	1,2	119	3	108
40	B4-IV-25-1/2/5	7,5	0,0079	1,7	125	3	117

## ANEXO 5 - RELAÇÃO Ca:Mg NO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL EM IVAÍ – PR

AMOSTRAS	PROGÊNIES	Ca:Mg
1	B1-BC-53-3/4/5	1,00
2	B2-BC-53-1/2/3	2,00
3	B3-BC-53-2/4/5	2,50
4	B4-BC-53-1/3/6	3,00
5	B1-BC-59-1/3/6	2,00
6	B2-BC-59-2/4/6	4,00
7	B3-BC-59-1/2/3	7,00
8	B4-BC-59-1/3/5	5,00
9	B1-BC-61-1/3/5	5,50
10	B2-BC-61-1/2/5	3,50
11	B3-BC-61-2/3/4	4,50
12	B4-BC-61-3/4/5	4,00
13	B1-BC-65-2/3/4	3,50
14	B2-BC-65-1/2/3	5,00
15	B3-BC-65-3/5/6	4,00
16	B4-BC-65-1/2/5	1,00
17	B1-BC-69-1/2/6	1,00
18	B2-BC-69-1/2/3	1,50
19	B3-BC-69-2/5/6	1,50
20	B4-BC-69-1/4/6	7,00
21	B1-IV-04-2/3/4	4,00
22	B2-IV-04-1/2/3	3,00
23	B3-IV-04-1/5/6	3,00
24	B4-IV-04-2/3/4	6,00
25	B1-IV-08-1/4/5	3,25
26	B2-IV-08-4/5/6	3,50
27	B3-IV-08-2/5/6	5,00
28	B4-IV-08-1/3/5	5,50
29	B1-IV-10-3/4/6	6,00
30	B2-IV-10-1/4/6	1,50
31	B3-IV-10-1/2/3	1,00
32	B4-IV-10-1/2/4	1,25
33	B1-IV-11-1/2/6	1,47
34	B2-IV-11-1/2/4	1,25
35	B3-IV-11-1/5/6	1,25
36	B4-IV-11-1/2/5	1,50
37	B1-IV-25-3/4/6	1,25
38	B2-IV-25-1/4/5	1,33
39	B3-IV-25-1/2/3	1,43
40	B4-IV-25-1/2/5	1,60
média Ca:Mg		3,06

## ANEXO 6 - CORRELAÇÕES ENTRE OS TEORES FOLIARES E DO SOLO DA PROCEDÊNCIA BARÃO DE COTEGIPE

Correlations (josiproc1.sta)

Marked correlations are significant at  $p < ,05000$ 

N=20 (Casewise deletion of missing data)

	N	P	K	CA	MG	NA	ZN	FE	CU	MN	ZNS	FES	CUS	MNS	PHCACL	PHSLP	ALS	CAS	MGS	KS	PS
N	1	-0,0806	0,0493	0,0215	0,0833	0,1813	0,0204	0,3726	0,0459	-0,1997	-0,2295	-0,3084	0,2178	0,0218	-0,4746	-0,2819	-0,1964	-0,238	-0,2387	-0,4499	-0,3852
P	p= ---	p=,736	p=,837	p=,928	p=,727	p=,444	p=,932	p=,106	p=,847	p=,399	p=,330	p=,186	p=,356	p=,927	p=,034	p=,228	p=,407	p=,312	p=,311	p=,047	p=,093
P	-0,0806	1	-0,0089	0,5263	0,5121	-0,2347	-0,249	0,3119	0,4023	0,0896	-0,1494	0,1171	-0,3854	0,2457	-0,0715	0,2096	-0,4036	0,0631	-0,0175	0,1338	-0,0312
K	p=,736	p= ---	p=,970	p=,017	p=,021	p=,319	p=,290	p=,181	p=,079	p=,707	p=,529	p=,623	p=,093	p=,296	p=,765	p=,375	p=,078	p=,792	p=,942	p=,574	p=,896
K	0,0493	-0,0089	1	0,0898	-0,0546	0,1917	0,4272	0,1718	0,0696	-0,2326	0,0082	-0,0355	0,087	-0,2177	0,2476	0,2401	-0,0965	-0,0797	-0,2783	-0,2156	0,2035
CA	p=,837	p=,970	p= ---	p=,707	p=,819	p=,418	p=,060	p=,469	p=,770	p=,324	p=,973	p=,882	p=,715	p=,357	p=,293	p=,308	p=,686	p=,738	p=,235	p=,361	p=,389
CA	0,0215	0,5263	0,0898	1	0,7605	-0,5376	0,0325	0,2662	0,2077	0,4812	-0,4937	-0,3464	-0,5375	0,4603	0,2285	0,4268	-0,4001	0,1181	0,0889	0,3134	0,2134
MG	p=,928	p=,017	p=,707	p= ---	p=,000	p=,015	p=,892	p=,257	p=,379	p=,032	p=,027	p=,135	p=,015	p=,041	p=,333	p=,061	p=,080	p=,620	p=,709	p=,178	p=,366
MG	0,0833	0,5121	-0,0546	0,7605	1	-0,4434	0,085	0,0435	0,2974	0,3361	-0,5106	-0,1866	-0,5207	0,3194	0,1911	0,4619	-0,4489	0,1933	0,1515	0,2705	0,1168
MG	p=,727	p=,021	p=,819	p=,000	p= ---	p=,050	p=,722	p=,855	p=,203	p=,147	p=,021	p=,431	p=,019	p=,170	p=,420	p=,040	p=,047	p=,414	p=,524	p=,249	p=,624
NA	0,1813	-0,2347	0,1917	-0,5376	-0,4434	1	0,0667	0,0363	-0,198	-0,682	0,223	0,0653	0,2992	-0,6396	-0,2203	-0,4423	0,2667	-0,0957	-0,0346	-0,4498	-0,3229
NA	p=,444	p=,319	p=,418	p=,015	p=,050	p= ---	p=,780	p=,879	p=,403	p=,001	p=,345	p=,784	p=,200	p=,002	p=,351	p=,051	p=,256	p=,688	p=,885	p=,047	p=,165
ZN	0,0204	-0,249	0,4272	0,0325	0,085	0,0667	1	-0,3212	-0,4325	0,0209	-0,0632	-0,0372	0,0955	-0,1444	0,4624	0,3744	-0,1756	0,1934	0,2762	0,355	0,1993
ZN	p=,932	p=,290	p=,060	p=,892	p=,722	p=,780	p= ---	p=,167	p=,057	p=,930	p=,791	p=,876	p=,689	p=,544	p=,040	p=,104	p=,459	p=,414	p=,239	p=,125	p=,400
FE	0,3726	0,3119	0,1718	0,2662	0,0435	0,0363	-0,3212	1	0,4038	0,1026	-0,2063	-0,3395	-0,1029	-0,0872	-0,348	-0,0743	-0,1585	-0,6138	-0,5401	-0,2578	-0,3724
FE	p=,106	p=,181	p=,469	p=,257	p=,855	p=,879	p=,167	p= ---	p=,077	p=,667	p=,383	p=,143	p=,666	p=,715	p=,133	p=,756	p=,505	p=,004	p=,014	p=,272	p=,106
CU	0,0459	0,4023	0,0696	0,2077	0,2974	-0,198	-0,4325	0,4038	1	0,09	-0,0034	0,0169	-0,0846	0,2796	0,0032	0,1632	-0,2273	-0,161	-0,356	-0,0321	-0,116
CU	p=,847	p=,079	p=,770	p=,379	p=,203	p=,403	p=,057	p=,077	p= ---	p=,706	p=,989	p=,943	p=,723	p=,233	p=,989	p=,492	p=,335	p=,498	p=,123	p=,893	p=,626
MN	-0,1997	0,0896	-0,2326	0,4812	0,3361	-0,682	0,0209	0,1026	0,09	1	-0,2992	-0,2642	-0,4851	0,5246	0,2696	0,2439	0,0398	0,0685	0,0256	0,5883	0,3393
MN	p=,399	p=,707	p=,324	p=,032	p=,147	p=,001	p=,930	p=,667	p=,706	p= ---	p=,200	p=,260	p=,030	p=,018	p=,250	p=,300	p=,868	p=,774	p=,915	p=,006	p=,143
ZNS	-0,2295	-0,1494	0,0082	-0,4937	-0,5106	0,223	-0,0632	-0,2063	-0,0034	-0,2992	1	0,5784	0,7336	-0,2914	0,2903	0,1	-0,0041	-0,1198	-0,281	-0,0696	-0,043
ZNS	p=,330	p=,529	p=,973	p=,027	p=,021	p=,345	p=,791	p=,383	p=,989	p=,200	p= ---	p=,008	p=,000	p=,213	p=,214	p=,675	p=,986	p=,615	p=,230	p=,770	p=,857
FES	-0,3084	0,1171	-0,0355	-0,3464	-0,1866	0,0653	-0,0372	-0,3395	0,0169	-0,2642	0,5784	1	0,4601	-0,0033	0,1344	0,0918	-0,213	0,2027	-0,0108	-0,1037	0,0233
FES	p=,186	p=,623	p=,882	p=,135	p=,431	p=,784	p=,876	p=,143	p=,943	p=,260	p=,008	p= ---	p=,041	p=,989	p=,572	p=,700	p=,367	p=,391	p=,964	p=,663	p=,922
CUS	0,2178	-0,3854	0,087	-0,5375	-0,5207	0,2992	0,0955	-0,1029	-0,0846	-0,4851	0,7336	0,4601	1	-0,4269	0,0972	0,0404	-0,2575	-0,3365	-0,4221	-0,4577	-0,4192
CUS	p=,356	p=,093	p=,715	p=,015	p=,019	p=,200	p=,689	p=,666	p=,723	p=,030	p=,000	p=,041	p= ---	p=,060	p=,683	p=,866	p=,273	p=,147	p=,064	p=,042	p=,066
MNS	0,0218	0,2457	-0,2177	0,4603	0,3194	-0,6396	-0,1444	-0,0872	0,2796	0,5246	-0,2914	-0,0033	-0,4269	1	0,1077	0,1675	-0,1119	0,5048	0,334	0,4673	0,5791
MNS	p=,927	p=,296	p=,357	p=,041	p=,170	p=,002	p=,544	p=,715	p=,233	p=,018	p=,213	p=,989	p=,060	p= ---	p=,651	p=,480	p=,638	p=,023	p=,150	p=,038	p=,007
PHCACL	-0,4746	-0,0715	0,2476	0,2285	0,1911	-0,2203	0,4624	-0,348	0,0032	0,2696	0,2903	0,1344	0,0972	0,1077	1	0,7627	-0,3396	0,3357	0,1272	0,3951	0,5492
PHCACL	p=,034	p=,765	p=,293	p=,333	p=,420	p=,351	p=,040	p=,133	p=,989	p=,250	p=,214	p=,572	p=,683	p=,651	p= ---	p=,000	p=,143	p=,148	p=,593	p=,085	p=,012
PHSLP	-0,2819	0,2096	0,2401	0,4268	0,4619	-0,4423	0,3744	-0,0743	0,1632	0,2439	0,1	0,0918	0,0404	0,1675	0,7627	1	-0,7	0,0237	-0,1053	0,3914	0,3568
PHSLP	p=,228	p=,375	p=,308	p=,061	p=,040	p=,051	p=,104	p=,756	p=,492	p=,300	p=,675	p=,700	p=,866	p=,480	p=,000	p= ---	p=,001	p=,921	p=,659	p=,088	p=,123
ALS	-0,1964	-0,4036	-0,0965	-0,4001	-0,4489	0,2667	-0,1756	-0,1585	-0,2273	0,0398	-0,0041	-0,213	-0,2575	-0,1119	-0,3396	-0,7	1	0,0358	0,1471	0,0901	0,1054
ALS	p=,407	p=,078	p=,686	p=,080	p=,047	p=,256	p=,459	p=,505	p=,335	p=,868	p=,986	p=,367	p=,273	p=,638	p=,143	p=,001	p= ---	p=,881	p=,536	p=,706	p=,658
CAS	-0,238	0,0631	-0,0797	0,1181	0,1933	-0,0957	0,1934	-0,6138	-0,161	0,0685	-0,1198	0,2027	-0,3365	0,5048	0,3357	0,0237	0,0358	1	0,8374	0,3003	0,6736
CAS	p=,312	p=,792	p=,738	p=,620	p=,414	p=,688	p=,414	p=,004	p=,498	p=,774	p=,615	p=,391	p=,147	p=,023	p=,148	p=,921	p=,881	p= ---	p=,000	p=,198	p=,001
MGS	-0,2387	-0,0175	-0,2783	0,0889	0,1515	-0,0346	0,2762	-0,5401	-0,356	0,0256	-0,281	-0,0108	-0,4221	0,334	0,1272	-0,1053	0,1471	0,8374	1	0,4276	0,4363
MGS	p=,311	p=,942	p=,235	p=,709	p=,524	p=,885	p=,239	p=,014	p=,123	p=,915	p=,230	p=,964	p=,064	p=,150	p=,593	p=,659	p=,536	p=,000	p= ---	p=,060	p=,054
KS	-0,4499	0,1338	-0,2156	0,3134	0,2705	-0,4498	0,355	-0,2578	-0,0321	0,5883	-0,0696	-0,1037	-0,4577	0,4673	0,3951	0,3914	0,0901	0,3003	0,4276	1	0,4904
KS	p=,047	p=,574	p=,361	p=,178	p=,249	p=,047	p=,125	p=,272	p=,893	p=,006	p=,770	p=,663	p=,042	p=,038	p=,085	p=,088	p=,706	p=,198	p=,060	p= ---	p=,028
PS	-0,3852	-0,0312	0,2035	0,2134	0,1168	-0,3229	0,1993	-0,3724	-0,116	0,3393	-0,043	0,0233	-0,4192	0,5791	0,5492	0,3568	0,1054	0,6736	0,4363	0,4904	1
PS	p=,093	p=,896	p=,389	p=,366	p=,624	p=,165	p=,400	p=,106	p=,626	p=,143	p=,857	p=,922	p=,066	p=,007	p=,012	p=,123	p=,658	p=,001	p=,054	p=,028	p= ---

## ANEXO 7 - CORRELAÇÕES ENTRE OS TEORES FOLIARES E DO SOLO DA PROCEDÊNCIA IVAÍ

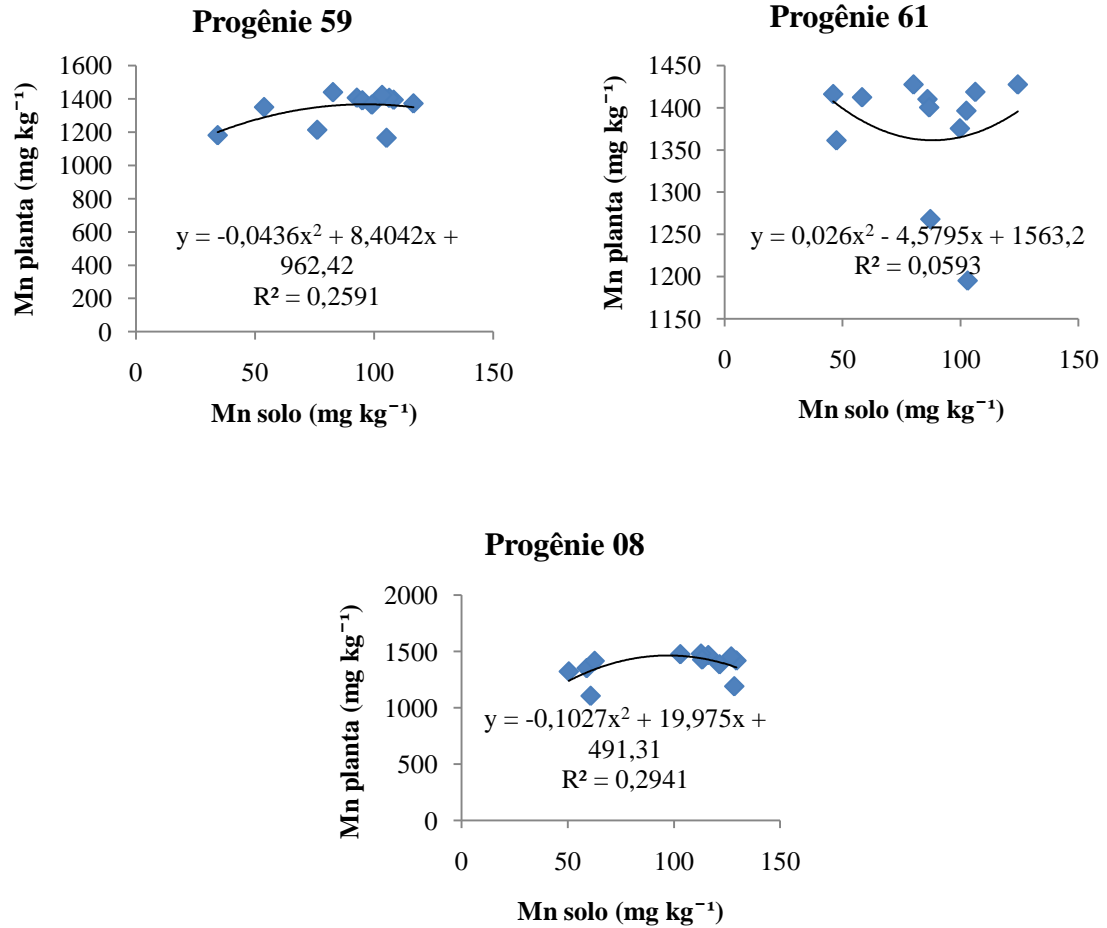
Correlations (josi0707.sta)

Marked correlations are significant at  $p < ,05000$ 

N=20 (Casewise deletion of missing data)

	N	P	K	CA	MG	NA	ZN	FE	CU	MN	ZNS	FES	CUS	MNS	PHCACL	PHSLP	ALS	CAS	MGS	KS	PS
N	1	0,0756	-0,0477	0,0805	-0,0006	-0,2102	0,6282	0,1821	0,1903	0,2198	-0,0356	-0,316	-0,3297	0,2388	0,0021	0,0213	-0,149	0,1807	0,2827	0,0835	-0,1134
P	p=---	p=,751	p=,842	p=,736	p=,998	p=,374	p=,003	p=,442	p=,422	p=,352	p=,882	p=,175	p=,156	p=,311	p=,993	p=,929	p=,531	p=,446	p=,227	p=,726	p=,634
P	0,0756	1	-0,1835	0,3901	0,5825	0,2246	0,3136	0,1128	-0,1643	0,2018	0,5314	0,401	0,3907	0,3479	0,3954	0,3505	-0,3552	0,3479	0,104	0,5328	0,4628
K	p=,751	p=---	p=,439	p=,089	p=,007	p=,341	p=,178	p=,636	p=,489	p=,394	p=,016	p=,080	p=,089	p=,133	p=,084	p=,130	p=,124	p=,133	p=,662	p=,016	p=,040
K	-0,0477	-0,1835	1	-0,5313	-0,6082	-0,23	0,2494	0,1064	0,3671	-0,4985	-0,1226	0,4606	0,3639	-0,3412	-0,1755	0,1277	0,1818	-0,2375	-0,348	-0,327	-0,1505
CA	p=,842	p=,439	p=---	p=,016	p=,004	p=,329	p=,289	p=,655	p=,111	p=,025	p=,607	p=,041	p=,115	p=,141	p=,459	p=,591	p=,443	p=,313	p=,133	p=,159	p=,527
CA	0,0805	0,3901	-0,5313	1	0,836	0,144	0,0781	0,138	0,0071	0,0039	-0,0568	-0,2801	-0,2802	0,2956	-0,0194	-0,0627	-0,234	0,2062	0,2723	0,3327	-0,0889
MG	p=,736	p=,089	p=,016	p=---	p=,000	p=,545	p=,744	p=,562	p=,976	p=,987	p=,812	p=,232	p=,231	p=,206	p=,935	p=,793	p=,321	p=,383	p=,245	p=,152	p=,709
MG	-0,0006	0,5825	-0,6082	0,836	1	0,2977	0,0185	-0,1187	-0,0823	0,1314	0,2077	-0,0581	-0,0072	0,4221	0,0642	-0,0456	-0,1532	0,198	0,1418	0,374	0,1425
NA	p=,998	p=,007	p=,004	p=,000	p=---	p=,202	p=,938	p=,618	p=,730	p=,581	p=,380	p=,808	p=,976	p=,064	p=,788	p=,848	p=,519	p=,403	p=,551	p=,104	p=,549
NA	-0,2102	0,2246	-0,23	0,144	0,2977	1	-0,2331	-0,4617	-0,3348	0,2956	0,1413	-0,009	0,0342	0,0479	0,5536	0,4341	-0,3097	0,2881	0,2492	0,4362	0,3513
ZN	p=,374	p=,341	p=,329	p=,545	p=,202	p=---	p=,323	p=,040	p=,149	p=,206	p=,552	p=,970	p=,886	p=,841	p=,011	p=,056	p=,184	p=,218	p=,289	p=,054	p=,129
ZN	0,6282	0,3136	0,2494	0,0781	0,0185	-0,2331	1	0,1052	0,4252	0,1627	0,128	0,1774	0,1018	0,1008	-0,125	-0,2058	0,0895	0,0072	-0,0237	0,0279	0,0636
FE	p=,003	p=,178	p=,289	p=,744	p=,938	p=,323	p=---	p=,659	p=,062	p=,493	p=,591	p=,454	p=,669	p=,672	p=,599	p=,384	p=,707	p=,976	p=,921	p=,907	p=,790
FE	0,1821	0,1128	0,1064	0,138	-0,1187	-0,4617	0,1052	1	-0,0122	-0,201	0,0221	-0,148	-0,1676	-0,0637	-0,3076	-0,0409	-0,1207	-0,1555	0,1362	-0,1393	-0,4504
CU	p=,442	p=,636	p=,655	p=,562	p=,618	p=,040	p=,659	p=---	p=,959	p=,395	p=,926	p=,534	p=,480	p=,790	p=,187	p=,864	p=,612	p=,513	p=,567	p=,558	p=,046
CU	0,1903	-0,1643	0,3671	0,0071	-0,0823	-0,3348	0,4252	-0,0122	1	-0,3927	-0,2518	0,0638	-0,0474	-0,3115	-0,446	-0,0757	-0,1778	-0,2131	-0,2298	-0,3853	-0,4166
MN	p=,422	p=,489	p=,111	p=,976	p=,730	p=,149	p=,062	p=,959	p=---	p=,087	p=,284	p=,789	p=,843	p=,181	p=,049	p=,751	p=,453	p=,367	p=,330	p=,093	p=,068
MN	0,2198	0,2018	-0,4985	0,0039	0,1314	0,2956	0,1627	-0,201	-0,3927	1	0,4633	0,0037	0,0266	0,3884	0,5122	-0,0449	0,0421	0,5404	0,5731	0,5243	0,6452
ZNS	p=,352	p=,394	p=,025	p=,987	p=,581	p=,206	p=,493	p=,395	p=,087	p=---	p=,040	p=,988	p=,911	p=,091	p=,021	p=,851	p=,860	p=,014	p=,008	p=,018	p=,002
ZNS	-0,0356	0,5314	-0,1226	-0,0568	0,2077	0,1413	0,128	0,0221	-0,2518	0,4633	1	0,4477	0,364	0,4018	0,299	0,0923	0,1114	0,3627	0,1785	0,5695	0,5699
FES	p=,882	p=,016	p=,607	p=,812	p=,380	p=,552	p=,591	p=,926	p=,284	p=,040	p=---	p=,048	p=,115	p=,079	p=,200	p=,699	p=,640	p=,116	p=,452	p=,009	p=,009
FES	-0,316	0,401	0,4606	-0,2801	-0,0581	-0,009	0,1774	-0,148	0,0638	0,0037	0,4477	1	0,9295	-0,1065	0,0724	0,0645	0,0959	-0,0808	-0,4452	-0,041	0,4702
CUS	p=,175	p=,080	p=,041	p=,232	p=,808	p=,970	p=,454	p=,534	p=,789	p=,988	p=,048	p=---	p=,000	p=,655	p=,762	p=,787	p=,687	p=,735	p=,049	p=,864	p=,036
CUS	-0,3297	0,3907	0,3639	-0,2802	-0,0072	0,0342	0,1018	-0,1676	-0,0474	0,0266	0,364	0,9295	1	-0,2235	0,071	0,0923	0,0676	-0,2027	-0,4915	-0,1622	0,372
MNS	p=,156	p=,089	p=,115	p=,231	p=,976	p=,886	p=,669	p=,480	p=,843	p=,911	p=,115	p=,000	p=---	p=,344	p=,766	p=,699	p=,777	p=,392	p=,028	p=,494	p=,106
MNS	0,2388	0,3479	-0,3412	0,2956	0,4221	0,0479	0,1008	-0,0637	-0,3115	0,3884	0,4018	-0,1065	-0,2235	1	0,1943	-0,2309	0,3351	0,4914	0,3101	0,6457	0,5126
PHCACL	p=,311	p=,133	p=,141	p=,206	p=,064	p=,841	p=,672	p=,790	p=,181	p=,091	p=,079	p=,655	p=,344	p=---	p=,412	p=,327	p=,149	p=,028	p=,183	p=,002	p=,021
PHCACL	0,0021	0,3954	-0,1755	-0,0194	0,0642	0,5536	-0,125	-0,3076	-0,446	0,5122	0,299	0,0724	0,071	0,1943	1	0,6934	-0,4009	0,8229	0,6196	0,7348	0,6662
PHSLP	p=,993	p=,084	p=,459	p=,935	p=,788	p=,011	p=,599	p=,187	p=,049	p=,021	p=,200	p=,762	p=,766	p=,412	p=---	p=,001	p=,080	p=,000	p=,004	p=,000	p=,001
PHSLP	0,0213	0,3505	0,1277	-0,0627	-0,0456	0,4341	-0,2058	-0,0409	-0,0757	-0,0449	0,0923	0,0645	0,0923	-0,2309	0,6934	1	-0,7725	0,4707	0,361	0,3686	0,1249
ALS	p=,929	p=,130	p=,591	p=,793	p=,848	p=,056	p=,384	p=,864	p=,751	p=,851	p=,699	p=,787	p=,699	p=,327	p=,001	p=---	p=,000	p=,036	p=,118	p=,110	p=,600
ALS	-0,149	-0,3552	0,1818	-0,234	-0,1532	-0,3097	0,0895	-0,1207	-0,1778	0,0421	0,1114	0,0959	0,0676	0,3351	-0,4009	-0,7725	1	-0,2734	-0,2754	-0,1479	0,1259
CAS	p=,531	p=,124	p=,443	p=,321	p=,519	p=,184	p=,707	p=,612	p=,453	p=,860	p=,640	p=,687	p=,777	p=,149	p=,080	p=,000	p=---	p=,243	p=,240	p=,534	p=,597
CAS	0,1807	0,3479	-0,2375	0,2062	0,198	0,2881	0,0072	-0,1555	-0,2131	0,5404	0,3627	-0,0808	-0,2027	0,4914	0,8229	0,4707	-0,2734	1	0,8148	0,8746	0,6193
MGS	p=,446	p=,133	p=,313	p=,383	p=,403	p=,218	p=,976	p=,513	p=,367	p=,014	p=,116	p=,735	p=,392	p=,028	p=,000	p=,036	p=,243	p=---	p=,000	p=,000	p=,004
MGS	0,2827	0,104	-0,348	0,2723	0,1418	0,2492	-0,0237	0,1362	-0,2298	0,5731	0,1785	-0,4452	-0,4915	0,3101	0,6196	0,361	-0,2754	0,8148	1	0,679	0,2492
KS	p=,227	p=,662	p=,133	p=,245	p=,551	p=,289	p=,921	p=,567	p=,330	p=,008	p=,452	p=,049	p=,028	p=,183	p=,004	p=,118	p=,240	p=,000	p=---	p=,001	p=,289
KS	0,0835	0,5328	-0,327	0,3327	0,374	0,4362	0,0279	-0,1393	-0,3853	0,5243	0,5695	-0,041	-0,1622	0,6457	0,7348	0,3686	-0,1479	0,8746	0,679	1	0,6769
PS	p=,726	p=,016	p=,159	p=,152	p=,104	p=,054	p=,907	p=,558	p=,093	p=,018	p=,009	p=,864	p=,494	p=,002	p=,000	p=,110	p=,534	p=,000	p=,001	p=---	p=,001
PS	-0,1134	0,4628	-0,1505	-0,0889	0,1425	0,3513	0,0636	-0,4504	-0,4166	0,6452	0,5699	0,4702	0,372	0,5126	0,6662	0,1249	0,1259	0,6193	0,2492	0,6769	1
PS	p=,634	p=,040	p=,527	p=,709	p=,549	p=,129	p=,790	p=,046	p=,068	p=,002	p=,009	p=,036	p=,106	p=,021	p=,001	p=,600	p=,597	p=,004	p=,289	p=,001	p=---

ANEXO 8 - REGRESSÕES OBTIDAS ENTRE MANGANÊS DO SOLO X PLANTA PARA AS PROGÊNIES DE BARÃO DE COTEGIPE (59 e 61) E IVAÍ (08)



## ANEXO 9 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS AMOSTRAS FOLIARES E DO SOLO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIAVEL N - ARQUIVO: JOSI2605 \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROC
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROC	1	75.9002616	75.9002616	12.7545	0.00168
BLOCO	3	9.9749307	3.3249769	0.5587	0.65060
C/A 1	4	24.6711701	6.1677925	1.0365	0.40749
C/A 2	4	47.1568607	11.7892152	1.9811	0.12522
PRO (PRO)	8	71.8280308	8.9785039	1.5088	0.22683
RESIDUO	27	160.6731484	5.9508573		
TOTAL	39	318.3763715			

MEDIA GERAL = 17.450501

COEFICIENTE DE VARIACAO = 13.979 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	BC	20	18.828000	18.828000	a	A
2	2	IV	20	16.073000	16.073000	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	20.275000	20.275000	a	A
2	2	2	4	19.377500	19.377500	a	A
3	1	1	4	19.232500	19.232500	a	A
4	3	3	4	18.230000	18.230000	a	A
5	5	5	4	17.025000	17.025000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	19.095000	19.095000	a	A
2	1	1	4	15.612500	15.612500	ab	A



3	2	2	4	15.572500	15.572500	ab	A
4	5	5	4	15.230000	15.230000	b	A
5	3	3	4	14.855000	14.855000	b	A

-----  
MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
\* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
\* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
\* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
\* ANALISE DA VARIAVEL P - ARQUIVO: JOSI2605 \*  
\*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROC
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROC	1	0.3920399	0.3920399	30.3637	0.00005
BLOCO	3	0.0344900	0.0114967	0.8904	0.53908
C/A 1	4	0.0064300	0.0016075	0.1245	0.96960
C/A 2	4	0.0384200	0.0096050	0.7439	0.57264
PRO (PRO)	8	0.0448500	0.0056063	0.4342	0.78459
RESIDUO	27	0.3486100	0.0129115		
TOTAL	39	0.8199900			

MEDIA GERAL = 1.315500

COEFICIENTE DE VARIACAO = 8.638 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	1.414500	1.414500	a	A
2	1	BC	20	1.216500	1.216500	b	B

-----  
MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	3	4	1.250000	1.250000	a	A
2	4	4	4	1.217500	1.217500	a	A
3	5	5	4	1.212500	1.212500	a	A
4	1	1	4	1.202500	1.202500	a	A
5	2	2	4	1.200000	1.200000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
-----------	-----------	------	------------	--------	------------------	----	----

1	2	2	4	1.475000	1.475000	a	A
2	3	3	4	1.455000	1.455000	a	A
3	1	1	4	1.405000	1.405000	a	A
4	5	5	4	1.372500	1.372500	a	A
5	4	4	4	1.365000	1.365000	a	A

-----  
 MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIABEL K - ARQUIVO: JOSI2605 \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROC
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROC	1	14.9450611	14.9450611	2.4357	0.12672
BLOCO	3	11.1911070	3.7303690	0.6080	0.61920
C/A 1	4	11.8108697	2.9527174	0.4812	0.75165
C/A 2	4	79.5561318	19.8890329	3.2414	0.02664
PRO (PRO)	8	91.3670014	11.4208752	1.8613	0.14559
RESIDUO	27	165.6684209	6.1358674		
TOTAL	39	283.1715904			

MEDIA GERAL = 20.671749

COEFICIENTE DE VARIACAO = 11.983 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	21.283000	21.283000	a	A
2	1	BC	20	20.060500	20.060500	a	A

-----  
 MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
 DENTRO DE BC DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	21.232500	21.232500	a	A
2	3	3	4	20.380000	20.380000	a	A
3	5	5	4	20.200000	20.200000	a	A
4	1	1	4	19.497500	19.497500	a	A
5	2	2	4	18.992500	18.992500	a	A

-----  
 TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
 DENTRO DE IV DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	3	4	23.960000	23.960000	a	A
2	2	2	4	22.905000	22.905000	a	AB
3	4	4	4	20.755000	20.755000	ab	AB
4	1	1	4	20.560000	20.560000	ab	AB
5	5	5	4	18.235000	18.235000	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIAVEL CA - ARQUIVO: JOSI2605 \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROC
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROC	1	9.5550625	9.5550625	15.2118	0.00085
BLOCO	3	3.7695875	1.2565292	2.0004	0.13664
C/A 1	4	2.2466803	0.5616701	0.8942	0.51734
C/A 2	4	9.5600306	2.3900077	3.8049	0.01398
PRO (PRO)	8	11.8067109	1.4758389	2.3496	0.07888
RESIDUO	27	16.9596387	0.6281348		
TOTAL	39	42.0909996			

MEDIA GERAL = 4.275250

COEFICIENTE DE VARIACAO = 18.538 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	4.764000	4.764000	a	A
2	1	BC	20	3.786500	3.786500	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
 DENTRO DE BC DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	5	4	4.150000	4.150000	a	A
2	3	3	4	4.027500	4.027500	a	A
3	4	4	4	3.990000	3.990000	a	A
4	1	1	4	3.425000	3.425000	a	A
5	2	2	4	3.340000	3.340000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	5	4	6.132500	6.132500	a	A
2	3	3	4	4.560000	4.560000	b	B
3	1	1	4	4.495000	4.495000	b	B
4	4	4	4	4.350000	4.350000	b	B
5	2	2	4	4.282500	4.282500	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
\* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
\* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
\* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
\* ANALISE DA VARIABEL MG - ARQUIVO: JOSI2605 \*  
\*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROC
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROC	1	6.7322026	6.7322026	18.7317	0.00037
BLOCO	3	3.5232069	1.1744023	3.2677	0.03590
C/A 1	4	1.1870499	0.2967625	0.8257	0.52210
C/A 2	4	3.9468706	0.9867177	2.7454	0.04834
PRO (PRO)	8	5.1339206	0.6417401	1.7856	0.16016
	RESIDUO		27	9.7038679	
	0.3594025				
	TOTAL		39	25.0931979	

MEDIA GERAL = 4.422750

COEFICIENTE DE VARIACAO = 13.555 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	4.833000	4.833000	a	A
2	1	BC	20	4.012500	4.012500	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	3	4	4.227500	4.227500	a	A
2	5	5	4	4.175000	4.175000	a	A
3	4	4	4	4.112500	4.112500	a	A

4	2	2	4	3.997500	3.997500	a	A
5	1	1	4	3.550000	3.550000	a	A

-----  
 TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
 DENTRO DE IV DO FATOR PROC  
 -----

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
			1	5	4	5.655000	
		5.655000	5	a	A		
2	2	2	4	4.765000	4.765000	ab	AB
3	3	3	4	4.722500	4.722500	ab	AB
4	1	1	4	4.720000	4.720000	ab	AB
5	4	4	4	4.302500	4.302500	b	B

-----  
 MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIAVEL NA - ARQUIVO: JOSI2605 \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROC
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROC	1	0.0052900	0.0052900	3.8613	0.05688
BLOCO	3	0.0196100	0.0065367	4.7713	0.00865
C/A 1	4	0.0029700	0.0007425	0.5420	0.70902
C/A 2	4	0.0023300	0.0005825	0.4252	0.79088
PRO (PRO)	8	0.0053000	0.0006625	0.4836	0.74999
RESIDUO	27	0.0369900	0.0013700		
TOTAL	39	0.0671900			

MEDIA GERAL = 0.125500

COEFICIENTE DE VARIACAO = 29.493 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	BC	20	0.137000	0.137000	a	A
2	2	IV	20	0.114000	0.114000	a	A

-----  
 MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
 DENTRO DE BC DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
-----------	-----------	------	------------	--------	------------------	----	----

1	2	2	4	0.152500	0.152500	a	A
2	3	3	4	0.140000	0.140000	a	A
3	4	4	4	0.140000	0.140000	a	A
4	1	1	4	0.137500	0.137500	a	A
5	5	5	4	0.115000	0.115000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	5	4	0.130000	0.130000	a	A
2	2	2	4	0.120000	0.120000	a	A
3	4	4	4	0.112500	0.112500	a	A
4	1	1	4	0.110000	0.110000	a	A
5	3	3	4	0.097500	0.097500	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
\* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
\* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
\* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
\* ANALISE DA VARIABEL ZN - ARQUIVO: JOSI2605 \*  
\*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROC
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROC	1	1971.4968593	1971.4968593	6.8304	0.01385
BLOCO	3	969.1484288	323.0494763	1.1192	0.35914
C/A 1	4	1167.6644075	291.9161019	1.0114	0.42004
C/A 2	4	169.4730960	42.3682740	0.1468	0.96030
PRO (PRO)	8	1337.1375035	167.1421879	0.5791	0.68315
RESIDUO	27	7793.1837270	288.6364343		
TOTAL	39	12070.9665186			

MEDIA GERAL = 40.766499

COEFICIENTE DE VARIACAO = 41.675 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	BC	20	47.787000	47.787000	a	A
2	2	IV	20	33.746000	33.746000	b	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROC

## DENTRO DE BC DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	58.904999	58.904999	a	A
2	5	5	4	54.480000	54.480000	a	A
3	3	3	4	45.170000	45.170000	a	A
4	1	1	4	40.975001	40.975001	a	A
5	2	2	4	39.405000	39.405000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROC

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	3	4	36.772501	36.772501	a	A
2	2	2	4	35.567499	35.567499	a	A
3	4	4	4	34.757500	34.757500	a	A
4	1	1	4	33.235000	33.235000	a	A
5	5	5	4	28.397500	28.397500	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIABEL FE - ARQUIVO: JO2605B \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

## QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	3188.1888475	3188.1888475	70.0823	0.00001
BLOCO	3	534.0676054	178.0225351	3.9133	0.01899
C/A 1	4	57.4104183	14.3526046	0.3155	0.86522
C/A 2	4	726.1332045	181.5333011	3.9904	0.01140
PRO (PRO)	8	783.5436228	97.9429528	2.1530	0.10089
RESIDUO	27	1228.2864799	45.4920918		
TOTAL	39	5734.0865556			

MEDIA GERAL = 43.141251

COEFICIENTE DE VARIACAO = 15.634 %

## TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	52.069000	52.069000	a	A
2	1	BC	20	34.213500	34.213500	b	B

-----  
 MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
 DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	36.212500	36.212500	a	A
2	1	1	4	35.755000	35.755000	a	A
3	5	5	4	34.605000	34.605000	a	A
4	2	2	4	32.467500	32.467500	a	A
5	3	3	4	32.027500	32.027500	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
 DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	3	4	60.555000	60.555000	a	A
2	4	4	4	55.912499	55.912499	ab	AB
3	5	5	4	51.542500	51.542500	abc	AB
4	1	1	4	49.690000	49.690000	bc	AB
5	2	2	4	42.645000	42.645000	c	B

-----  
 MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIAVEL CU - ARQUIVO: JO2605B \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	6.6667205	6.6667205	3.3514	0.07492
BLOCO	3	72.7179643	24.2393214	12.1853	0.00010
C/A 1	4	9.3909508	2.3477377	1.1802	0.34168
C/A 2	4	15.3734788	3.8433697	1.9321	0.13318
PRO (PRO)	8	24.7644297	3.0955537	1.5562	0.21373
RESIDUO	27	53.7090603	1.9892245		
TOTAL	39	157.8581748			

MEDIA GERAL = 7.718250

COEFICIENTE DE VARIACAO = 18.274 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
-----------	-----------	------	------------	--------	------------------	----	----



1	2	IV	20	8.126500	8.126500	a	A
2	1	BC	20	7.310000	7.310000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	2	4	8.500000	8.500000	a	A
2	4	4	4	7.412500	7.412500	a	A
3	5	5	4	7.232500	7.232500	a	A
4	1	1	4	7.000000	7.000000	a	A
5	3	3	4	6.405000	6.405000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	2	4	9.660000	9.660000	a	A
2	5	5	4	8.490000	8.490000	ab	A
3	1	1	4	7.660000	7.660000	ab	A
4	3	3	4	7.655000	7.655000	ab	A
5	4	4	4	7.167500	7.167500	b	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
\* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
\* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
\* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
\* ANALISE DA VARIABEL MN - ARQUIVO: JO2605B \*  
\*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	108581.6151505	108581.6151505	3.1611	0.08327
BLOCO	3	149394.8055872	49798.2685291	1.4498	0.24952
C/A 1	4	25930.8391040	6482.7097760	0.1887	0.94026
C/A 2	4	218742.2123972	54685.5530993	1.5920	0.20431
PRO (PRO)	8	244673.0515012	30584.1314376	0.8904	0.51520
	RESIDUO		27	927430.8634668	
	34349.2912395				
	TOTAL		39	1430080.3357058	

MEDIA GERAL = 1425.839230

COEFICIENTE DE VARIACAO = 12.998 %

## TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	1477.940503	1477.940503	a	A
2	1	BC	20	1373.738000	1373.738000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	5	4	1439.152496	1439.152496	a	A
2	3	3	4	1375.762482	1375.762482	a	A
3	4	4	4	1372.580017	1372.580017	a	A
4	2	2	4	1341.500000	1341.500000	a	A
5	1	1	4	1339.695007	1339.695007	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	1644.390015	1644.390015	a	A
2	1	1	4	1550.095032	1550.095032	a	A
3	5	5	4	1441.312469	1441.312469	a	A
4	3	3	4	1381.140015	1381.140015	a	A
5	2	2	4	1372.764984	1372.764984	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIÁVEL ZNS - ARQUIVO: JO2605B \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSÁVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

## QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	3.8750623	3.8750623	15.4191	0.00081
BLOCO	3	1.0811476	0.3603825	1.4340	0.25389
C/A 1	4	3.8713299	0.9678325	3.8511	0.01328
C/A 2	4	1.0107300	0.2526825	1.0054	0.42305
PRO (PRO)	8	4.8820599	0.6102575	2.4282	0.07151
RESIDUO	27	6.7855278	0.2513158		
TOTAL	39	16.6237976			

MEDIA GERAL = 1.237250

COEFICIENTE DE VARIACAO = 40.518 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	1.548500	1.548500	a	A
2	1	BC	20	0.926000	0.926000	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	1	4	1.455000	1.455000	a	A
2	2	2	4	1.395000	1.395000	a	A
3	5	5	4	0.790000	0.790000	ab	AB
4	3	3	4	0.692500	0.692500	ab	AB
5	4	4	4	0.297500	0.297500	b	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	2	4	1.892500	1.892500	a	A
2	3	3	4	1.690000	1.690000	a	A
3	1	1	4	1.487500	1.487500	a	A
4	4	4	4	1.437500	1.437500	a	A
5	5	5	4	1.235000	1.235000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
\* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
\* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
\* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
\* ANALISE DA VARIÁVEL FES - ARQUIVO: JO2605B \*  
\*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSÁVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÁNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	20739.3695541	20739.3695541	111.5566	0.00001
BLOCO	3	58.3443884	19.4481295	0.1046	0.95588
C/A 1	4	362.7230712	90.6807678	0.4878	0.74705
C/A 2	4	33619.1682450	8404.7920613	45.2092	0.00001
PRO (PRO)	8	33981.8913162	4247.7364145	22.8485	0.00001
RESIDUO	27	5019.5396227	185.9088749		

---

TOTAL	39	59799.1448814
-------	----	---------------

---

MEDIA GERAL = 142.858246

COEFICIENTE DE VARIACAO = 9.544 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

---

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	165.628499	165.628499	a	A
2	1	BC	20	120.088001	120.088001	b	B

---

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

---

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	2	4	127.997501	127.997501	a	A
2	1	1	4	120.010002	120.010002	a	A
3	3	3	4	119.525002	119.525002	a	A
4	5	5	4	117.285000	117.285000	a	A
5	4	4	4	115.622499	115.622499	a	A

---

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

---

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	2	4	199.679996	199.679996	a	A
2	1	1	4	199.410000	199.410000	a	A
3	3	3	4	198.122498	198.122498	a	A
4	4	4	4	118.247499	118.247499	b	B
5	5	5	4	112.682501	112.682501	b	B

---

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIAVEL CUS - ARQUIVO: JO2605B \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

---

FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

---

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

---

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	8.2264899	8.2264899	166.5906	0.00001
BLOCO	3	0.6584500	0.2194833	4.4446	0.01157

---

C/A 1	4	1.1607700	0.2901925	5.8765	0.00185
C/A 2	4	6.8828994	1.7207249	34.8455	0.00001
PRO (PRO)	8	8.0436694	1.0054587	20.3610	0.00001
RESIDUO	27	1.3333001	0.0493815		
-----					
TOTAL	39	18.2619094			
-----					

MEDIA GERAL = 3.496500

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.355 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	3.950000	3.950000	a	A
2	1	BC	20	3.043000	3.043000	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	1	4	3.412500	3.412500	a	A
2	2	2	4	3.250000	3.250000	a	AB
3	5	5	4	2.855000	2.855000	b	B
4	4	4	4	2.850000	2.850000	b	B
5	3	3	4	2.847500	2.847500	b	B

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	1	4	4.530000	4.530000	a	A
2	3	3	4	4.497500	4.497500	a	A
3	2	2	4	4.237500	4.237500	a	A
4	4	4	4	3.262500	3.262500	b	B
5	5	5	4	3.222500	3.222500	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
\* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
\* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
\* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
\* ANALISE DA VARIABEL MNS - ARQUIVO: JO2605B \*  
\*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
--------------------	------	------	------	---------	---------

PROCED	1	209.9931219	209.9931219	0.3277	0.57824
BLOCO	3	1228.5313861	409.5104620	0.6391	0.59987
C/A 1	4	1930.1883811	482.5470953	0.7530	0.56683
C/A 2	4	931.3457557	232.8364389	0.3634	0.83340
PRO (PRO)	8	2861.5341368	357.6917671	0.5582	0.69768
RESIDUO	27	17301.6262201	640.8009711		
TOTAL	39	21601.6848649			

MEDIA GERAL = 93.086250

COEFICIENTE DE VARIACAO = 27.194 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	95.377500	95.377500	a	A
2	1	BC	20	90.795000	90.795000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	5	4	101.722502	101.722502	a	A
2	4	4	4	101.332499	101.332499	a	A
3	2	2	4	89.457499	89.457499	a	A
4	3	3	4	85.617498	85.617498	a	A
5	1	1	4	75.845000	75.845000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	105.085001	105.085001	a	A
2	2	2	4	98.700000	98.700000	a	A
3	5	5	4	97.912500	97.912500	a	A
4	3	3	4	87.617499	87.617499	a	A
5	1	1	4	87.572500	87.572500	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
\* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
\* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
\* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
\* ANALISE DA VARIAVEL PHCACL - ARQUIVO: JO2605C \*  
\*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

## QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	0.0225625	0.0225625	4.7583	0.03594
BLOCO	3	0.0385475	0.0128492	2.7098	0.06392
C/A 1	4	0.0079700	0.0019925	0.4202	0.79434
C/A 2	4	0.0167700	0.0041925	0.8842	0.51170
PRO (PRO)	8	0.0247400	0.0030925	0.6522	0.63303
RESIDUO	27	0.1280275	0.0047418		
TOTAL	39	0.2138774			

MEDIA GERAL = 3.949250

COEFICIENTE DE VARIACAO = 1.744 %

## TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	3.973000	3.973000	a	A
2	1	BC	20	3.925500	3.925500	b	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	5	4	3.960000	3.960000	a	A
2	3	3	4	3.935000	3.935000	a	A
3	4	4	4	3.917500	3.917500	a	A
4	2	2	4	3.907500	3.907500	a	A
5	1	1	4	3.907500	3.907500	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	4.015000	4.015000	a	A
2	2	2	4	4.000000	4.000000	a	A
3	5	5	4	3.957500	3.957500	a	A
4	1	1	4	3.950000	3.950000	a	A
5	3	3	4	3.942500	3.942500	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIAVEL PHSMP - ARQUIVO: JO2605C \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROCED

B BLOCO  
C PROG  
-----

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	0.0220900	0.0220900	1.8810	0.17857
BLOCO	3	0.0310700	0.0103567	0.8819	0.53484
C/A 1	4	0.1214799	0.0303700	2.5861	0.05880
C/A 2	4	0.0284699	0.0071175	0.6061	0.66448
PRO (PRO)	8	0.1499498	0.0187437	1.5961	0.20328
RESIDUO	27	0.3170800	0.0117437		
TOTAL	39	0.5201898			

MEDIA GERAL = 4.394500

COEFICIENTE DE VARIACAO = 2.466 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	4.418000	4.418000	a	A
2	1	BC	20	4.371000	4.371000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	5	4	4.525000	4.525000	a	A
2	4	4	4	4.350000	4.350000	b	A
3	3	3	4	4.340000	4.340000	b	A
4	1	1	4	4.325000	4.325000	b	A
5	2	2	4	4.315000	4.315000	b	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	2	4	4.472500	4.472500	a	A
2	4	4	4	4.452500	4.452500	a	A
3	3	3	4	4.400000	4.400000	a	A
4	5	5	4	4.390000	4.390000	a	A
5	1	1	4	4.375000	4.375000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
\* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
\* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
\* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
\* ANALISE DA VARIÁVEL ALS - ARQUIVO: JO2605C \*  
\*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSÁVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES  
-----



FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

## QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	0.2088024	0.2088024	0.4099	0.53412
BLOCO	3	5.2206882	1.7402294	3.4163	0.03090
C/A 1	4	0.5399499	0.1349875	0.2650	0.89712
C/A 2	4	1.2240705	0.3060176	0.6008	0.66814
PRO (PRO)	8	1.7640204	0.2205026	0.4329	0.78551
RESIDUO	27	13.7533876	0.5093847		
TOTAL	39	20.9468986			

MEDIA GERAL = 5.890250

COEFICIENTE DE VARIACAO = 12.117 %

## TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	BC	20	5.962500	5.962500	a	A
2	2	IV	20	5.818000	5.818000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	2	4	6.160000	6.160000	a	A
2	3	3	4	6.147500	6.147500	a	A
3	5	5	4	5.890000	5.890000	a	A
4	1	1	4	5.872500	5.872500	a	A
5	4	4	4	5.742500	5.742500	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	3	4	6.265000	6.265000	a	A
2	1	1	4	5.892500	5.892500	a	A
3	4	4	4	5.722500	5.722500	a	A
4	5	5	4	5.625000	5.625000	a	A
5	2	2	4	5.585000	5.585000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIÁVEL CAS - ARQUIVO: JO2605C \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSÁVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

## NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

## QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	0.2480625	0.2480625	1.6613	0.20597
BLOCO	3	0.3648275	0.1216092	0.8144	0.50036
C/A 1	4	0.9259800	0.2314950	1.5504	0.21529
C/A 2	4	1.1345300	0.2836325	1.8996	0.13875
PRO (PRO)	8	2.0605100	0.2575637	1.7250	0.17286
RESIDUO	27	4.0314977	0.1493147		
TOTAL	39	6.7048977			

MEDIA GERAL = 0.642250

COEFICIENTE DE VARIACAO = 60.165 %

## TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	0.721000	0.721000	a	A
2	1	BC	20	0.563500	0.563500	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	0.815000	0.815000	a	A
2	3	3	4	0.790000	0.790000	a	A
3	2	2	4	0.557500	0.557500	a	A
4	5	5	4	0.380000	0.380000	a	A
5	1	1	4	0.275000	0.275000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	1.032500	1.032500	a	A
2	2	2	4	0.900000	0.900000	ab	A
3	5	5	4	0.775000	0.775000	ab	A
4	3	3	4	0.490000	0.490000	ab	A
5	1	1	4	0.407500	0.407500	b	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIAVEL MGS - ARQUIVO: JO2605C \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

## DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

## NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

## QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	0.4494400	0.4494400	12.5559	0.00178
BLOCO	3	0.0729300	0.0243100	0.6791	0.57559
C/A 1	4	0.0293500	0.0073375	0.2050	0.93171
C/A 2	4	1.0661200	0.2665300	7.4460	0.00055
PRO (PRO)	8	1.0954700	0.1369337	3.8255	0.01366
RESIDUO	27	0.9664700	0.0357952		
TOTAL	39	2.5843100			

MEDIA GERAL = 0.273500

COEFICIENTE DE VARIACAO = 69.176 %

## TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	0.379500	0.379500	a	A
2	1	BC	20	0.167500	0.167500	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	0.232500	0.232500	a	A
2	3	3	4	0.190000	0.190000	a	A
3	5	5	4	0.142500	0.142500	a	A
4	2	2	4	0.140000	0.140000	a	A
5	1	1	4	0.132500	0.132500	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	0.740000	0.740000	a	A
2	5	5	4	0.542500	0.542500	ab	AB
3	3	3	4	0.290000	0.290000	bc	BC
4	2	2	4	0.225000	0.225000	c	BC
5	1	1	4	0.100000	0.100000	c	C

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIABEL KS - ARQUIVO: JO2605C \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	0.0291600	0.0291600	1.9006	0.17635
BLOCO	3	0.0443600	0.0147867	0.9638	0.57422
C/A 1	4	0.1008500	0.0252125	1.6433	0.19155
C/A 2	4	0.1010300	0.0252575	1.6463	0.19085
PRO (PRO)	8	0.2018800	0.0252350	1.6448	0.19120
RESIDUO	27	0.4142400	0.0153422		
TOTAL	39	0.6896400			

MEDIA GERAL = 0.322000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 38.467 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	IV	20	0.349000	0.349000	a	A
2	1	BC	20	0.295000	0.295000	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	5	4	0.432500	0.432500	a	A
2	4	4	4	0.285000	0.285000	a	A
3	2	2	4	0.275000	0.275000	a	A
4	3	3	4	0.245000	0.245000	a	A
5	1	1	4	0.237500	0.237500	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	4	4	0.420000	0.420000	a	A
2	2	2	4	0.412500	0.412500	a	A
3	5	5	4	0.375000	0.375000	a	A
4	3	3	4	0.305000	0.305000	a	A
5	1	1	4	0.232500	0.232500	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF \*  
 \* ANALISE DA VARIABEL PS - ARQUIVO: JO2605C \*  
 \*\*\*\*\*

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	PROCED
B	BLOCO
C	PROG

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
PROCED	1	0.0220900	0.0220900	0.1825	0.67584
BLOCO	3	1.1426200	0.3808733	3.1462	0.04062
C/A 1	4	0.7958199	0.1989550	1.6435	0.19152
C/A 2	4	0.8339000	0.2084750	1.7221	0.17348
PRO (PRO)	8	1.6297199	0.2037150	1.6828	0.18228
RESIDUO	27	3.2685301	0.1210567		
TOTAL	39	6.0629599			

MEDIA GERAL = 1.166000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 29.840 %

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	BC	20	1.189500	1.189500	a	A
2	2	IV	20	1.142500	1.142500	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE BC DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	5	4	1.425000	1.425000	a	A
2	3	3	4	1.300000	1.300000	a	A
3	4	4	4	1.300000	1.300000	a	A
4	2	2	4	1.047500	1.047500	a	A
5	1	1	4	0.875000	0.875000	a	A

TESTE DE DUNCAN PARA MEDIAS DE PROG  
DENTRO DE IV DO FATOR PROCED

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	2	4	1.400000	1.400000	a	A
2	1	1	4	1.275000	1.275000	ab	A
3	4	4	4	1.192500	1.192500	ab	A
4	3	3	4	1.035000	1.035000	ab	A
5	5	5	4	0.810000	0.810000	b	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO