

MARCIA MARZAGÃO RIBEIRO

**INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA
INCIDÊNCIA DE *Gyropsylla spegazziniana* (HEMIPTERA: Psyllidae) PRAGA
DA ERVA-MATE CULTIVADA.**

**Tese apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Doutor em
Engenharia Florestal, Área de
Silvicultura, do Setor de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do
Paraná.**

**Orientador: Dr. Carlos Bruno Reissmann
Co-orientador: Dr Nilton José Sousa**

CURITIBA

2005

Pouco conhecimento faz que as criaturas se sintam orgulhosas,
Muito conhecimento que se sintam humildes.
É assim que as espigas sem grão erguem
desdenhosamente a cabeça para o céu,
enquanto que as cheias baixam
para a terra, sua mãe.

Leonardo da Vinci

AGRADECIMENTOS

Expresso, meus sinceros agradecimentos aos que me ajudaram na realização deste trabalho,

A Deus

A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, no auxílio bolsa.

Ao orientador Dr. Carlos Bruno Reissmann

Ao co-orientador Dr. Nilton José Sousa

Ao Engenheiro Florestal Daniel Resende Corrêa, na editoração do trabalho de Tese, como estagiário e como amigo

Ao Laboratório de Nutrição de Plantas do Departamento de Solos da UFPR, pela infraestrutura

Ao Laboratório de Proteção Florestal do curso de Engenharia Florestal da UFPR

A minha filha Victória Marzagão Ribeiro Pagliosa pela compreensão quanto a minha dedicação e tempo redirecionado e dedicado a este trabalho

Aos meus pais, irmãos e amigos pelo apoio

À Ervateira Bitumirim por acreditar no cultivo da erva-mate, na pessoa do Sr. Gustavo (*in memorian*) e Sr^a. Clair formadores da Fazenda Vila-Nova e por todo apoio na área desta pesquisa, manutenção e manejo do experimento a campo

Aos funcionários da Ervateira-Bitumirim pelo trabalho de montagem do experimento, contagem dos insetos e colheita das plantas para levantamento da biomassa.

Ao Sr Afonso Oliszeski pela boa vontade e disposição em nos atender sempre.

Ao Sr Dalnei Dalzoto Neiverth pela dedicação prestada a pesquisa

Ao Dr Oliver Duenisch pelos contatos feitos e orientação de língua estrangeira

Ao Dr Agenor Maccari pela ajuda na viabilização da área do experimento de campo

Ao Dr Rudi Arno Seitz pelo incentivo e caminhos mostrados para a possível realização da pesquisa

À professora Dr^a Maria Regina Boeger pela ajuda com a identificação dos morfotipos à campo

Aos professores Dr Henrique Koehler e Ronaldo Viana pela orientação estatística

Ao professor Dr. Renato Marques e Dr^a Celina Wisniewski

À amiga e química Ana Paola Sotto Maior, que me introduziu e acompanhou nas análises de Nitrogênio total

À amiga e agrônoma Joseliz Robassa pelo incentivo

Ao Dr. Gaspar Kornendörfer da UFU pelo auxílio nas pesquisas com silício

Ao Dr. Ricardo Britez pelo incentivo nas análises de silício

Ao DAAD (Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico) pela viabilização das análises químicas procedidas na Universidade de Kiel (Alemanha)

Ao Dr. Burkhard Sattelmacher responsável pelo acolhimento e pelas análises procedidas no laboratório de nutrição de plantas, Christian Albrechts Universität zu Kiel (Alemanha)

Aos pós-graduandos Jei Li, Bijän Kawiani, Jihad Muhammad Abbadi, Nadine Zimmermann, Christine Kreye

Aos técnicos Epbinder Reginer, Thoja Heimbeck, Stephanie Thor Straten, Pia Lüttich, Annegret Thiessen.

Aos professores assistentes Dr. Klaus Dittert e Joska Gerendas, Holga Brück, Reiner Krämer, da Universidade Christian-Albrechts-Kiel

À Valéria M. Santos e Juliana Kalihl nas análises de silício procedidas na Universidade Federal de Uberlândia

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
SUMÁRIO	v
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ERVA-MATE E ASPECTOS EDÁFICOS.....	4
3.1.1 Composição foliar em erva-mate e adubação.....	5
3.1.2 Morfotipos em erva-mate	11
3.1.3 Nitrogênio, Amônio, Nitrato, Aminoácidos e suas relações com as pragas	12
3.1.4 Potássio	16
3.1.5 Silício	18
3.2 AMPOLA - <i>Gyropsylla spegazziniana</i> (Lizer, 1919).....	19
3.2.1 Comportamento e danos da ampola da erva-mate	19
3.2.1.1 Caracterização do dano chamado ampola ou cecídea.....	21
3.2.2 O controle de <i>Gyropsylla spegazziniana</i>	24
3.3 NUTRIÇÃO DE INSETOS.....	27
4 MATERIAL E MÉTODOS	32
4.1 ÁREA 01 – EXPERIMENTO IVAÍ.....	32
4.1.1 Localização da área e delineamento estatístico	32
4.1.2 Características do solo e da adubação	33
4.1.3 Levantamento de dano da Ampola.....	34
4.1.4 Coleta de folhas.....	34
4.1.5 Levantamento da biomassa.....	35
4.2 ÁREA 02 – EXPERIMENTO CURITIBA.....	35
4.2.1 Localização da área e delineamento estatístico	35

4.2.2	Características do solo e da adubação	35
4.2.3	Levantamento de dano da Ampola.....	36
4.2.4	Coleta de folhas.....	36
4.3	ÁREA 03 – EXPERIMENTO MORFOTIPOS (IVAÍ).....	37
4.3.1	Localização da área e delineamento estatístico.	37
4.3.2	Características do solo.....	37
4.3.3	Levantamento dendrométrico das árvores.....	38
4.3.4	Levantamento de dano da Ampola.....	38
4.3.5	Coleta de folhas.....	38
4.4	PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE FOLIAR.....	39
4.4.1	Análise de nitrogênio total.....	39
4.4.2	Análise de aminoácido	40
4.4.3	Análise de nitrato e amônio	41
4.4.4	Análise P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn e Al	41
4.4.5	Análise de silício.....	42
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
5.1	ÁREA 01 – EXPERIMENTO IVAÍ.....	44
5.1.1	Teor e conteúdo de Ntotal, aminoácidos, amônio e nitrato em folhas de erva- mate.....	46
5.1.2	Levantamento de Dano da Ampola.....	49
5.1.3	Levantamento da biomassa de erva-mate.....	51
5.1.4	Elementos nutricionais de resistência P, K, Ca e Si, nas folhas de erva-mate....	53
5.1.5	Demais elementos nutricionais nas folhas de erva-mate	55
5.2	ÁREA 02 – EXPERIMENTO CURITIBA.....	59
5.2.1	Teor e conteúdo de Ntotal, aminoácidos, amônio e nitrato, em folhas de erva- mate.....	59
5.2.2	Levantamento do Dano	61
5.2.3	Teores dos elementos nutricionais de resistência das folhas de erva-mate	63
5.2.4	Demais elementos nutricionais nas folhas de erva-mate	65
5.2.5	Composição química dos ramos de erva-mate.	66

5.4	ÁREA 03 – EXPERIMENTO MORFOTIPOS (IVAÍ)	67
5.4.1	Teor de Ntotal	67
5.4.2	Levantamento do volume médio de copa	68
5.4.3	Levantamento do dano da ampola	68
5.4.4	Elementos nutricionais de resistência P, Ca, Si e K nos morfotipos	69
5.4.5	Demais elementos nutricionais nas folhas de erva-mate	70
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
7	CONCLUSÕES	73
7.1	NTOTAL	73
7.2	COMPOSTOS NITROGENADOS	73
7.3	DANO	74
7.4	DEMAIS NUTRIENTES NAS FOLHAS DE ERVA-MATE (Mg, Fe, Mn, Cu, Zn E Al) E NUTRIENTES DE RESISTÊNCIA	75
8	RECOMENDAÇÕES	76
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
	ANEXOS	90

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – TEORES DE ELEMENTOS MINERAIS (mg.g ⁻¹)NA INFUSÃO DA ERVA-MATE TIPO CHIMARRÃO E PORCENTAGEM MÉDIA SOLÚVEL EM RELAÇÃO À CONCENTRAÇÃO NA MATÉRIA SECA	9
TABELA 02 – ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO, ÁREA 03	38
TABELA 03 – RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO, ANO 2001, ÁREA 01 E 02	44
TABELA 04 – RESULTADO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO, ANO 2000, ÁREA 01	44
TABELA 05 – PESO DE 100 FOLHAS (g) DE AMOSTRA COLETADA NO INVERNO E VERÃO, ÁREA 01	46
TABELA 06 – TEOR (g kg ⁻¹) E CONTEÚDO (g) DE NTOTAL, AMINOÁCIDOS (μmol g ⁻¹), AMÔNIO E NITRATO (mg N kg ⁻¹) EM FOLHA MÉDIA, INVERNO E VERÃO, ÁREA 01	47
TABELA 07 – AMINOÁCIDOS (μmol.g ⁻¹) PRESENTES NA FOLHA MÉDIA POR TRATAMENTO, INVERNO E VERÃO, ÁREA 1	48
TABELA 08 – LEVANTAMENTO DO DANO, NO PERÍODO DE INCIDÊNCIA DA PRAGA 2002-2003 (PRIMAVERA-VERÃO), ÁREA 01	49
TABELA 09 – LEVANTAMENTO DO DANO, NO PERÍODO DE INCIDÊNCIA DA PRAGA 2003-2004 (PRIMAVERA-VERÃO), ÁREA 01	50
TABELA 10 – BIOMASSA (kg.ha ⁻¹) DE ERVA-MATE NOS ANOS DE 2002, 2003 E 2004, ÁREA 01	52
TABELA 11 – ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA (P, Ca e K em g.kg ⁻¹ ; Si em %) NAS FOLHAS DE ERVA-MATE, INVERNO E VERÃO, ÁREA 01	55
TABELA 12 – DEMAIS ELEMENTOS (MACRONUTRIENTES EM g.kg ⁻¹ e MICRONUTRIENTES E Al EM mg.kg ⁻¹) EM ERVA-MATE, INVERNO E VERÃO, ÁREA 01	57

TABELA 13 – PESO DE 100 FOLHAS (g) DE AMOSTRA COM E SEM AMPOLA, ÁREA 02	60
TABELA 14 – TEOR (g kg ⁻¹) E CONTEÚDO (g) DE NTOTAL, SOMA DOS AMINOÁCIDOS (μmol g ⁻¹), TEOR DE AMÔNIO E NITRATO (mg N kg ⁻¹) EM FOLHAS COM E SEM AMPOLA, VERÃO, ÁREA 02.	61
TABELA 15 – AMINOÁCIDOS (μmol.g ⁻¹) PRESENTES NAS FOLHAS COM E SEM AMPOLA POR TRATAMENTO, ÁREA 02.....	62
TABELA 16 – LEVANTAMENTO DE DANO POR ÁRVORE, PERÍODO 2003-2004, ÁREA 02	62
TABELA 17 – ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA (P, Ca e K EM g.kg ⁻¹ e Si EM %), EM AMOSTRAS DE FOLHAS MÉDIAS, COM E SEM AMPOLA, VERÃO, ÁREA 02.....	63
TABELA 18 – DEMAIS ELEMENTOS (MACRONUTRIENTES EM g.kg ⁻¹ E MICRONUTRIENTES E Al EM mg.kg ⁻¹) NAS FOLHAS MÉDIAS, COM E SEM AMPOLA, VERÃO, ÁREA 02	66
TABELA 19 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA (MACRONUTRIENTES EM g.kg ⁻¹ , MICRONUTRIENTES E Al EM mg.kg ⁻¹ E Si EM %) EM RAMOS DE ERVA-MATE, ÁREA 02.	67
TABELA 20 – NTOTAL (g.kg ⁻¹) NO TECIDO FOLIAR, VERÃO, ÁREA 03	67
TABELA 21 – TEOR DE NTOTAL (g.kg ⁻¹) DA FOLHA MÉDIA, EM PLANTAS COM DIFERENTES IDADES, VERÃO, ÁREAS 01, 02 , 03	68
TABELA 22 – MEDIÇÕES DE DIÂMETRO DE COPA (m), ALTURA (m) E VOLUME MÉDIO DE COPA (m ³) DOS MORFOTIPOS.....	68
TABELA 23 – LEVANTAMENTO DO DANO E ÍNDICE POR VOLUME DE COPA, NO PERÍODO DE INCIDÊNCIA DA PRAGA, PERÍODO 2002 – 2003, ÁREA 03	69
TABELA 24 – ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA (P, Ca E K EM g.kg ⁻¹ E Si EM %), VERÃO, ÁREA 03.....	70

TABELA 25 – DEMAIS ELEMENTOS (MACRONUTRIENTES EM g.kg^{-1} E MICRONUTRIENTES E Al EM mg.kg^{-1}) NAS FOLHAS DE ERVA- MATE, COM IDADE DE OITO ANOS. DEZEMBRO-2002 ÁREA 03.....	71
---	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – COMPARTIMENTAÇÃO DA FOLHA PARA AMOSTRAGEM EM ERVA-MATE.....	37
FIGURA 02 – A) DANO NA BROTAÇÃO B) FOLHA ABERTA COM <i>HONEY-DEW</i> , C) AMPOLA FECHADA, D) TAMANHO DAS AMPOLAS E) NERVURAS AVERMELHADAS PELA TOXINA INJETADA PELO INSETO NA FOLHA F) AMPOLA FECHADA COM DUAS BOLSAS G) AMPOLA ABERTA H) FOTO: MARIA APARECIDA CASSILHA ZAWADNEAK – ADULTO DE <i>Gyropsylla spegazziniana</i>	45
FIGURA 04 – PRODUÇÃO RELATIVA DE BIOMASSA (%) EM ERVA-MATE, NOS ANOS DE 2002, 2003 E 2004, ÁREA 01	53
FIGURA 05 – CORRELAÇÃO ENTRE NT E ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA, VERÃO, ÁREA 01	56
FIGURA 06 – CORRELAÇÃO ENTRE NT E ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA, FOLHA MÉDIA E SEM AMPOLA, ÁREA 02	64
FIGURA 07 – CORRELAÇÃO ENTRE NT E ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA, FOLHA COM AMPOLA, ÁREA 02	65
FIGURA 08 – CORRELAÇÃO NT - ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA, ÁREA 03.	70

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA
INCIDÊNCIA DE *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Psyllidae), PRAGA DA
ERVA-MATE CULTIVADA.

A erva-mate é cultivada na região sul do Brasil e consumida na Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil. Sua composição foliar a torna uma interessante bebida com potencial nutricional e medicinal. A erva-mate beneficiada deve estar livre de impurezas, fragmentos de insetos e resíduos de inseticidas; deve conter em suas folhas, os minerais que a tornam nutricional e medicinalmente importante. O objetivo deste trabalho foi estudar as relações da nutrição mineral da erva-mate com o inseto *Gyropsylla spegazziniana*, praga específica de hábito alimentar succívoro. A resistência da planta quanto a pragas pode ser melhorada através da indução de um equilíbrio nutricional. Os nutrientes absorvidos pela planta, são interceptados pelo inseto, que os redireciona para sua cadeia alimentar. Um dos nutrientes é o nitrogênio em forma de aminoácido livre na seiva elaborada do floema, que participa na formação das proteínas e por consequência, da composição do exoesqueleto de insetos. O experimento foi conduzido em três áreas, em plantas com idades distintas. Efetuou-se a adubação com sulfato de amônio em três doses crescentes como tratamento mais a testemunha sem adubação e a adubação de manutenção com super-tríplo e cloreto de potássio. O dano do inseto foi contado nas plantas, durante o período de primavera-verão. Como método de diagnose da relação nitrogênio-praga efetuou-se a análise foliar. Como resultado observou-se a influência do adubo nitrogenado que influenciou na intensidade do ataque da praga e também na produção de biomassa. Concluiu-se que as doses de 200 kg e 300 kg de sulfato de amônio por hectare, para uma população de 1667 plantas, com idade de 2,5 e 3,5 anos foram as mais promissoras para produção de biomassa e sofreu maior dano provocado pelo inseto. Quanto a incidência da ampola nos morfotipos (plantas com características morfológicas diferentes), que correspondeu a terceira área sem adubação, não houve diferença significativa ($p < 0,10$) entre os morfotipos, porém em porcentagem, o morfotipo denominado amarelinha sofreu menor dano, com diferença de 21,8% a menos que o morfotipo cinza e 15,8% a menos que o morfotipo sassafrás.

Palavras chaves: ampola da erva-mate, adubação nitrogenada, composição foliar.

INFLUENCE OF NITROGEN FERTILIZATION ON OCCURRING OF AMPOLA
Gyropsylla spegazziniana (Hemiptera Psyllidae) OF MATE-TREE

The mate-tree one of the main crops in South Brazil is drunked for a long time by the Tupi-Guarani Indians. Is a plant with particular requirements of soil characteristics, foliar composition, and an interesting beverage consumed mainly in Brazil, Argentina, Paraguay and Uruguay. The leaves and the stems are the final product, that should be free from impurities as fragments of insects, animals and pesticide residues; their leaves should contain the minerals that turns it nutritional and medicinal valuable. The nutrients of the plant are intercepted by the insect that redirects it to alimentary chain. One of the nutrients is nitrogen, in form of free amino-acid, in the sap of the phloem that participates in the formation of their own proteins and consequently, of the chemical composition of the exoskeleton of the insects. The objective of this research was to study the relationships between the mineral nutrition of mate-tree with the insect *Gyropsylla spegazziniana* a specific pest of the plant. The resistance of the plant could be improved through the induction of a nutritional-balance. The experiment was developed in three different areas, in plants with different ages and different morphotypes. The fertilization with triple-superphosphate, potassium-chloride and ammonium-sulfate as treatment of 03 levels. The damage of the insect in the plants was counted during the spring-summer period. As a method of diagnosis of the nitrogen-insect relation foliar analysis procedure was performed, considering the sanity, productivity and nutritional quality leaves. Was observed the influence of the ammonium-sulfate as for the attack of *Gyropsylla spegazziniana* and also the biomass. The incidence of the insect in the morphotypes there was not significant difference ($p < 0,10$) however, in percentage, the *amarelinha* morphotype obtained smaller damage, with 21,8% than *cinza* morphotype, 15,8% than the *sassafrás* morphotype. It was ended that the levels of 200 kg and 300 kg of ammonium sulfate per hectare, for 1667 plants, per hectare (2,5 and 3,5 of age), were the most promising doses for biomass production but caused a larger amount of damage by insect.

Key words: pest, nitrogen fertilizer, foliar composition.

1 INTRODUÇÃO

A erva-mate obtida pelo extrativismo nos anos 50 enquanto parte da Floresta Ombrófila Mista, hoje é vendida in natura e com mercado e consumo restrito aos países Latino Americanos. Participa do mercado com 80% da produção por cultivo e 20% por extrativismo, encerra nas folhas e ramos propriedades medicinais e nutricionais IBGE (2001).

No Brasil, cultivada nos estados do sul a erva-mate tem importância sócio-econômica empregando agricultores que executam o manejo da cultura no campo, além de ser a principal atividade econômica de alguns municípios. É produzida em 180.000 propriedades, a maioria familiar, congregando cerca de 600 empresas e mais de 700.000 empregos IBGE (2001).

O ANUÁRIO BRASILEIRO DA ERVA-MATE (2000) cita que a produção mundial no ano de 1999 se aproximou das 500.000 toneladas/ano; 260.000 toneladas/ano na Argentina, 180.000 toneladas/ano no Brasil (os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, responsáveis por 42%, 37% e 21% da produção brasileira respectivamente) e 30.000 toneladas no Paraguai. Há a necessidade de manutenção e expansão da erva-mate através do controle de pragas, da produtividade e da qualidade químico-foliar da planta, já que áreas estão em declínio e vêm sendo erradicadas.

Uma das principais pragas da cultura é a *Gyropsylla spegazziniana* (ampola da erva-mate) presente na planta no período da primavera-verão, provocando danos e perdas na produção. A ampola está presente como resíduo, representado por fragmentos do inseto no produto beneficiado quando colhido principalmente na safrinha (período de novembro a fevereiro).

A manutenção dos teores minerais das folhas extraídas ano após ano deve ser efetuada através da reposição dos minerais no solo. Dentro das possibilidades de manejo no sentido de aumentar a produção, sem prejuízo da qualidade nutricional e medicinal do chá insere-se a adubação. Um dos elementos nutricionais promotores da

produção de biomassa é o N que invariavelmente influi no aumento de brotações e ao mesmo tempo pode aumentar a susceptibilidade da planta ao ataque de pragas.

Alguns autores como LUTZEMBERGER (1983), CHABOUSSOU (1987) e PRIMAVESI (1984) discutindo sanidade, produtividade e qualidade nutricional das plantas citam a questão da adubação nitrogenada como um dos fatores de aumento da longevidade das pragas, através do aumento na disponibilidade de alimento para os insetos contidos na seiva das plantas, constituídos em parte por aminoácidos.

Ainda não há um banco de dados sobre perdas na cultura da erva-mate provocadas pela ampola, bem como não há o controle efetivo da praga.

2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho foi:

A avaliação do efeito da adubação nitrogenada na incidência da ampola da erva-mate.

Os objetivos específicos foram:

Observar qual a melhor dose de sulfato de amônio para a adubação da erva-mate com relação ao dano e a produção de biomassa .

Avaliar a correlação do nitrogênio com os elementos minerais de resistência presentes nas folhas.

Avaliar os efeitos da adubação nitrogenada com a composição química das folhas de erva-mate

Observar possíveis diferenças devido a fatores morfológicos e características da composição químico-foliar entre os morfotipos no que diz respeito à resistência da planta à ampola.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ERVA-MATE E ASPECTOS EDÁFICOS

Segundo GIBERTI 1979 considera-se altamente provável a existência de 600 espécies de *Ilex* em todo globo. Apenas três ocorrem na Europa, mais de 200 na China e um número igual na América Central e do Sul. Contando com os dados do Index Kewensis e vários outros trabalhos mais recentes, totalizou-se preliminarmente 705 espécies de *Ilex* em todo o mundo, 318 nas três Américas e Caribe, e especificamente 218 na América do Sul, estimando-se 68 espécies no Brasil, onde desponta *Ilex paraguariensis* como um representante de interesse econômico significativo.

MARTINS (1926) calculou que 60 espécies de *Ilex* ocorrem no Brasil que possui cerca de 300 espécies e destas cerca de 20 são nativas do norte da América do norte. As Aquifoliáceas são fundamentalmente tropicais mas também encontradas em zonas temperadas, geralmente são bem distribuídas nestas duas zonas, com exceção dos desertos e dos Estados Unidos. O centro de dispersão na América do Sul situa-se entre o Rio da Prata e os Andes do norte da Argentina até o sudeste da Colômbia.

WINGE *et al.* (1995) cita que do ponto de vista químico, *Ilex paraguariensis* pode ser apreciada sob o aspecto bromatológico ou como matéria-prima de vários subprodutos. Antes de ser conhecida a sua composição química os indígenas utilizavam a erva-mate pelo paladar da bebida e por conhecerem suas propriedades de aumentar a resistência à fadiga e mitigar a sede e a fome.

OLIVEIRA e ROTTA (1985) citam que as temperaturas médias anuais variam de 15° a 18°C na região dos pinhais e de 17° a 21°C em Misiones-Argentina. As geadas são freqüentes ou pouco freqüentes, dependendo da altitude que varia de 500 a 1500 m acima do nível do mar. O mesmo autor cita ainda que a erva-mate tem preferência a solos sem deficiência hídrica, com baixos teores de nutrientes trocáveis e altos teores de Al, de texturais médias (entre 15% e 35% de argila) e argilosa (acima de 35% de argila), solos profundos a medianamente profundos, não suportando solos compactados, pedregosos ou encharcados.

MAYOL (1993) cita que a cultura requer solos ricos em N, K, Fe e P é considerada tolerante a solos de baixa fertilidade natural resistindo a solos degradados. COSTA (1989) cita a presença da erva-mate mais freqüente em solos com baixo teor de nutrientes trocáveis e alto teor de alumínio. CARVALHO (1994) caracteriza a erva-mate como planta esciófila, aceitando sombra em qualquer idade e tolerando mais luz na fase adulta.

ARANDA (1986) e DEDECEK (1997) citam que 80% das raízes da espécie concentram-se nos primeiros 45 cm do solo.

3.1.1 Composição foliar em erva-mate e adubação

ZÖTTL (1973) comenta que o diagnóstico dos distúrbios nutricionais em povoamentos florestais é cada vez mais importante na medida em que as áreas para atividades silviculturais aumentam significativamente. O autor afirma que para analisar as árvores no seu aspecto nutricional, devem-se avaliar todos os fatores que as rodeiam e quais níveis para cada espécie podem ser considerados tóxicos ou deficientes. Cita ainda, que para uma boa análise química das folhas, como a melhor das técnicas é preciso unir conclusões de diferentes métodos como os sintomas visuais da planta, seus antecedentes hereditários e o clima.

BINKLEY (1986) faz importantes inferências quanto ao uso cada vez mais intenso da prática da análise nutricional como base para o manejo florestal adequado, dando conta que os níveis nutricionais levantados no povoamento devem ser minuciosamente estudados sobre sua deficiência ou toxidez, para daí analisarem-se outros itens e definirem-se medidas de ordenamento.

MENGEL e KYRKBY (1987) citam que os conteúdos minerais presentes em folhas não dependem somente dos nutrientes encontrados no solo, mas também de vários outros fatores como do órgão ou tecido, idade da planta e suprimento com outros nutrientes. Com a idade, geralmente nutrientes como o N, K e P diminuem e o Ca, Mn, Mg e B aumentam. Observa-se em folhas jovens, conteúdos de N, P, e K altos e em folhas velhas o acúmulo de Ca. Por esta razão, amostras de folhas para análise de

tecido vegetal devem ser de mesma idade fisiológica ou originária do mesmo ponto de inserção do galho.

LOURENÇO *et al* (1997) cita que as exigências nutricionais da erva-mate são bem distintas na fase de sementeira, viveiro, plantio de formação e produção. A concentração dos nutrientes na parte aérea, pode sofrer grandes variações, em função da época de avaliação, da qualidade do sítio, do estágio de desenvolvimento da planta, além de respostas diferenciadas em função da fonte de adubação utilizada. Citam ainda, que especificamente quanto a adubação de ervais em produção, deve-se chamar a atenção para erva-mate que tem suas folhas como produto exportado.

GAIAD (2003) cita que a faixa dos teores para todos os elementos minerais é amplo em folhas de erva-mate refletindo a heterogeneidade da espécie e as diferenças nutricionais em função desta causa.

De acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO RS/SC (1994) a exportação de nutrientes pela colheita se faz quando não há uma reposição dos teores retirados do solo que empobrece ao longo dos anos. A adubação de reposição é indicada para suprir os nutrientes exportados pela exploração devendo ser aplicada após a colheita.

Segundo PANDOLFO *et al.* (2003) em trabalho desenvolvido com adubação em erva-mate não houve resposta ao P aplicado, entretanto á indicação de que a dose ótima de P aplicado esteja abaixo de 25 g de P₂O₅ por planta. Com relação à resposta de erva-mate ao K, esta se mostrou dependente dos teores do elemento encontrado no solo. Houve resposta significativa da erva-mate a adubação nitrogenada e o ponto de máxima eficiência técnica (PMET) foram de 80,5 g de N planta ano. Quanto à recomendação de adubação, MAZUCHOWSKI (1991) afirma que não existem informações conclusivas no tocante a adubação química de erva-mate. Recomenda o início da primavera como a época ideal para se efetuar a adubação das erva-mates porque estas estão repletas de gemas vegetativas. Aconselha ainda que independente de resultados da análise de solos deve-se usar 150 a 250 kg.ha⁻¹ da fórmula 5-18-20. Em cobertura pode-se usar ainda uréia na base de 200 kg.ha⁻¹ ou 100 g por erva-mate a partir do terceiro ano de plantio a campo.

REISSMANN *et al* (1985) cita que o nível de P em erva-mate decresce muito a partir de outubro, atingindo níveis de 0,08% do peso de matéria seca, concluindo-se que a produção possa estar limitada, em função de possível deficiência de P.

Conforme KRICUM (1991) para a produção de ervais tradicionais com rendimentos de 6000 kg.ha⁻¹ de erva verde, recomenda-se a formulação 10-25-25 kg aplicada durante o mês de novembro na projeção da copa.

BELLOTE e STURION (1985) aplicaram soluções nutritivas completas e omissão de nutrientes em mudas de erva-mate cultivadas em vasos contendo areia lavada, concluindo ser o N, o elemento mais limitante à produção de matéria seca; semelhante à testemunha, seguido em ordem decrescente das omissões de Ca, P, K, Mg, Zn, Cu e Fe.

KRICUM e BELINGHERI (1995) citam que o nitrogênio além de ser o elemento exportado em maiores quantidades durante a colheita é também um dos principais envolvidos na produção de biomassa. Em ensaio realizado em duas localidades na Argentina, com doses crescentes de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg de N.ha⁻¹) e diferentes densidades de plantas, constatou-se que houve um incremento linear na produtividade, com o aumento nas doses de N no povoamento com densidades superiores a 1900 pl.ha⁻¹; enquanto que, em densidades populacionais menores 1480 pl.ha⁻¹ respostas positivas só ocorreram até a dosagem de 45kg de N.ha⁻¹ havendo inclusive, depressão de crescimento com o uso de doses muito elevadas de N em áreas com baixa densidade populacional.

SOSA (1994) trabalhando na região ervateira da Argentina propôs uma relação entre níveis de nutrientes no solo e nas plantas com a produtividade da erva-mate. Este autor mostrou uma relação direta da produtividade com os níveis dos elementos minerais nas plantas e no solo.

REISSMANN *et al.* (1985) estudando ervais de Mandirituba-Paraná, para avaliação das exportações de macronutrientes pela exploração da erva-mate, verificaram que as concentrações de nitrogênio e potássio aumentaram de forma considerável na biomassa aérea até o mês de outubro (final da safra) quando ocorre a floração e brotação das folhas. Este aumento na concentração foi refletido na maior

exportação desses elementos durante este período, havendo a seguir uma queda sensível e constante durante a época de formação e maturação dos frutos. A exploração de erva-mate consiste em retirar folhas e ramos finos, bem como botões e flores no final da safra, em outubro, o que acarreta uma exportação substancial de nutrientes do sítio.

REISSMANN *et al.* (1985) comparou seus resultados em erva-mate com exportações provocadas por diferentes culturas agrícolas, sendo que os valores exportados pela erva-mate se equivalem ao das culturas confrontadas. De forma semelhante os valores apresentados por WISNIEWSKI *et al.* (1996) e LOURENÇO (1997) se equivalem ao das culturas agrícolas citadas, sendo que aquelas culturas, recebem normalmente altas doses de fertilizantes, visando a reposição das quantidades exportadas do sistema, decorrente do processo de colheita.

WISNIEWSKI *et al.* (1996) também estudaram a exportação de nutrientes, porém em ervais ainda novos submetidos à primeira poda de formação e confirmaram o N como o elemento exportado em maiores quantidades, seguido do K.

Tal relação não foi observada por LOURENÇO (1997) estudando ervais em 20 municípios nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, este autor também classificou as produtividades em alta, média e baixa os dados porém, não permitiram correlação entre os níveis de nutrientes na planta ou no solo e a produção de biomassa. Determinou a exportação de nitrogênio, tendo como base o equivalente em uréia, variando de 19 kg.ha⁻¹ ano no sítio de menor produtividade até um máximo de 539 kg.ha⁻¹ ano de uréia, exportados no sítio de maior produtividade. Neste estudo as quantidades exportadas de K variaram de 01 kg.ha⁻¹ ano de KCl até 388 kg.ha⁻¹ ano nos sítios de maior produtividade. A amplitude nos resultados refletiu diferenças na qualidade de sítio, na densidade de plantas por hectare, e o uso de diferentes técnicas de manejo dos ervais.

ZAMPIER (2001) avaliando mudas crescendo em viveiro, que receberam diferentes doses de N, P e K ou fertilizante orgânico, verificou que o N foi o elemento limitante a produção de biomassa foliar em erva-mate.

Os nutrientes em folhas e hastes de erva-mate, foram estudados por REISSMANN *et al.* (1983) revelando um bom suprimento de N, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn enriquecimentos em Mn, Al, B e baixos teores de P. Altos valores da relação N/P indicaram provável deficiência oculta de P ou uma característica da espécie.

Na Tabela 01 são apresentados alguns teores de elementos minerais encontrados em infusão de erva-mate e sua porcentagem média solúvel em relação à concentração da matéria seca (fração) HEINRICHS *et al* (2001).

A infusão de erva-mate apresenta uma alta concentração de K de acordo com resultado obtido por RAMALLO *et al* (1998).

TABELA 01 – TEORES DE ELEMENTOS MINERAIS (mg.g⁻¹)NA INFUSÃO DA ERVA-MATE TIPO CHIMARRÃO E PORCENTAGEM MÉDIA SOLÚVEL EM RELAÇÃO À CONCENTRAÇÃO NA MATÉRIA SECA

Elemento	Mínimo	Máximo	Média	CV	Fração
	-----	mg Kg ⁻¹	-----	(%)	(%)
N	9,1	12,2	11	14	1
P	32	49	41	20	65
K	619	735	683	9	75
Ca	10	30	44	30	10
Mg	168	200	188	9	55
S-SO ₄	51	69	58	17	92
B	2,02	2,38	2,22	8	99
Cu	0,16	0,44	0,28	49	45
Fe	0,31	0,35	0,33	6	2,5
Mn	31	37	34	8	55
Mo	0,02	0,04	0,03	18	-
Ni	0,05	0,31	0,20	64	150
Zn	2,14	2,38	2,25	5	80
Al	2,99	3,75	3,43	11	12
Ba	1,15	1,34	1,25	8	-
Cd	00	00	00	00	-
Cr	0,03	0,06	0,04	39	38
Na	2,85	3,54	3,23	10	118
Pb	00	00	00	-	-
Si	5,20	7,47	6,31	18	-
Sr	0,36	0,81	0,52	50	-

FONTE: HEINRICHS *et al* (2001). (1) Solução preparada com 70mg de material seco (aproximadamente 30% ramos e 70% folhas para 01 litro de água)

SANZ e ISASA (2001) determinaram o conteúdo de sódio, potássio cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco em duas marcas comerciais de erva-mate, analisando a erva-mate in natura, a infusão e a cocção desta, e obtiveram um elevado

conteúdo mineral com destaque para os níveis de potássio, magnésio e manganês. Os autores sugerem que o fornecimento destes minerais é de grande importância.

WROBEL *et al.* (2000) obteve como resultado de pesquisa efetuada para levantamento de minerais em erva-mate as quantidades de manganês equivalentes a $2223 \pm 110 \mu\text{g g}^{-1}$, equivalendo a 48,1% na infusão.

FOSSATI (1997) analisando níveis foliares de elementos nutrientes e alumínio, em função do sítio e em função da saturação de bases observou que a medida que diminuía os teores de pH e a saturação por bases do solo, aumentaram a altura total e a área de projeção da copa da erva-mate. A mesma relação foi observada entre Ca, Mg e Mn do solo com altura total e da copa. O N foliar correlacionou-se positivamente com os parâmetros de produtividade ou seja, em sítios com baixos níveis de N, ocorreram plantas com menor altura total e da copa. Os baixos teores de P foliar não influenciaram as variáveis de produtividade e não foram constatados sintomas de deficiências, fato que confirma a suspeita de tratar-se de uma característica da espécie. No mesmo experimento, as plantas apresentaram alta tolerância ao acúmulo de Al nas folhas. Com relação aos requerimentos nutricionais para plantas masculinas e femininas, o autor observou maiores teores de Cu nas plantas masculinas e maiores teores de B para as femininas, não constatando diferenças com relação ao N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, e Al.

REISSMANN *et al.* (1997) fizeram uma análise conjunta de vários experimentos com erva-mate, realizados com diversos tipos de solo e tratos culturais e diferentes estágios de desenvolvimento da planta, com o objetivo de caracterizar a composição química das folhas. Foi concluído que o grupo de nutrientes representado por N, K, Ca e Mg apresentaram teores dentro da faixa de variação similar ao encontrado para a maioria das espécies florestais tropicais e subtropicais. Ao passo que, alguns elementos apresentaram características próprias, como os baixos teores de P no tecido vegetal, sem a manifestação de sintomas de deficiência; as altas concentrações de Al^{3+} e Mn^{2+} , os quais chegaram a atingir níveis de 1235 mg.kg^{-1} para Al^{3+} e 3330 mg.kg^{-1} para Mn; além dos baixos coeficientes da relação Fe/Mn os quais se apresentaram sempre menores que um.

AMBERGER (1988) cita a fixação do P como um dos maiores problemas da agricultura tropical. Sem P não existe crescimento vegetal pois é o responsável pela transferência de energia, na síntese de substâncias orgânicas. Num pH maior que 5,5 a fixação do P diminui pela fixação do Fe e do Al, o que sugere a correção com calagem.

Segundo COSTA (1989) estudos indicam como constituintes da erva-mate os seguintes compostos: água, celulose, gomas, dextrina, mucilagem, glicose, pentose, substâncias graxas, resina-aromática, legumina, albumina, cafeína, teofilina, cafearina, cafamarina, ácido matetânico, ácido fólico, ácido caféico, ácido virídico, clorofila, colessterina e óleo essencial. Nas cinzas encontram-se grandes quantidades de potássio, lítio, ácido fólico, sulfúrico, carbônico, clorídrico e cítrico, além de magnésio, manganês, ferro, alumínio e traços de arsênico.

3.1.2 Morfotipos em erva-mate

Os caracteres morfológicos da planta podem estar relacionados, com a defesa da planta ao ataque de insetos. Por isso estudou-se os caracteres morfológicos e sua relação com a praga, já que diferenças visuais são observadas e denominadas morfotipos. O estudo dos morfotipos tem importância na seleção de sementes de erva-mate para plantio da espécie, que possui características distintas entre morfotipos denominados amarelinha, cinza e sassafrás, podendo possibilitar a padronização da erva-mate em cada sistema produtivo de acordo com suas características.

MATTOS (1985) fez minuciosa revisão taxonômica de *Ilex paraguariensis*, apresentando a evolução da nomenclatura da espécie e observou dificuldades do ponto de vista da sistemática, por ser uma planta polimorfa, levando os menos familiarizados a atribuírem novas espécies, variedades ou formas às diferenças de um exemplar para outro. Estas diferenças, normalmente relacionadas ao tamanho e consistência das folhas, hoje são atribuídas as variações ecológicas, à própria peculiaridade da espécie, ou a uma reação da planta aos cortes sucessivos na exploração.

Segundo REISSMANN *et al.* (2003) morfotipos são os aspectos que diferenciam plantas de mesmo gênero, espécie, e local, sem melhoramento genético, porém que diferenciam-se devido a presença de alguns caracteres morfológicos. O mesmo autor chama de amarelinha a erva-mate que caracteriza-se por apresentar as folhas em tonalidade mais clara na região do limbo e as nervuras principais e secundárias em tonalidade amarela; no morfotipo cinza as folhas apresentam o limbo com uma tonalidade cinza-esverdeada e as nervuras não tão acentuadamente amareladas, como no morfotipo amarelinha. No morfotipo sassafrás as folhas apresentam o limbo verde escuro brilhante na face adaxial da folha com nervuras num tom mais claro. A diferenciação dos morfotipos pelas características descritas é mais visível no verão, em folhas maduras. O mesmo autor ainda, cita que as avaliações preliminares, demonstraram que os morfotipos se destacam significativamente em relação a elementos nutricionais como Ca, Mn e Fe.

3.1.3 Nitrogênio, Amônio, Nitrato, Aminoácidos e suas relações com as pragas

Segundo PROSSER¹ (1992) citado por YAO *et al.* (2002), junto com os carboidratos, o consumo de nitrogênio afeta a performance de insetos fitófagos. O *honey-dew* de afídeos simbiotes livres (afídeos não atendidos pelas formigas), contém mais glutamina e asparagina do que o *honey-dew* dos afídeos simbióticos (afídeos atendidos pelas formigas), indicando que a reciclagem e o aproveitamento do nitrogênio são inibidos nos afídeos simbióticos livres. O *honey-dew* dos afídeos simbiotes continha maior quantidade de aminoácidos e uma concentração significativamente mais alta que o *honey-dew* dos afídeos simbióticos livres.

FERNANDES *et al.* (1998) citam que a relação nitrato/amônio pode alterar o comportamento e a biologia do inseto, induzindo menor susceptibilidade ou tolerância das plantas a injúrias.

¹ PROSSER, W. A. SIMPSON, A. E. How aphid (*Acyrtosiphon pisum*) symbiosis responds to variation in dietary nitrogen. **Journal Physiology**, n: 38 p. 301-307. 1992

MARSCHNER (1995) cita que a disponibilidade de nutrientes minerais pode influenciar na seleção do hospedeiro pelo inseto por alterar a composição química, a morfologia, a anatomia e a fenologia da planta.

WISNIEWSKI *et al.* (1997) sugerem que a erva-mate é uma espécie acumuladora de Al^{3+} e Mn^{2+} porém, REISSMANN *et al.* (1999), com base em trabalhos referentes a outras espécies de plantas acumuladoras de Al, as quais atingem teores de até 20.000 mg kg^{-1} e nunca abaixo de 900 mg kg^{-1} independente da época de coleta, propõe que a erva-mate seja classificada como espécie tolerante ao Al sugerindo que estudos envolvendo esta questão sejam aprofundados.

Segundo a SIACESP (Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas no Estado de São Paulo) citado por POTAFOS (2004), no ano de 2003 o consumo de nitrogênio foi de 2.490,9 milhões de toneladas sendo 702.200 toneladas produzidos no Brasil 28, 19% e 71,81% de importação

O nitrogênio no solo poderá estar na forma mineral como amônio, nitrato e óxido nitroso, já na planta este poderá aparecer como Nt que é o nitrogênio que não foi translocado, mais o nitrogênio solúvel, ULRHICH (1948). O mesmo autor sugere ser o nitrogênio solúvel a fração indicadora do estado nutricional por se tratar da fração de maior mobilidade, para atender as partes em crescimento em ocasião da falta do elemento na alimentação do vegetal e representar a reserva do mesmo.

MARSCHNER (1995) cita que dependendo da espécie da planta, estágio de desenvolvimento e órgão o N requerido para um ótimo crescimento varia entre 2 e 5% do peso seco das plantas. Quando o crescimento é sub-ótimo, o N é mobilizado na manutenção das folhas e retranslocado para novas áreas de crescimento. O mesmo autor cita ainda que o N altera a composição das plantas muito mais que diversos nutrientes minerais. Por exemplo, a produção de material seco em grama é aumentada pela típica curva de resposta. Na composição das plantas com suprimento nitrogenado há uma competição por fotossintetase entre os vários caminhos metabólicos. Esta competição é moldada por fatores internos e externos. O mesmo autor cita que o nitrato e o amônio são as maiores fontes de nitrogênio inorgânico absorvidos pelas

raízes das plantas superiores e que o Mn é indispensável para a metabolização do N amoniacal.

O ácido gama-amino-butírico-GABA tem sua ação ainda pouco clara, porém, vem sendo observada sua ocorrência em processos de stress da planta HÜSER *et al* (2003).

OSBORN² *et al.* (1986) citado por JÚNIOR e ALONSO (2000) verificaram que a proteína arcelina pode estar associada a resistência do feijoeiro a bruquídeos, visto estar a mesma presente em genótipos selvagens resistentes e ausentes em genótipos susceptíveis cultivados e selvagens.

PRIMAVESI (1984) cita que o N precisa do P para ser metabolizado e assim os aminoácidos formarem proteínas.

JONES e HANDRECK (1967) estudando o efeito da fertilização sobre a intensidade de ataque de insetos, citam que a aplicação de fertilizantes tem resultado de modo geral, em um aumento do crescimento da planta e da fecundidade do inseto. A utilização de nitrogênio freqüentemente induz a um aumento do número de insetos presentes no hospedeiro, ao passo que o efeito do P é menos evidente. Em muitos casos a adubação com K, tem aumentado a manifestação da resistência. Ambos P e K são requeridos, tanto pelo hospedeiro quanto pelo inseto, embora em quantidades menores que o nitrogênio, que é o elemento requerido em maior quantidade na constituição das proteínas.

GOMES (1988) cita que o sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ é um fertilizante nitrogenado largamente empregado que tem 20 a 21% respectivamente de N e S. O N se encontra sob a forma de amônio que é mais facilmente assimilada depois que as bactérias o transformam em nitrato. No entanto, o sulfato de amônio contribui para a acidificação do solo, apresenta ação lenta, sustentada e duradoura e é bem retido pelo poder absorvente do solo.

² OSBORN, T. C.; BLAKE, T.; GEPTS, P.e BLISS, F. A. Bean arcelin 2. Genetic variation, inheritance and linkage relationships of a novel seed protein of *Phaseolus vulgaris* L. Theoretical and Applied genetics, Berlin, v. 71, p. 847-855,1986

Considerando a produtividade das erveiras em três safras com intervalos de um ano e meio LOURENÇO *et al.* (1997) avaliaram a influência do N sobre a produção de erva-mate em Latossolo vermelho escuro no município de Fernandes-Pinheiro/Pr. Foram testados 5 tratamentos e a testemunha comparando-se duas fontes de nitrogênio uréia e sulfato de amônio com diferentes doses e a aplicação de cobertura morta, durante quatro anos e meio, em três tipos de solo, anotando resposta positiva a aplicação de nitrogênio somente em textura média, sendo indiferente a fonte de nitrogênio utilizada. Estes autores concluíram ainda ser altamente recomendável o uso de cobertura morta nos plantios de erva-mate.

De acordo com MANTOVANI *et al.* (2002) o acúmulo de nitrato pode ocorrer nas plantas, como exemplo, nas hortaliças. O mesmo autor cita ainda, que a concentração de nitrato é um indicativo de qualidade de alimento, devido as nitrosaminas e nitrosamidas, que se formam no organismo humano e são conhecidas como agente carcinogênico.

De acordo com MARSCHNER e RÖMHELD (1983) a forma de aplicação de N influencia o pH da rizosfera tanto em culturas anuais como em perenes. Assim geralmente a absorção de $N-NH_4^+$ acarreta um abaixamento do pH, enquanto a absorção de nitrato geralmente aumenta o pH rizosférico.

MARSCHNER (1995) cita que a redução de nitrato depende de uma série de fatores como localização desta redução na planta, nível de suprimento de nitrato e idade da planta. A maior parte das espécies é capaz de reduzir o nitrato e sua redução tem importantes conseqüências para a nutrição mineral e economia de carbono nas plantas. Em geral, quando o suprimento externo de nitrato é baixo, uma alta proporção de nitrato é reduzida nas raízes. Com o potássio sendo o cátion acompanhante a translocação de ambos potássio e nitrato para os brotos é rápida, correspondentemente a redução do nitrato nas raízes é baixa. Em contraste, quando Ca ou Na são os acompanhantes a redução do nitrato nas raízes é consideravelmente alta. Sendo o nitrato imóvel no floema, elevados níveis de nitrato nas folhas limitam o uso para o metabolismo do nitrogênio.

CASCON³ (1955) citado por ALIKARIDIS (1987) reportou a presença dos aminoácidos alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, lisina, methionina, threonina, tryptofano, tirosina e valina em folhas de *Ilex paraguariensis*.

YUERONG *et al* (2001) citam que foram encontrados quinze aminoácidos em *Camelia sinensis* e dezesseis aminoácidos em *Ilex latifolia* duas plantas que se utilizam como bebida. Dos aminoácidos encontrados os mais abundantes em *C. sinensis* foram theanina, ácido glutâmico e histidina e em *I. latifolia*: histidina, ácido aspártico e ácido glutâmico.

MARSCHNER *et al.* (1995) citam que nas plantas superiores a redução das formas de nitrogênio é feita pela absorção do amônio. A maioria do amônio é incorporada dentro de compostos orgânicos no solo pelas raízes. A diminuição do amônio assimilado varia no tecido em função do desenvolvimento dos órgãos, condições ambientais, estado nutricional, genótipo ou espécie.

Em pesquisa desenvolvida por BORSOI e COSTA (2001) avaliaram-se plantas de erva-mate atacadas e não atacadas por *Hedypathes betulinus* (Coleoptera: Cerambycidae) através da análise foliar, observou-se que o P atestou diferenças significativas entre os teores do solo e da folha, apresentando teores baixos, nas folhas. LARA (1991) comenta que o ataque da lagarta do cartucho do milho em tratamentos com P e K apresentaram menores ataques e alta porcentagem de lagartas mortas.

3.1.4 Potássio

MALAVOLTA (1980) cita que as plantas o absorvem rapidamente na forma disponível e este se move prontamente dos tecidos mais velhos para os mais novos, razão pela qual, os sintomas de deficiências aparecem primeiro nas folhas velhas. OLIVEIRA *et al.* (1984) cita que uma grande parte do K pode ser encontrada na seiva da célula na forma solúvel. Portanto, o efeito direto do potássio no metabolismo das plantas é refletido principalmente na maior assimilação de CO₂ que é o processo pelo

³CASCON, C. S. Aminoacids in *Ilex paraguariensis*. Boletín del Instituto de Química Argentina. Rio de Janeiro. 38, 7-15. 1955

qual ele é transformado em açúcar. Na ativação enzimática atua como co-fator das enzimas nas reações químicas, participa na síntese das proteínas; na resistência a pragas, doenças, geadas e ao acamamento da planta, estimula o desenvolvimento da raiz, propiciando melhor qualidade aos produtos vegetais.

MALAVOLTA, VITTI e OLIVEIRA (1997) citam a função do K no controle da fotossíntese, na atividade estomatal, na ativação de enzimas e na produção de ATP. Conforme YAMADA (1982) a eficiência do fertilizante potássico adicionado ao solo está entre 20 e 40%, na fertilização convencional (uso de adubo sólido). Esta eficiência é controlada por vários fatores, principalmente: natureza do solo, eficiência das culturas, fatores climáticos, natureza dos fertilizantes, práticas ou modos de aplicação dos fertilizantes, correções do solo e nível de manejo.

PANIZZI (1991) cita que na resistência a pragas o K auxilia através da ação enzimática a transformação do C em açúcares, diminui os aminoácidos livres, (que são aqueles não incorporados ao esqueleto carbônico) e que os aminoácidos são nutrientes essenciais para os insetos, já os açúcares e lipídeos são secundários para os insetos.

YAMADA (1982) cita que a absorção do K pela planta não é influenciada por outros íons mono ou divalentes. O K está presente na maioria das rochas, em combinação com outros elementos, principalmente com alumínio e sílica, sob a forma de silicatos de alumínio e potássio e em minerais como ortoclásio, muscovita e biotita. A maioria do potássio dissolvido, entra na composição de minerais de argila neoformados ou é retido pelo solo e usado pela vegetação.

Concentrações elevadas de cálcio, magnésio e amônio, reduzem a absorção do K por inibição competitiva, embora baixas concentrações de Ca apresentem um efeito sinérgico (MIELNICZUK, 1977).

A aplicação da calagem aos solos aumenta a CTC e nessas condições, mais K é adsorvido às partículas de argila (OLIVEIRA *et al.* 1984).

A disponibilidade de potássio para as diversas culturas depende de uma série de fatores entre os quais citam-se os seguintes: natureza e quantidade de minerais primários ricos em potássio, tipo e quantidade dos minerais secundários ou argilo-

minerais, teor e forma de matéria orgânica, temperatura, umidade e pH do solo. (PRIMAVESI, 1984).

3.1.5 Silício

JONES e HANDRECK, (1967) citam que o silício está distribuído sob a forma de $\text{Si}(\text{OH})_4$ nos solos e nos vegetais. É importante para a formação da estrutura vegetal e para a resistência das plantas contra pragas e moléstias. É digna de nota a existência de plantas nitidamente silicosas. Entre as plantas cultivadas, estão as herbáceas e se incluem os cereais é encontrado nos órgãos externos, nas aristas e cerdas das inflorescências do que nas folhas, mais no limbo foliar do que na bainha, e nesta, mais do que no caule. Na folha o silício ocorre na superfície e danifica o aparelho bucal de várias pragas. Na palha de aveia acamada se encontrou 0,19 % de silício, enquanto que na aveia que não acamou foi encontrado 0,71 %. Segundo PANIZZA (1997) alguns agricultores utilizam a cavalinha (*Equisetum arvensis*) planta rica em sílica como calda fúngica.

De acordo com EPSTEIN (1994) e MARSCHNER (1995) o Si pode estimular o crescimento e a produção vegetal, através de várias ações indiretas. Tais ações seriam a diminuição do auto sombreamento, deixando as folhas mais eretas; o decréscimo na susceptibilidade ao acamamento e a maior rigidez estrutural dos tecidos; proteção contra estresses abióticos, como a redução da toxidez de Al, Mn, Fe e Na; diminuição na incidência de patógenos e aumento na proteção contra herbívoros, incluindo os insetos fitófagos.

SAVANT *et al.* (1997) cita que em arroz, postula-se a essencialidade do Si, em vista dos diversos benefícios advindos com a nutrição deste elemento. Estes benefícios incluem o aumento no crescimento e na produção, interações positivas com fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos; aumento na resistência a estresses bióticos (doenças e pragas) e abióticos (seca, salinidade e acamamento) e aumento na produtividade em solos problemáticos, como os solos orgânicos e solos ácidos com níveis tóxicos de Al, Fe e Mn.

3.2 AMPOLA - *Gyropsylla spegazziniana* (LIZER, 1919)

Como pragas relevantes da cultura da erva-mate tem-se hoje, a *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera), *Hedypathes betulinus* (Coleoptera), *Hylesia sp.* e *Telosia camina* (Lepdoptera). As perdas na produção causadas pela ampola na Argentina podem chegar a 35% (DIAZ, 1997) e 54% no Brasil (EMBRAPA, 2004), sendo a principal praga. Segundo DIAZ (1997) na Argentina a ampola é a principal praga da erva-mate e os danos que causa, provocam perdas de até 35% da produção.

Segundo BURCHKARDT (1994) a *Gyropsylla spegazziniana* conhecida como ampola da erva-mate, pertence a ordem Hemiptera, família Psyllidae. Psilídeos são insetos saltadores, com comprimento variando de 01 mm a 10 mm, no caso da *Gyropsylla* os machos possuem 2,2 mm de tamanho e as fêmeas 2,6 mm, com coloração verde amarelada, dois pares de asas membranosas, pernas posteriores fortes e adaptadas para saltar, presença de 9 ou 10 artículos nas antenas, maior esclerotinização no exoesqueleto e na venação das asas (Figura 02 - H).

3.2.1 Comportamento e danos da ampola da erva-mate

Pela classificação de BEGON *et al.* (1987) a ampola ocorre de forma agregada ou aleatória e o maior dano ocorre nas épocas de primavera até fim de verão e começo de outono.

A duração do ciclo de vida e a determinação de formas estratégicas são em grande parte definidas pelos fatores climáticos, principalmente nas regiões temperadas. Nas regiões tropicais, muitas espécies possuem sobreposição de várias gerações ao longo do ano (BURCHKARDT, 1994); no entanto, sempre que estudados minuciosamente apresentam cinco ínstares (WHITE e HODKINSON, 1985).

A ampola tem de 8 a 9 gerações/ano e se encontra no campo durante todo o ano suportando variações anuais de temperatura entre -05° e 42°C. A temperatura ótima para a atividade do adulto é de 20° a 25° C, segundo DE COLL e SAINI (1992).

OGLOBIN (1929) e FLORES (1983) estudaram o comportamento da ampola e observaram que as fêmeas procuram os brotos de erva-mate (Figura 02 – A), que começam a se abrir, para colocarem seus ovos. Suas formas jovens atacam os brotos causando deformações (Figura 02 – F). Nesta pequena folha de 3 a 5 mm de comprimento a fêmea introduz o ovipositor e coloca os ovos na parte superior dos brotos ao longo da nervura central, antes de efetuar a postura injeta uma substância tóxica. Logo após a eclosão as ninfas começam a se alimentar injetando sua probócite, nos tecidos dos brotos, provocando uma maior reação destes que conseqüentemente não se desenvolvem.

DE COLL e SAINI (1992) citam que a fêmea da ampola realiza a postura nos brotos injetando a toxina na nervura central das folhas. Os ovos se encontram muito próximos à nervura central. Os ovos medem aproximadamente 0,42 mm de comprimento 0,15 mm diâmetro, são de cor branco amarelada. Eclodem em 06 a 08 dias. A oviposição alcança até 32 ovos por postura, sendo que várias fêmeas podem ovipositar na mesma folha antes que esta forme a galha. O máximo de ovos encontrados por folha foi de 120 ovos.

Algumas informações sobre o comportamento de *G. spegazziniana* são contraditórias. Segundo GALLO *et al.* (1988) a maior incidência desta praga é nos meses de setembro a dezembro. Segundo BORGES (2002) o pico populacional para adultos de *G. spegazziniana* é de novembro à fevereiro. MATTOS (1982) comenta que a maior infestação deste inseto ocorre no período de novembro a fevereiro, o que concorda com BORGES (2002). Segundo FLORES (1983) na Argentina os períodos de maior ataque deste psilídeo ocorrem de março a maio e de agosto a outubro.

Enquanto CHIARADIA (2002) constatou a ocorrência das maiores infestações de ampola nos meses de fevereiro, maio e outubro, épocas que coincidem com os principais períodos de brotação das erveiras na região de Chapecó.

Durante o inverno os insetos abrigam-se na casca da planta ou nas folhas secas aguardando a primavera quando a planta entra em brotação, para iniciar o ataque que é geralmente mais intenso em novembro (MATTOS, 1982).

A distribuição de adultos de *G. spegazziniana* esta associada à condição de brotação das árvores, condição necessária para a postura. Segundo CHIARADIA *et al.* (2002) a temperatura mínima exerce influência sobre a população de *G. spegazziniana* e são necessários 399,52 graus dia para o ciclo biológico se completar, onde podem ocorrer até 8,05 gerações anuais do inseto, dado equivalente a região de Chapecó/Santa-Catarina.

DE COLL e SAINI (1992) citam que nos ervais com poda de rebaixamento o ataque do inseto se manifesta com maior intensidade e que a incidência do inseto em algumas áreas é de 100%.

3.2.1.1 Caracterização do dano chamado ampola ou cecídea

As ninfas dos psilídeos são achatadas dorso ventralmente, o que favorece a perda de água, tornando-as sensíveis às condições ambientais. Desta forma, algumas espécies induzem a formação de galhas, outras excretam ceras e “honeydew” (Figura 02 – B), que servem como forma de proteção (BURCHKARDT, 1994). As ceras são produzidas por glândulas na base das setas presentes no ápice do abdômen (CAVER *et al.*, 1991).

A ampola danifica os folíolos no ápice da planta e com isso tarda o crescimento. MEYER E MARESQUELLE (1983) distinguem três processos de cecidogênese: processos de inibição por hipertrofia e adaptativo. A inibição se manifesta através do crescimento de células, proliferação e diferenciações histocitológicas normais. A hipertrofia se manifesta por um crescimento excessivo, por hipertrofia e/ou hiperplasia. Os processos adaptativos são aqueles onde se realizam crescimentos dirigidos e diferenciação em relação ao alojamento e nutrição do parasito.

O ciclo de vida de zoocécidas compreende uma fase prematura, uma fase trófica e uma fase pós-trófica. A fase onde há aumento de células é a fase trófica, que coincide com o período de alimentação do galhador (MANI, 1964).

Quanto à estrutura, as galhas têm de acordo com FERNANDES e MARTINS (1985) uma estrutura extremamente harmônica. Suas camadas celulares dispõem em arranjos que formam verdadeiros tecidos, caracterizados por alterações estruturais e fisiológicas que dão origem a estruturas de tamanho e aspecto definidos.

A estrutura das galhas depende do órgão sobre o qual se desenvolvem da espécie da planta atacada e de seus indutores. Galhas induzidas por diferentes organismos sobre um mesmo órgão de uma planta são muito diferentes (MANI, 1964).

Em relação a sua morfologia as galhas são agrupadas de diferentes maneiras. A classificação de DREGE-JAUFFRET e SHORTHOUSE (1992) distingue galhas históides e organóides. As primeiras caracterizam-se pela formação de tecidos anormais, por hipertrofia/hiperplasia. Estas se dividem em dois tipos: prosoplasmáticas e cataplasmáticas. As galhas prosoplasmáticas são de forma e tamanho específicos e a diferenciação de tecidos é bem marcada, constituindo a maior parte das zoocecídeas. As galhas cataplasmáticas são de forma não específicas e de volume e extensão variado, com tecidos pouco diferenciados, como tumores virais e bacteriocecídeos. As galhas organóides se caracterizam pela modificação na disposição e transformação de órgãos, causadas por vírus bactérias e fungos.

As células de galhas notabilizam-se por um proeminente aumento de tamanho e pelo aumento no conteúdo de água (MANI, 1964). A alimentação de insetos galhadores é obtida, segundo SHORTHOUSE (1986) em células modificadas da planta no interior de suas câmaras larvais. BRONNER (1977) refere-se a essas células como nutritivas, caracterizadas por citoplasma denso, vacúolos fragmentados, núcleos alargados e abundantes organelas, incluindo ribossomos, plastídeos, mitocôndrias, além de altas concentrações de açúcares, proteínas e RNA.

O efeito causado pelas galhas varia com a parte da planta atacada. Quanto a isso, se sabe que as galhas são encontradas na maior parte dos órgãos desde a extremidade das raízes até a parte apical da planta. Há uma maior incidência de galhas nas folhas e segundo AREVALLO E ROMERO (1987) isto se dá devido ao fato deste órgão possuir enorme atividade fotossintética, rápido crescimento e padrões morfogênicos de desenvolvimento. Quanto aos efeitos das galhas sobre as plantas

(MANI, 1964) cita que ocorrem desvios no crescimento, desordens na seiva, decadência prematura da folha, aumento de partes não essenciais à custa das essenciais e outras injúrias. Para FERNANDES e MARTINS (1985) o desenvolvimento da galha compromete as células do hospedeiro, provocando desvio de substâncias, bloqueio de vasos condutores ou mesmo atrofia de órgãos. Desta maneira pode-se afirmar que a ação da galha compromete a vitalidade da planta hospedeira, por interferir no seu metabolismo.

GARCIDUENAS⁴ (1972), citado por OCHIONI (1979) considera que o mecanismo que desencadeia a galha é um fenômeno químico traduzido por alterações metabólicas do hospedeiro, devido a secreção e difusão de toxinas celulolíticas, pectolíticas e auxinooxidases que provocam redução da fotossíntese, afetando o metabolismo do nitrogênio, havendo diminuição de reservas energéticas que se exteriorizam por hipertrofia, hiperplasia, clorose, necrose, que comprometem a vitalidade do hospedeiro.

CARVALHO *et al.* (1997) cita que a galha ocorre em ramos da planta e o termo cecídea é usado quando se trata de galha da folha. A ampola é a cecídea onde no interior, se encontram as ninfas de *G. spegazziniana*, que são ápteras e sugam continuamente a seiva do local. Os adultos sugam seiva dos ramos, a alimentação do inseto se faz através da sucção da seiva elaborada do floema que contem açúcares, hormônios e aminoácidos da planta. Os afídeos reproduzem-se mais rapidamente quando a concentração de aminoácidos livres no floema é alta. Esta condição é encontrada em brotos jovens, quando a planta está produzindo proteínas rapidamente para seus tecidos novos e folhas que estão senescentes.

HORTICULTURE AND CROP SCIENCE DEPARTMENT (2004) cita que o aparelho bucal presente nos insetos da ordem hemiptera é do tipo sugador, este tipo de aparelho bucal é resultado da transformação de certas peças bucais que ocorrem no lábio que se transforma em uma bainha envolvente ou um tubo alongado e oco denominado rostro ou haustelo. As outras peças bucais são transformadas em longos e

⁴ ROJAS GARCIDUEÑAS, M. Fisiología vegetal aplicada. Méx., Mc Graw Hill de México C A. s. p.1972

finos estiletes quitinizados, semelhantes a agulhas perfurantes. O lábio não é usado para picar mais sim para apoiar no substrato sendo a função perfurante ou cortante realizada pelos estiletes. Algumas peças bucais podem ser atrofiadas ou reduzidas, dependendo do número de estiletes funcionais presentes no interior do lábio ou por ele envolvidos; sendo comum em cigarras, percevejos e pulgões, o aparelho bucal do tipo tetraqueta. Este aparelho bucal é constituído por quatro estiletes (dois mandibulares e dois maxilares); o rostro ou bico é segmentado, podendo-se dobrar para cima durante a penetração. Na parte interna do lábio, as maxilas formam um canal alimentar e um canal salivar.

3.2.2 O controle de *Gyropsylla spegazziniana*

O manejo integrado de pragas é o que se idealiza em termos de sustentabilidade. Consiste na utilização de métodos biológicos, culturais e químicos que possam estabilizar a população de pragas na cultura, não deixando que estas cheguem a um nível de dano econômico. Visa aumentar a produtividade e a qualidade da erva-mate, bem como reduzir os danos causados ao meio ambiente e ao homem.

IEDE (1985) considera que dentre as principais pragas a ampola é das mais prejudiciais em função do elevado potencial biótico, modalidade e intensidade de ataque. Segundo IEDE e MACHADO (1989) o controle da ampola pode ser feito através da poda dos brotos atacados.

CHIARADIA e MILANEZ (1997) estudando a atratividade da ampola por armadilhas de diferentes cores, concluíram que bandejas de cor vermelha são adequadas para o seu monitoramento. Estas bandejas devem ser instaladas sobre as filas de árvores, sobre suportes de madeira de 1,40 m de altura e conter água e detergente para que os insetos nela atraídos sejam mantidos. O monitoramento da ampola pode ser efetuado com armadilhas luminosas, equipadas com lâmpada ultravioleta modelo F-15, T-12 (CHIARADIA *et al.* 2000). Segundo FONTANA e GARCIA (2003) a melhor altura para armadilhas é a de 2,00 metros do solo e o

horário de maior atratividade que permitiu a maior captura de insetos foi de 11 a 14 horas.

FLÔRES (1983) cita que alguns tipos de controle químico de *G. spegazziniana* foram testados e se obteve sucesso no controle dos adultos, no entanto chegou-se a conclusão que o controle não era efetivo devido à proteção da ninfa nas galhas. A seca é um fator importante na regulação populacional de *G. spegazziniana* (DE COLL e SAINI, 1992).

O controle químico oferece uma série de desvantagens: LARA (1991) define conceitos de resistência da planta a insetos como sendo a soma de caracteres hereditários, que influenciam no grau de dano do inseto a planta. A resistência das plantas a pragas e patógenos é classificada por PAINTER⁵ (1951), citado por LARA (1991) como não preferência, tolerância e antibiose. A não preferência (chamada de antixenose) é quando a planta não é preferida pelo inseto, expressando um comportamento do inseto em relação a planta. Já a tolerância e a antibiose expressam um comportamento da planta perante o inseto. A tolerância é quando a planta possui maior resistência ao dano porém não afeta o desenvolvimento do inseto. A antibiose é o tipo de resistência onde o inseto se alimenta normalmente e isto exerce um efeito adverso na sua biologia, causando alterações na sua reprodução.

O Paraná até a década de 90 era o segundo maior consumidor de agrotóxicos do país, logo atrás do estado de São Paulo e não há registro para aplicação de agrotóxicos para a cultura da erva-mate.

DA CROCE (1997) cita que a poda é necessária para manter o vigor, a forma e a qualidade das plantas. As diversas modalidades de poda no cultivo da erva-mate são: poda de formação, poda de exploração e poda de rejuvenescimento. A poda de formação (condução) é realizada após o primeiro ou segundo ano de sua implantação. O objetivo é a quebra da dominância apical, favorecendo o desenvolvimento lateral da copa, assim como a retirada de galhos tortos ou entrelaçados, melhorando a sua estrutura e permitindo um desenvolvimento que a torne mais produtiva. A poda de produção ou exploração, trata-se da verdadeira safra da erva-mate. Consiste em cortar

⁵ PAINTER, R. H. Insect Resistance in Crop Plants. Mc Millan, New York, 1951, 520p.

as erveiras a partir do quarto ou quinto ano de campo. Esta poda consiste em despojar a árvore de parte de seus ramos e folhas, para serem utilizados na elaboração da erva cancheada. O corte do ramo deve ser na forma de biséu (de fora para dentro), forçando a brotação para a lateral, buscando o maior diâmetro da copa. A poda de exploração deve visar a preservação e produção do erval, por isto deve ocorrer preferencialmente no período de repouso fisiológico da espécie, sendo a época mais apropriada de maio a outubro. Poda de rejuvenescimento ou decepa é uma prática recomendada para aquelas árvores improdutivas e decrépitas ou para reformar a copa, renovando-a a partir de ramificações principais, eliminando focos de pragas e doenças.

De acordo com o ANUÁRIO BRASILEIRO DA ERVA-MATE (2000) a realização da poda adequada depende da utilização de instrumentos adequados como a tesoura ou serrote. Porém, o mais empregado é o facão que freqüentemente provoca rachaduras no galho, deixando-o mais exposto ao ataque de pragas e doenças. Hoje já se utiliza a poda com moto-serra (OLISZESKI, *ipsis verbis*)⁶.

BELTRÃO *et al.* (2000) cita entretanto, que se a poda com facão for bem feita é a que apresenta maior eficiência econômica em função do menor custo por ha. A poda em erveiras mais velhas é feita escolhendo-se um galho estratégico, o mais vigoroso, ou quando este galho esta muito acima dos outros, se escolhe um galho que esteja na altura da maioria.

O controle através de inimigos naturais de *G. spegazziniana* como técnica de manejo tem como organismos observados no Brasil e Argentina: *Ocyrtamus* sp. (Diptera: Syrphidae), *Pseudodoros clavatus* (Diptera: Syrphidae), *Toxomerus* sp. (Diptera: Syrphidae), *Allograpta* sp (Diptera: Syrphidae).; *Syrphus fasciifrons* (Diptera: Syrphidae), *Syrphus caldus* (Diptera: Syrphidae); *Halictophagus* sp. (Strepsiptera); *Chysopodes ogloblini* (Neuroptera: Chrysopidae) e *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae); *Heilus* sp. (Coleoptera: Curculionidae); *Curinus coeruleus* (Coleoptera: Coccinellidae), *Cycloneda sanguinea*, *Scymnus argentinicus* (Coleoptera: Coccinellidae), *Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae), *Azya luteipes* (Coleoptera: Coccinellidae), *Hyperaspis munhi* (Coleoptera: Coccinellidae), *Olla* sp. (Coleoptera:

⁶ Informação obtida junto a um dos diretores da empresa Bitumirim, Afonso Oliszeski.

Coccinellidae) e *Exochomus jourdani* (Coleoptera: Coccinellidae); *Podisus connexivus* Hemiptera: Pentatomidae) e *Largus rufipennis* (Hemiptera: Largidae) (OGLOBLIN 1935; SOARES 1994; DIAZ *et al.* 1995; DIAZ 1997; PENTEADO *et al.* 2000). Porém não se tem notícia do uso de um controle efetivo em plantios comerciais com o uso de inimigos naturais para *G. spegazziniana*.

3.3 NUTRIÇÃO DE INSETOS

De acordo com a teoria da trofobiose proposta por CHABOUSSOU (1987) as pragas só podem se desenvolver em plantas com desequilíbrio metabólico que levem a níveis exagerados de nutrientes na seiva. As pragas precisam encontrar abundância de aminoácidos e demais nutrientes na seiva como açúcares, sais minerais e nucleotídeos (peças base do código genético). As plantas precisam de mecanismo enzimático que lhes permita decompor proteínas em seus aminoácidos constituintes, as proteínas estranhas não podem ser aproveitadas. CHABOUSSOU (1987) cita ainda, que com os aminoácidos obtidos na proteólise sintetizam novas proteínas. Os aminoácidos e os demais nutrientes são absorvidos pela proteossíntese. e que em uma planta os níveis de aminoácidos são baixos, proteossíntese e proteólise estão equilibradas. Quando a planta está em dormência, cessa de produzir aminoácidos e nucleotídeos e para de absorver nutrientes minerais. Os níveis exagerados de nutrientes ocorrem, ou porque há inibição da proteossíntese ou pela oferta exagerada. A proteossíntese não se efetua sem os nutrientes necessários que são os aminoácidos, os açúcares (repositório de energia da célula) e os nutrientes minerais, e a seiva se torna mais nutritiva para o parasita. Para que ocorra congestão de aminoácidos, a inibição da proteossíntese pode ser mínima. A aplicação do nutriente feita toda de uma vez na adubação, faz com que a planta absorva muito em determinado momento e quando necessite novamente, não tenha o nutriente disponível para a absorção.

MARSCHNER (1995) cita que a disponibilidade de nutrientes minerais pode influenciar na seleção do hospedeiro pelo inseto por alterar a composição química, a morfologia e a anatomia, bem como a fenologia da planta. O mesmo autor cita ainda o

nitrogênio como importante para a síntese de aminoácidos e proteínas que são os nutrientes limitantes para a sobrevivência dos insetos. A alta disponibilidade de nitrogênio aumenta o teor foliar de aminoácidos e proteínas bem como o crescimento vegetativo retardando a maturação e a lignificação dos tecidos, enquanto que, a nutrição potássica adequada aumenta essa lignificação. Por esse motivo em geral, o nitrogênio aumenta e o potássio reduz a incidência de pragas nas culturas. Entretanto, WARING e COBB (1992) relatam que há trabalhos mostrando que o ataque de pragas diminui com a adubação nitrogenada e aumenta com a adubação potássica.

PHELAN *et al.* (1996) relatam que na interação inseto-planta, as relações entre os nutrientes são mais importantes que os seus teores, este autor supõe que o equilíbrio de nutrientes na planta interfere no ataque das pragas.

Segundo CASTLING (1969) e WHITE (1969) a seiva do floema não é uma fonte de alimento altamente nutritiva para os psíldeos, pelo seu baixo teor de nitrogênio, mas as mudanças na sua qualidade e principalmente na concentração de aminoácidos, podem rapidamente afetar o desenvolvimento. O aumento na fonte de nitrogênio solúvel associado com estresse da planta hospedeira aumenta a sobrevivência das ninfas de psíldeos.

O papel da composição química da folha infestada por psíldeos foi discutido por WHITE (1971) que argumentou serem as plantas estressadas por falta ou excesso de água susceptíveis a paralisar o seu crescimento e conseqüentemente acumular nitrogênio no floema dos ponteiros. Estes aumentos na qualidade de nutrientes disponíveis, especialmente compostos nitrogenados solúveis na seiva do floema das folhas, resulta numa maior sobrevivência dos insetos.

CASTLING (1971) e PANDE (1972) citam que o aumento na quantidade de brotações, faz aumentar a sobrevivência e a taxa ninfal dos psíldeos, enquanto que o decréscimo na concentração de nitrogênio solúvel, causa uma redução na fecundidade diminuindo o ciclo de vida de *Psylla pyri* (Psyllidae). Dentro de uma mesma planta hospedeira, a adequação para o desenvolvimento dos psíldeos, está diretamente relacionada com a qualidade e disponibilidade da seiva. Em *Stroopingia ericae*

(Hemiptera: Psyllidae), apenas 20% da seiva ingerida é assimilada e o “*honey dew*” excretado é quase carboidrato puro.

Quando os psílídeos estão vivendo numa planta pobre em nutrientes, o ciclo de vida é grandemente aumentado HODKINSON (1974). A especificidade para o hospedeiro é bem diferenciada entre adultos e ninfas, ou seja, o adulto pode se alimentar em plantas que não são adequadas ao desenvolvimento das ninfas, conforme afirmou HODKINSON (1974). Este autor constatou a ocorrência de adultos de *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) em 54 espécies de plantas de 12 famílias, enquanto que só as ninfas foram encontradas em Solanaceas. Uma planta é definida como hospedeira quando o inseto é capaz de completar seu desenvolvimento, sendo que a maioria dos psílídeos possui um número limitado de hospedeiros.

Um exemplo disso foi citado por HODKINSON (1974) que analisou 110 espécies, onde mais de 78% delas utilizaram plantas de mesmo gênero e 41%, apenas uma espécie. Nenhuma das espécies utilizou como hospedeiro mais de uma família de planta.

SANTANA (2003) cita que os psílídeos são insetos devastadores e afetam florestas de *Eucalyptus* nativas e plantadas. Eles se alimentam numa grande variedade de espécies, sendo algumas espécies de psílídeos restritos a uma única variedade de *Eucalyptus* ou a um grupo de espécies relacionadas. Os efeitos de fenôis como inibidores não estão bem estudados, existe uma correlação positiva entre a concentração de fenôis e a mortalidade dos psílídeos. O florescimento da árvore tem um papel importante em tornar a folhagem menos atrativa, pois redireciona os nutrientes e afeta a qualidade da folha.

BRENNAN *et al.* (2001) estudaram a resistência de 21 espécies de *Eucalyptus* ao psílídeo *Glycaspis brimblecombei*, no norte da Califórnia e classificaram como tolerantes as espécies, *Eucalyptus cinerea*, *E. cladocalix*, *E. fisciifolia*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. paniculata*, *E. platypus*, *E. polyanthemus*, *E. pulverulenta*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. sideroxylon*, *E. viminalis*. Quatro espécies foram classificadas como resistentes (*E. diversicolor*, *E. leucoxylum*, *E. viminalis*, *E. macrandra*). Os autores sugeriram que as ceras epicuticulares estejam envolvidas nesta resistência.

BRENNAN *et al.* (2001) estudaram a heterofilia de *E. globulus* e seus efeitos no comportamento reprodutivo de *Ctenarytaina spatulata* e *Ctenarytaina eucalypti*, que preferencialmente acasala e somente oviposita em brotos com folhas juvenis. O oposto ocorre com *C. spatulata*, que somente acasalou e ovipositou em brotos com folhas adultas. A performance de três psilídeos, em folhas juvenis e adultas de *E. globulus* foi avaliada por BRENNAN *et al.* (2001) que verificaram que folhas juvenis de *E. globulus* são muito resistentes a *C. spatulata* e *glycaspis brimblecombei*, mas não susceptíveis a *C. eucalypti*. O contrário ocorre com as folhas adultas, os autores concluíram que a cera reduz a adesão de *C. spatulata* e *G. brimblecombey* na folhagem, mas não afeta *C. eucalypti* devido as suas estruturas tarsais mais adaptadas.

SCHEIRS *et al* (2002) cita que a idade fenológica da planta pode interferir na preferência e melhor performance dos insetos. As plantas novas seriam as preferidas devido a qualidade nutricional. Em trabalho que este desenvolveu com o minador *Chromatomyia milii* (Diptera: Agromyzidae) em *Holcus lanatus*, observou que a próle sobrevivente diminuiu com o aumento da idade fenológica da planta. SCHEIRS *et a.*, (2001) cita que o mesmo minador, *Chromatomyia milii* se alimentando do mesófilo da planta. Ao analisarem-se folhas onde o minador se alimentava, uma baixa qualidade nutricional foi encontrada, sugerindo que o inseto remove os nutrientes dos tecidos foliares.

PANIZZI (1991) cita que os estudos na área de nutrição de insetos passaram por uma série de transformações. Inicialmente, as pesquisas concentraram-se em determinar os hábitos alimentares dos insetos e as exigências nutricionais qualitativas, ou seja, as exigências nutricionais básicas (aminoácidos, vitaminas, sais minerais, carboidratos, esteróis, lipídios, ácidos nucleicos, água) necessárias para a reprodução e desenvolvimento normal dos insetos. Estes estudos permitiram o desenvolvimento de dietas artificiais, as quais propiciaram a criação massal de insetos, para fins diversos como o controle biológico. Está claro, que muitos dos processos ecológicos, fisiológicos e comportamentais dos insetos ligam-se ao contexto nutricional. A performance (crescimento, desenvolvimento, reprodução, vôo, quantidade e proporção dos nutrientes, presença de compostos não nutricionais (aleloquímicos) com

propriedade de toxidez) do inseto é afetada, assim, é de extrema importância o conhecimento do comportamento e da preferência alimentar, bem como das suas conseqüências no crescimento, reprodução e longevidade da espécie.

OSIER *et al.* (2000) relata que em estudo feito com *Populus* e *Lymantria dispar* observou-se que para os parâmetros de performance de herbivoria houve uma relação positiva quanto às concentrações de nitrogênio foliar na planta.

SCRIBER e SLANSKY (1981) citam que correlações positivas entre o suprimento de nitrogênio, conteúdos de aminoácidos, relação N/C das plantas e ataque de pragas é freqüentemente encontrada em culturas agrícolas e algumas vezes extrapolada para plantas de outros ecossistemas. Em árvores, algumas vezes é mais evidente a importância da relação dos nutrientes do que de seus conteúdos no tecido foliar.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a condução deste estudo foram montados três experimentos. As áreas foram diferentes quanto à luminosidade, idade das plantas e adubação. Dois experimentos foram realizados na Fazenda Vila-Nova no município de Ivaí - PR e outro no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná em Curitiba. Foram utilizados para as áreas 01 e 03 os dados da estação meteorológica de Cândido de Abreu e para área 02 da estação de Pinhais.

O total de plantas investigadas, entre Ivaí e Curitiba foi de 730 plantas. Na Área 01(Ivaí) utilizou-se 400 plantas e na Área 02 (Curitiba) utilizou-se 300 plantas. Na Área 03 as plantas não adubadas, foram separadas em três grupos de morfotipos e utilizadas 30 plantas.

Os parâmetros utilizados para avaliação deste estudo foram: levantamento do dano de *Gyropsylla spegazziniana*, coleta das folhas para análises químico-foliares dos macro e micro nutrientes, alumínio, silício, aminoácidos, amônio e nitrato: adicionalmente foi efetuado o levantamento da biomassa na área de Ivaí, para se ter uma idéia da influencia da adubação na produção de folhas e o levantamento de copa na área dos morfotipos para averiguação da homogeneidade quanto ao tamanho nos grupos.

4.1 ÁREA 01 – EXPERIMENTO IVAÍ

4.1.1 Localização da área e delineamento estatístico

O experimento foi conduzido na propriedade da ervateria Bitumirim situada no município de Ivaí, localizado no segundo planalto paranaense (25° 15'S 50° 45W), em plantio efetuado no ano de 2000 com espaçamento de 3,0 m x 2,0 m, totalizando 1667 plantas por hectare. O solo classificado como Cambissolo álico, horizonte A proeminente, fase subtropical perenifólia, textura argilosa, relevo suave ondulado

(WISNIEWSKI, *ipsis verbis*)⁷. Os tratamentos sendo uma testemunha (sem adubação), e o equivalente de sulfato de amônio nas doses de 40, 60 e 80 Kg de N por ha, na quantidade de 120, 180, 240 gramas de sulfato de amônio por planta.

O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso com 5 repetições. Cada parcela possuía 20 plantas úteis, totalizando 100 plantas por tratamento, com bordadura simples. A análise estatística foi realizada com auxílio do programa STATGRAPHICS Plus 4.1. As plantas falhas contidas em algumas parcelas da área experimental foram descontadas nos cálculos de biomassa e contagem de ampolas.

4.1.2 Características do solo e da adubação

Para a caracterização da fertilidade da área, as amostras de solo foram coletadas com trado holandês, nas profundidades de 0 à 20 cm, num total de cinco sub-amostras por parcela, antes de se proceder a adubação. Efetuou-se a análise química do solo no Laboratório de Nutrição Florestal da Embrapa e a análise física do solo no Laboratório de Mineralogia do Solo, do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná. Analisando primeiramente o meio físico, a interpretação dos resultados da análise química do solo e a recomendação de adubação foram efetuadas com a utilização dos parâmetros gerais das tabelas nos Anexos 03 e 05.

As doses de sulfato de amônio foram determinadas no sentido de obter-se um gradiente que gerasse diferenças na sua absorção permanecendo num patamar de segurança a partir das doses usuais, segundo BLEDSOE e ZASOSKI (1983) 400 mg N.Kg⁻¹ de solo. Efetuou-se a primeira adubação no final de agosto de 2001 e a segunda adubação no final de agosto de 2002, quando as plantas possuíam idade de dois anos e meio de plantio.

Efetuou-se a adubação incorporando o adubo a dez centímetros de profundidade no solo, em forma de coroa, a uma distância de 15 cm do colo da planta. Para todos os tratamentos se forneceu uma adubação de base que em 2001 foi de 20g

⁷ Informação obtida junto a Profª Dr. Celina Wisniewski - UFPR

de cloreto de potássio e 90g de superfosfato-triplo por planta, para não ocorrer a deficiência dos mesmos. Em 2002 foram aplicados por planta, 70g de cloreto de potássio e 90g de superfosfato-triplo, tendo como referência a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC (1994).

4.1.3 Levantamento de dano da Ampola

Antes da adubação na instalação do experimento, foi realizado um levantamento para detectar a presença da ampola na área experimental, constatando o ataque em 95% das plantas.

Após a adubação de agosto de 2002 foi realizada a contagem do número de ampolas (abertas e fechadas) ou dano, no início da primavera. Pretendendo-se otimizar o custo/benefício do levantamento definiu-se como área amostral a contagem em 50% das plantas (200 plantas), área útil de 1500 m².

4.1.4 Coleta de folhas

Para efetuar-se a análise foliar dos elementos minerais como complemento do diagnóstico da relação entre a praga e a nutrição da planta, retirou-se 5 folhas da parte mediana da copa das plantas na parcela, com exposição norte, definiu-se estas como folha média. Estas folhas são as mais representativas quando se coleta material para comparação quanto a composição química, devido ao fato de estarem mais estabilizadas quanto ao metabolismo. A primeira coleta de folhas efetuou-se em agosto de 2002, um ano após a primeira adubação e a segunda coleta de folhas foi efetuada em janeiro de 2003, cinco meses após a segunda adubação.

Estas mesmas folhas foram utilizadas para a determinação do peso de 100 folhas, com finalidade de calcular-se o conteúdo dos elementos (FIEDLER, NEBE e HOFFMANN, 1973).

4.1.5 Levantamento da biomassa

Sendo o nitrogênio um elemento importante para biomassa exportada da cultura anualmente pela colheita e para a composição química da planta o mesmo precisa ser recolocado. O levantamento da biomassa que corresponde a poda de formação e não produção propriamente dita, serviu como parâmetro para avaliar-se o efeito da adubação na produção e no dano do inseto; foi efetuado em 2002 (idade da planta de 2,5 anos) 2003 e 2004, sempre no final de agosto, esta época foi escolhida devido a corresponder a época com menor incidência de geadas. Utiliza-se poda com tesoura e deixa-se apenas a parte baixa da planta, ficando esta quase que totalmente sem folhas.

4.2 ÁREA 02 – EXPERIMENTO CURITIBA

4.2.1 Localização da área e delineamento estatístico

A área de adubação do experimento de Curitiba situou-se no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, em viveiro, á céu aberto.

O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso com 04 tratamentos, 75 mudas por tratamento, 05 repetições, 15 mudas por parcela totalizando 300 mudas (Anexo 02). A análise estatística foi realizada com auxílio do programa STATGRAPHICS Plus 4.1. Os tratamentos foram representados por quatro níveis crescentes de nitrogênio, sendo uma testemunha (sem adubação) e o equivalente a 40, 60 e 80 Kg de N.ha⁻¹

4.2.2 Características do solo e da adubação

O solo utilizado teve procedência da Área 01 do experimento de Ivaí. As mudas foram transplantadas em embalagem plástica de três litros, em fevereiro de 2002. Adubadas em agosto de 2002, com sulfato de amônio, quando completaram um

ano desde a germinação. Correspondendo aos mesmos tratamentos da área 01 (T00, T40, T60 e T80) 200 kg de sulfato de amônio ha⁻¹ (2,6 g de sulfato de amônio planta⁻¹); 300kg de sulfato de amônio ha⁻¹ (3,9 g de sulfato de amônio planta⁻¹) e 400 kg de sulfato de amônio ha⁻¹ (5,2 g de sulfato de amônio planta⁻¹) respectivamente.

A adubação foi feita incorporando-se o adubo a cinco centímetros de profundidade em coroa. As mudas permaneceram nesta embalagem por dois anos e foram acompanhadas quanto à incidência de ampolas nos tratamentos. Em 2003 repetiu-se a adubação nitrogenada e efetuou-se a adubação de manutenção com P e K para não ocorrer a deficiência dos mesmos. A recomendação para adubação de manutenção de 60 kg de P.ha⁻¹ equivaleu a 1,9 g super-fosfato-triplo planta⁻¹ e 0,60 g cloreto de potássio planta⁻¹ na recomendação de 10 kg de K.ha⁻¹.

4.2.3 Levantamento de dano da Ampola

Em 22 de agosto de 2003, as mudas foram podadas a cinco cm do solo, após a medição de altura e diâmetro de colo da planta. A segunda medição foi efetuada em agosto de 2004. As mudas foram acompanhadas no período de maior incidência da ampola com levantamentos mensais da contagem do dano. A contagem foi efetuada em 100 por cento das plantas (300 plantas).

4.2.4 Coleta de folhas

A análise foliar foi efetuada a partir das folhas coletadas em ramo com ampola, sendo dividido o ramo, em folha com ampola (folha jovem do ápice da planta), abertas e fechadas. Folha sem ampola (folha de mesmo ramo localizada logo abaixo da folha com ampola). Folha média já definida na área de Ivaí, conforme Figura 01.

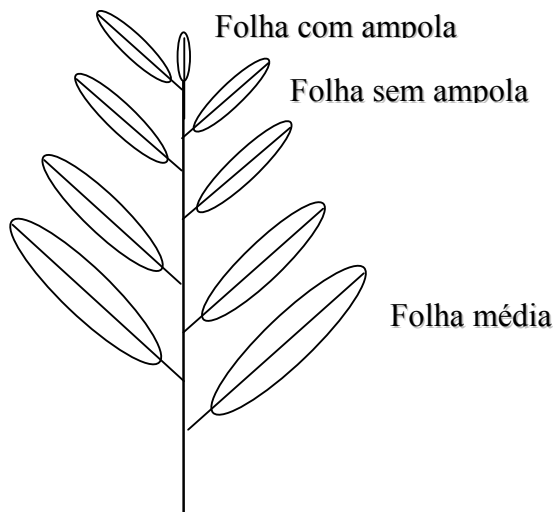


FIGURA 01 – COMPARTIMENTAÇÃO DA FOLHA PARA AMOSTRAGEM EM ERVA-MATE

4.3 ÁREA 03 – EXPERIMENTO MORFOTIPOS (IVAÍ)

4.3.1 Localização da área e delineamento estatístico.

A área de morfotipos localizou-se em Ivaí-Paraná na Fazenda Vila Nova, da Ervateira Bitumirim. Devido aos morfotipos estarem distribuídos aleatoriamente no povoamento o delineamento foi inteiramente casualizado. A análise estatística foi realizada com auxílio do programa STATGRAPHICS Plus 4.1. Efetuou-se a análise de variância, precedida do teste de Bartlett. O teste de comparação de médias utilizado foi Duncan à 10 % de probabilidade. As correlações lineares para Ntotal e elementos nutricionais de resistência foram obtidas através de regressão simples.

4.3.2 Características do solo

Para a definição das áreas de amostragem de solo, procedeu-se a coleta com auxílio de trado do tipo holandês, à profundidade de 0-20 cm na projeção da copa. O solo foi seco ao ar e peneirado (TFSA), foi analisado em amostra composta de quatro sub-amostras dos morfotipos amarela, cinza e sassafrás para a determinação de pH SMP, pH CaCl₂, Al, H+Al, Ca+Mg, Ca, K, P, C, conforme EMBRAPA (1997).

TABELA 02 – ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO, ÁREA 03

pH	Al	H + Al	Ca + Mg	Ca	K	P	MO
CaCl ₂	cmol _c dm ⁻³				mg dm ⁻³		g dm ⁻³
3,9	3,1 – 4,8	12,1 – 13,1	1,2 – 2,4	0,7 – 1,3	72 - 100	1,9 – 8,5	36 - 42

FONTE: ROBASSA (2003)

4.3.3 Levantamento dendrométrico das árvores

Efetuuou-se a medição da altura das árvores e do diâmetro de copa, obtendo-se o volume de copa que foi utilizado para averiguação da uniformidade entre grupos de árvores quanto ao tamanho, no sentido de se otimizar a contagem do dano.

4.3.4 Levantamento de dano da Ampola

O levantamento do dano foi efetuado através da contagem em 100% das plantas, da área amostral, equivalendo a 30 plantas adultas. O levantamento foi efetuado durante o período de maior incidência da ampola (primavera/verão), de 2002/2003 por um ano, sendo levantadas as ampolas abertas e fechadas. A medição da copa e da altura das plantas foi efetuada para verificação da homogeneidade de tamanho entre os grupos de morfotipos amarelinha, cinza e sassafrás.

4.3.5 Coleta de folhas

Para análise da composição-química foliar, procurando relacionar a incidência da ampola, com os componentes minerais, efetuou-se a coleta das folhas localizadas na parte mediana da copa e de exposição norte. A etapa seguinte foi a determinação do peso equivalente a 100 folhas, conforme FIEDLER, NEBE e HOFFMANN (1973).

4.4 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE FOLIAR

A análise foliar pode fornecer dados específicos, para cada estágio da cultura segundo FIEDLER, NEBE e HOFMANN, (1973) e assim pode-se fazer a correlação destes dados com os dados do levantamento de insetos ou outro parâmetro de avaliação na experimentação científica.

Os procedimentos analíticos descritos são os tradicionalmente utilizados para análise foliar. No entanto, como existem vários procedimentos para se determinar o mesmo elemento e para cada planta existem algumas variações nestes procedimentos, decidiu-se descrevê-los para erva-mate.

4.4.1 Análise de nitrogênio total

Para análise no Laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, as folhas foram lavadas com água deionizada. Depois de lavadas, as folhas foram secas em estufa, a 60°C até peso constante. Em seguida, procederam-se a moagem e armazenamento das amostras em recipientes herméticos.

O procedimento analítico utilizado foi o Semi-Micro Kjeldahl (MALAVOLTA *et al.*, 1997) para Nitrogênio total, consistindo em quatro etapas: secagem e moagem, digestão, destilação e titulação. Na digestão pesou-se 0,5 g de amostra para tecido vegetal, em tubos. Nestes foram adicionados 7,5 mL de ácido sulfúrico concentrado, o catalisador (1 Sulfato de Potássio: 4 Sulfato de cobre) e duas esferas para digestão. Os tubos foram levados para o bloco digestor, onde a temperatura foi elevada à 50 °C a cada uma hora, até a atingir 350 °C. A temperatura foi mantida até que a coloração da solução ficasse com a tonalidade amarelada. Após o resfriamento o volume foi aferido com água deionizada. Na destilação foram transferidos 25 mL da amostra digerida para tubo de destilação de 20 mL de ácido sulfúrico 0,02 mol L⁻¹ e 3 gotas de indicador para o balão. No destilador, era colocado

o hidróxido de sódio 32%. Após a destilação, a amostra foi titulada com ácido sulfúrico 0,02 mol L⁻¹.

Quando aplicados o procedimento analítico em erva-mate foram observadas na digestão e na destilação a formação de espuma abundante e ajustou-se a metodologia para que não ocorressem perdas dos minerais. O ajuste foi efetuado iniciando-se a digestão com temperatura de 40°C para que a amostra não espuma-se e escorre-se no tubo do bloco digestor. O aumento da temperatura ficou em função do aumento da espuma, portanto, quando a amostra começava a espumar retornava-se a temperatura anterior totalizando em torno de 14 horas de digestão.

4.4.2 Análise de aminoácido

Esta análise foi procedida no Laboratório de Análise de Plantas da Universidade Christian Albrechts em Kiel na Alemanha.

Foi utilizado o método de LOHAUS, G. *et al.* (2000) para a análise de aminoácidos livres. Para o procedimento o extrato foi preparado com 100 g de folha seca e moída, adicionando-se 05 mL de metanol/clorofórmio, na proporção de 3,5 ml/1,5 ml respectivamente. Efetuou-se um banho de gelo por 30 minutos, adicionou-se em seguida 03 mL de água bidestilada e colocou-se na centrífuga por 10 minutos, a 04 °C e 3800 rpm. Retirou-se da centrífuga e com auxílio de uma pipeta transferiu-se apenas a fase líquida para um balão de 50 mL; Adicionou-se mais 03 mL de água e colocou-se na centrífuga novamente. Retirou-se novamente a fase líquida e descartou-se a fase sólida. Levou-se o balão ao destilador e adicionou-se 10 ao invés de 04 gotas de octanol conforme a utilizada na metodologia. Colocou-se 02 mL de água e transferiu-se para tubo plástico com tampa para estocar no freezer a -20 °C. Para a etapa seguinte chamada de purificação, a amostra foi passada pela coluna C₁₈.

Os teores de aminoácidos medidos no “aminoacid analyser” foram a soma da aspartato, threonina, serina, asparagina, glutamato, glutamina, glicina, alanina, citosina valina, cisteína, metionina, isoleucina, leucina, tirosina, fenilalanina, histidina, triptofano, ornitina, lisina e arginina obtidos um a um no aparelho.

4.4.3 Análise de nitrato e amônio

Esta análise também foi procedida no Laboratório de Análise de Plantas da Universidade Christian Albrechts em Kiel na Alemanha, como procedimento analítico usual e rotineiro desta Instituição. No equipamento “*auto analyser*”, efetuou-se as medições por colorimetria, utilizando um comprimento de onda de 420 nm para nitrato e 660 nm para amônio.

A análise de nitrato e amônio foi efetuada para entender-se melhor o mecanismo do desmembramento do nitrogênio e da incorporação deste nas funções fisiológicas da planta. A análise foi feita com extrato obtido de metanol e clorofórmio, o mesmo utilizado para análise efetuada de aminoácidos.

4.4.4 Análise P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn e Al

A determinação dos nutrientes P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn e Al no tecido foliar através da análise por digestão via-seca com HCl 3 mol L⁻¹ com solubilização em ácido clorídrico 3 mol L⁻¹ segundo JONES JR. e CASE (1990) foi realizada no Laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR.

As folhas depois de lavadas, foram secas em estufa a 60°C e em seguida, procederam-se à moagem e armazenamento da amostra em recipientes herméticos. Pesou-se 1g da amostra seca e moída em cadinho de porcelana. Fez-se a queima em mufla a 500°C por 3 horas, após o resfriamento adicionou-se 03 gotas de ácido clorídrico 03 mol L⁻¹ (PERKIN-ELMER, 1973) e retornou-se a mufla por mais 3 horas a 500°C. Quando estes se tornam frios adicionou-se 10mL de ácido clorídrico 3 mol L⁻¹ e levou-se a placa aquecedora para a solubilização das cinzas. Então foi realizada a filtração em papel de filtro do tipo WATMANN 42 em balão de 100mL e completado o volume. A leitura do Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn e Al foi através do método de absorção atômica, o P foi lido através do método de colorimetria e o K por espectrometria de emissão.

4.4.5 Análise de silício

Procedeu-se à análise na Universidade Federal de Uberlândia, no laboratório de fertilizantes do Curso de Agronomia.

A determinação do silício foi feita a partir do método do amarelo ELLIOTT e SNYDER (1991) descrito a seguir:

O material moído foi colocado em tubos de plástico e identificado. Para etapa de extração usaram-se tubos plásticos: secou-se a amostra por 1 hora a 65 °C antes de iniciar a pesagem; pesou-se uma amostra do material moído de 0,1 g e colocou-se em tubos de polipropileno, com capacidade para 100 mL; Adicionou-se 5 mL de HCl 1 mol L⁻¹ (relação 1:50)*; agitou-se no vibrador por 10 segundos e acrescentou-se 3 mL de NaOH (1:1). Depois foi agitado por aproximadamente 20 a 30 minutos e descartou-se o sobrenadante, tomando-se o cuidado de não perder material em suspensão ou precipitado durante esta operação. Inclui-se 01 amostra em duplicata e 01 em branco, para cada 20 amostras. Acrescentou-se 2 mL de H₂O₂ (30% ou 130v) e agitou-se imediatamente, por alguns segundos. Colocou-se a amostra na autoclave por 1h à 123 °C e 1,5 atm; adicionou-se 45 mL de água destilada de modo a completar o volume para 50 mL. Transferiu-se o extrato para um frasco plástico identificado. Deixou-se o material em repouso até que os resíduos depositassem no fundo do tubo. O HCl deve ser adicionado toda vez que o material a ser analisado for diferente de casca de arroz. Esta recomendação se deve ao fato da maioria das espécies produzir compostos de cor e elementos que podem interferir na leitura do Si. Com a digestão ácida o material fica claro e sem impurezas, tais como P e Fe.

O silício não é solúvel em meio ácido e portanto aparecerá como precipitado depois da digestão com HCl. Para a determinação separou-se uma alíquota de 1 mL do sobrenadante do extrato e colocou-se em copo plástico de 50 mL. Acrescentou-se 15 mL de água destilada; adicionou-se às amostras (extratos digeridos) rapidamente os seguintes reagentes: 1 mL de HCl (1:1 ou 50%) + 2 mL de molibdato de amônio e agitou-se levemente (a cor amarela deve aparecer em todas as amostras contendo Si).

Depois de 5 a 10 minutos foi adicionado 2 mL de ácido oxálico e mais uma vez misturou-se levemente (a quantidade de HCl deve ser proporcional ao volume da alíquota, em pH alcalino não há complexação). Fez-se a leitura das amostras no colorímetro após um intervalo de 2 min. A cor amarela é pouco estável, permanecendo assim por apenas 15 min. Usar o comprimento de onda de 410 nm.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ÁREA 01 – EXPERIMENTO IVAÍ

Na análise química do solo, conforme Tabela 03, utilizou-se amostras dos primeiros 20 cm. O solo apresentou pH de 3,92 que representa acidez elevada; teores maiores que 50 g dm^{-3} de matéria orgânica representando teor alto. O P com teor de $2,6 \text{ mg dm}^{-3}$, representando muito baixo. O K com teor de $0,60 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, representando teor alto. Os resultados mostraram relativa homogeneidade físico-química do solo dentro do talhão.

TABELA 03 – RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO, ANO 2001, ÁREA 01 E 02.

Amostras	pH CaCl ₂	K ⁺	Ca ²⁺	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ cmolc dm ⁻³	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	M.O. g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	Na ⁺
0 à 20cm									
BI	3,70	0,48	3,68	4,74	4,50	16,48	52,34	1,6	3
BII	3,88	0,61	2,69	5,55	4,43	16,48	59,71	2,6	3
BIII	3,96	0,61	2,93	5,78	4,55	15,77	53,54	1,8	2
BIV	3,99	0,64	4,19	6,68	4,88	15,77	56,29	2,5	2
BV	4,05	0,64	3,89	7,73	4,13	15,77	62,37	4,3	2
Média	3,92	0,60	3,48	6,10	4,50	16,05	56,85	2,6	2

Quanto à análise granulométrica a Tabela 04 mostra que o solo é argiloso, possuindo 8% de areia, 42% de silte e 50% de argila.

TABELA 04 – RESULTADO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO, ANO 2000, ÁREA 01

	%	%	%
AMOSTRA	AREIA	SILTE	ARGILA
01	08	42	50

Nos levantamentos à campo quanto a praga uma série de detalhes sobre o inseto foram registrados, conforme Figura 02.

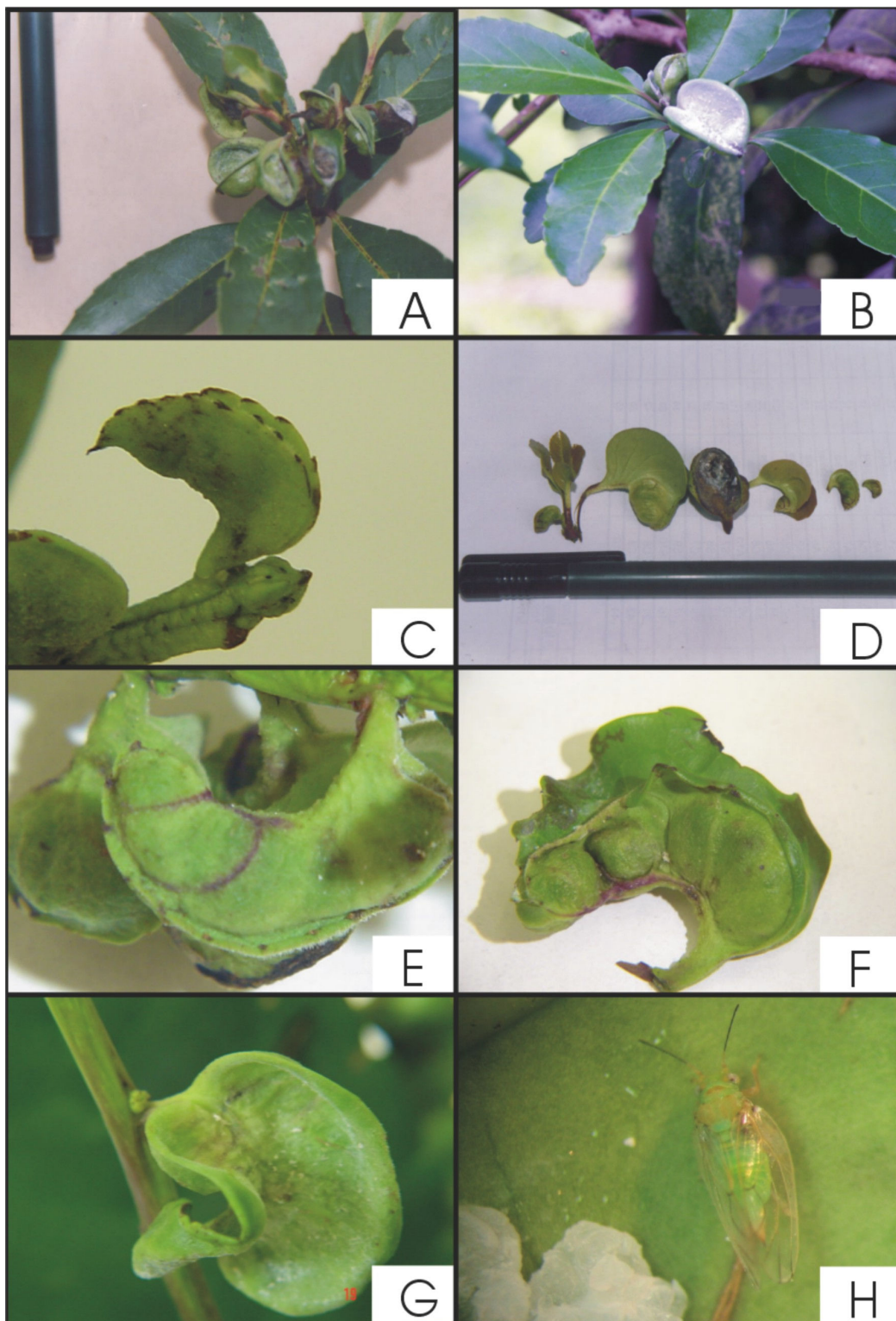


FIGURA 02 – **A)** DANO NA BROTAÇÃO **B)** FOLHA ABERTA COM *HONEY-DEW*, **C)** AMPOLA FECHADA, **D)** TAMANHO DAS AMPOLAS **E)** NERVURAS AVERMELHADAS PELA TOXINA INJETADA PELO INSETO NA FOLHA **F)** AMPOLA FECHADA COM DUAS BOLSAS **G)** AMPOLA ABERTA **H)** FOTO: MARIA APARECIDA CASSILHA ZAWADNEAK – ADULTO DE *Gyropsylla spegazziniana*

5.1.1 Teor e conteúdo de Ntotal, aminoácidos, amônio e nitrato em folhas de erva-mate.

O peso de 100 folhas para determinar se há um efeito-diluição na biomassa, foi averiguado conforme Tabela 05, que mostra as médias e o desvio padrão. Na Tabela 06 os resultados para Nt no verão mostraram que conteúdo e teor não diferiram entre si, apresentando sempre letras correspondentemente iguais.

TABELA 05 – PESO DE 100 FOLHAS (g) DE AMOSTRA COLETADA NO INVERNO E VERÃO, ÁREA 01

Tratamentos	Inverno (agosto de 2002)		Verão (janeiro de 2003)	
	Média (g)	Desvio padrão	Média (g)	Desvio padrão
T00	55,22	4,39	65,83	14,54
T40	51,02	4,12	66,51	6,70
T60	47,02	5,49	72,54	19,95
T80	49,80	6,62	71,97	11,15

No período de verão o teor de Nt foi superior ao encontrado no período de inverno no tecido foliar (Tabela 06), o que concorda com REISSMANN *et al.* (1985) que com base no peso médio da copa, estimou o montante de exportações de macronutrientes durante o período de safra, demonstrando que as exportações são influenciadas pela época de exploração, sendo 15% de N, 41% de P, e 28% de K a mais em outubro que em junho e coincidindo com a fase de maior atividade fisiológica.

Os resultados quanto à análise de aminoácidos, amônio e nitrato, representam um ensaio preliminar, sendo que a comparação dos resultados é dificultada devido à falta de estudos semelhantes com a erva-mate. MANTOVANI *et al.* (2002) citam que o método utilizado para quantificação de nitrato em hortaliças é o método de CATALDO *et al.* (1975), porém estudo comparando os dois métodos, concluiu que o método de BREMMER e KEENEY (1965) é o mais indicado para determinação de nitrato em tecido vegetal, por apresentar maior exatidão. No caso da erva-mate não se comparou método neste estudo, por isso, chamado de estudo preliminar os resultados não são ainda conclusivos.

Quanto aos resultados, não houve diferença estatística segundo o teste de Duncan 10%, nos teores de aminoácidos observados em agosto de 2002 e janeiro de 2003 entre tratamentos (Tabela 06). Entretanto, houve uma diferença em percentual de no mínimo 33% no período de inverno e 81% no período de verão em função da adubação nitrogenada.

Conforme Tabela 06 os aminoácidos estiveram entre uma faixa de 11 a 22 $\mu\text{mol.g}^{-1}$.

Os teores de amônio no inverno, no tecido foliar, foram superiores no T60 e T80, aos teores do T00 e T40 e são apresentados na Tabela 06. Do inverno para o verão os teores de amônio aumentaram.

TABELA 06 – TEOR (g kg^{-1}) E CONTEÚDO (g) DE NTOTAL, AMINOÁCIDOS ($\mu\text{mol g}^{-1}$), AMÔNIO E NITRATO (mg N kg^{-1}) EM FOLHA MÉDIA, INVERNO E VERÃO, ÁREA 01

Tratamento	Ntotal		Aminoácido		Amônio		Nitrato			
	teor g kg^{-1}	conteúdo g	$\mu\text{mol g}^{-1}$		mg N kg^{-1}		mg N kg^{-1}			
ago-2002										
T00	12,35 <i>$\pm 5,67$</i>	ab	0,70 <i>$\pm 0,33$</i>	ab	15,24 <i>$\pm 2,21$</i>	a	0,19 <i>$\pm 0,09$</i>	a	0,01 <i>$\pm 0,00$</i>	a
T40	7,10 <i>$\pm 10,19$</i>	a	0,38 <i>$\pm 0,55$</i>	a	22,05 <i>$\pm 7,73$</i>	a	0,09 <i>$\pm 0,07$</i>	a	0,01 <i>$\pm 0,01$</i>	a
T60	13,00 <i>$\pm 5,97$</i>	ab	0,61 <i>$\pm 0,28$</i>	ab	20,32 <i>$\pm 5,25$</i>	a	0,87 <i>$\pm 0,23$</i>	b	0,01 <i>$\pm 0,00$</i>	a
T80	21,67 <i>$\pm 1,89$</i>	b	1,07 <i>$\pm 0,10$</i>	b	22,31 <i>$\pm 4,23$</i>	a	0,97 <i>$\pm 0,56$</i>	b	0,01 <i>$\pm 0,00$</i>	a
jan-2003										
T00	28,97 <i>$\pm 1,30$</i>	a	1,92 <i>$\pm 0,30$</i>	a	11,73 <i>$\pm 3,77$</i>	a	3,85 <i>$\pm 1,92$</i>	a	0,01 <i>$\pm 0,00$</i>	a
T40	30,14 <i>$\pm 2,46$</i>	a	2,01 <i>$\pm 0,28$</i>	a	21,62 <i>$\pm 10,24$</i>	a	1,81 <i>$\pm 2,74$</i>	a	0,02 <i>$\pm 0,01$</i>	a
T60	28,52 <i>$\pm 3,92$</i>	a	2,12 <i>$\pm 0,51$</i>	a	21,26 <i>$\pm 2,38$</i>	a	3,19 <i>$\pm 1,13$</i>	a	0,03 <i>$\pm 0,02$</i>	a
T80	29,99 <i>$\pm 1,64$</i>	a	2,16 <i>$\pm 0,22$</i>	a	21,53 <i>$\pm 15,08$</i>	a	4,18 <i>$\pm 1,28$</i>	a	0,02 <i>$\pm 0,00$</i>	a

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

*Os valores em itálico representam o intervalo de confiança ($p < 0,05$)

Na Tabela 06, os teores de nitrato não diferiram de época para época e nem entre tratamentos. Foram inferiores aos teores de amônio, independente da época de coleta das folhas. Segundo a Organização Mundial da Saúde os teores de nitrato para consumo diário de um adulto são de 5 mg kg^{-1} , equivalendo a 300 mg para uma pessoa

de 50 Kg conforme comenta BENINI *et al.* 2002. Isto demonstra que os teores encontrados em erva-mate, não equivalendo aos teores da infusão, já que a extração não foi em água quente, encontram-se na faixa de 0,01 a 0,03 mg kg⁻¹, mostrando qualidade nutricional da folha. Em alface os teores variam de 26 a 2566 mg kg⁻¹

Na tabela 07 são apresentados os aminoácidos individualizados por tratamento. Em média, independentemente do tratamento, os que apresentaram maiores teores foram a alanina e asparagina em ambas as avaliações. Já os que apresentaram menores teores foram a fenilalanina e lisina em agosto de 2002 e fenilalanina e ornitina em janeiro de 2003.

TABELA 07 – AMINOÁCIDOS ($\mu\text{mol.g}^{-1}$) PRESENTES NA FOLHA MÉDIA POR TRATAMENTO, INVERNO E VERÃO, ÁREA 1

Aminoácidos	Tratamentos							
	ago-2002				jan-2003			
	$\mu\text{mol.g}^{-1}$				$\mu\text{mol.g}^{-1}$			
	T00	T40	T60	T80	T00	T40	T60	T80
Asp	0,73	1,10	0,91	0,83	0,45	1,17	1,15	1,09
Thr	0,25	0,41	0,34	0,30	0,16	0,21	0,31	0,25
Ser	0,25	0,49	0,45	0,31	0,20	0,19	0,35	0,42
Asn	1,42	2,04	1,88	1,72	0,52	2,24	1,97	5,05
Glu	1,13	1,78	1,38	1,68	0,55	1,22	1,28	1,00
Gln	1,06	0,96	0,64	1,30	0,69	2,27	1,87	3,19
Gly	0,29	0,55	0,54	4,15	0,19	0,31	0,49	0,27
Ala	3,92	6,03	5,90	6,11	3,01	4,87	5,11	2,83
Cit	0,63	0,86	0,71	0,86	0,27	0,57	0,63	0,20
Val	0,76	1,01	0,93	0,95	0,55	1,15	1,00	0,67
Cys	0,23	0,26	0,28	0,20	0,31	0,30	0,25	0,27
Met	0,17	0,13	0,18	0,18	0,21	0,23	0,22	0,23
Ile	0,26	0,36	0,32	0,34	0,09	0,41	0,30	0,19
Leu	0,88	1,05	1,06	1,48	1,41	1,30	1,54	1,25
Tyr	0,20	0,54	0,36	0,43	0,09	0,53	0,34	0,41
Phe	0,04	0,07	0,04	0,08	0,11	0,08	0,04	0,02
Gaba	3,02	3,44	3,16	0,31	0,23	0,22	0,26	0,35
His	0,24	0,26	0,32	0,31	0,17	0,24	0,09	0,00
Trp	0,00	0,00	0,23	0,08	0,21	0,37	0,16	0,30
Orn	0,20	0,24	0,26	0,12	0,20	0,00	0,00	0,00
Lys	0,00	0,24	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arg	0,38	0,49	0,74	0,45	0,27	0,37	0,74	0,41

5.1.2 Levantamento de Dano da Ampola

O monitoramento da praga deve ser efetuado para posterior controle da ampola. O levantamento do dano como forma de amostragem pode ser uma alternativa às armadilhas para monitoramento da praga à campo. Em uma área piloto foram testadas as armadilhas Gyrotrap a qual coletou insetos de diversas ordens. Após a triagem observou-se pouca quantidade do adulto de *Gyropsylla spegazziniana*, observando-se também que este não poderia ser dito como dano na planta. As ampolas chamadas de atrofiadas (Figura 02 – C) não continham prole, no entanto, foram contadas juntamente, pois eram de ocorrência ocasional. Eram vistas nas contagens posteriores, algumas vezes enegrecidas e prontas para cair.

No mês de janeiro, em ambos os períodos, houve um aumento na incidência do dano nos tratamentos (Tabelas 08 e 09), podendo-se caracterizar de pico do dano. O período da colheita das folhas chamado safrinha é onde o dano se manifesta de forma mais intensa.

Observa-se que houve diminuição na incidência do dano no final do ciclo, de janeiro para fevereiro e de fevereiro para março (Tabela 08 e 09 respectivamente).

TABELA 08 – LEVANTAMENTO DO DANO, NO PERÍODO DE INCIDÊNCIA DA PRAGA 2002-2003 (PRIMAVERA-VERÃO), ÁREA 01

Tratamento	Levantamento								Período	
	setembro/2002		novembro/2002		janeiro/2003		fevereiro/2003			
	----- N° de ampolas/árvore -----									
T 00	51,14	a	88,59	ab	113,58	a	39,66	a	293	a
T 40	67,98	a	114,02	b	155,14	a	55,47	b	393	b
T 60	71,10	a	103,53	ab	134,81	a	54,74	b	364	bc
T 80	56,37	a	76,88	a	128,13	a	59,73	b	321	ab

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

Nos levantamentos mensais (Tabela 08 e 09), nota-se no comportamento do dano, na primeira e terceira avaliação, a não existência de diferença entre tratamentos. Entretanto, quando somados os danos causados no período, observa-se que as plantas do T00 sofreram menos danos que os demais tratamentos, sendo significativamente diferente do T40, T60 e T80.

No período de 2002-2003 apresentou diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos exceto para o T80 (Tabela 08). Já no período seguinte, 2003-2004, houve diferença dos tratamentos para a testemunha quanto ao dano, sendo entre tratamentos iguais no período (Tabela 09).

Segundo DE COLL e SAINI, (1992) a praga tem amplitude térmica entre -5 e 42^o C e ótima de 20 a 25 ^oC. Os dados relativos a pluviosidade e temperatura média fornecidos pelo SIMEPAR (Anexos 02 e 03) mostram que nos períodos de dano, as temperaturas mantiveram-se dentro do ótimo requerido tanto para a praga como para a absorção da planta.

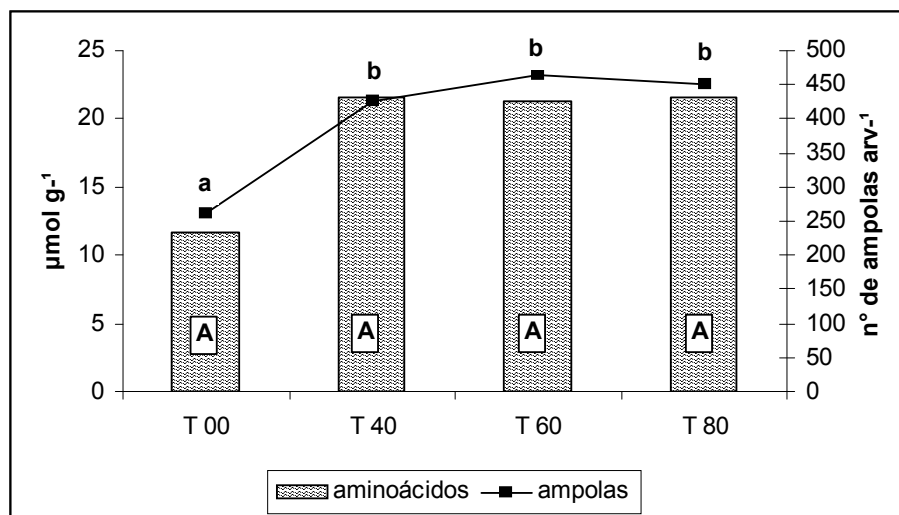
Observa-se em março que corresponde ao final do ciclo, uma diminuição acentuada na quantidade de ampolas (Tabela 09).

TABELA 09 – LEVANTAMENTO DO DANO, NO PERÍODO DE INCIDÊNCIA DA PRAGA 2003-2004 (PRIMAVERA-VERÃO), ÁREA 01

Tratamento	Levantamento do dano 2003-2004								Período	
	dezembro/2003	janeiro/2004	fevereiro/2004	março/2004	N° de ampolas / árvore.					
T 00	78,13	a	87,35	a	52,02	a	44,51	a	262	a
T 40	117,59	a	184,45	b	69,57	a	54,54	ab	426	b
T 60	115,37	a	197,52	b	81,28	a	69,69	b	464	b
T 80	89,88	a	201,56	b	84,35	a	74,32	b	450	b

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

Conforme Figura 03, houve um aumento no teor dos aminoácidos e aumento do dano na planta, se comparado com a testemunha. O número de ampolas seguiu a tendência de aumento dos teores de aminoácidos, mostrando também a diferença da testemunha para os tratamentos. Segundo PANIZZI (1991) os aminoácidos são nutrientes essenciais para os insetos, já os açúcares e lipídeos são secundários. Sendo o N responsável pela formação de aminoácidos e tendo sido observado em maiores quantidades nos tratamentos, este pode aumentar a incidência do inseto já que são nutrientes essenciais para os mesmos. De acordo com a hipótese de CHABOUSSOU (1987) há um aumento da praga quando ocorre um aumento de aminoácidos livres no tecido foliar, portanto esta hipótese pode ser aceita de acordo com os resultados obtidos.



NOTA: Letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

FIGURA 03 – SOMA DE AMINOÁCIDOS E DANO, VERÃO. ÁREA 01.

5.1.3 Levantamento da biomassa de erva-mate

Na Tabela 10, com os resultados obtidos em três anos consecutivos observa-se que a adubação nitrogenada aumentou a biomassa foliar, o que concorda com ZAMPIER (2001) que avaliando mudas de erva-mate em viveiro, com diferentes doses de N, P e K verificou que o N foi o elemento limitante a produção de biomassa foliar. Considerando a biomassa de agosto de 2002, 2003 e 2004 (Tabela 10), nota-se um ganho expressivo com a adubação efetuada em agosto de 2001, de 2002 para 2003. E com adubação efetuada em agosto de 2002 um ganho expressivo de 2002 para 2003. Do ano de 2002 para o ano de 2003, o aumento em porcentual da biomassa entre tratamentos representou 170, 248, 233 e 253%.

Na Tabela 10 a biomassa entre tratamentos nitrogenados no ano de 2002 não variou significativamente. Observa-se que há um aumento na biomassa até o T60. Sugere-se que para a densidade de 1667 plantas ha^{-1} a dosagem de 80 $\text{Kg de N} \cdot \text{ha}^{-1}$, em plantas de 1,5 e 2,5 anos indica um processo de toxidez do elemento na planta. A dose limite de N no solo é em torno de 400 $\text{mg N} \cdot \text{Kg}^{-1}$ de solo segundo BLEDSOE e ZASOSKI (1983); no T80 a quantidade é de 40 $\text{mg de N} \cdot \text{Kg}^{-1}$ de solo, apesar de ser o

tratamento com maior quantidade de sulfato de amônio aplicado, não corresponde a maior biomassa.

TABELA 10 – BIOMASSA ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) DE ERVA-MATE NOS ANOS DE 2002, 2003 E 2004, ÁREA 01.

Tratamento	Ano					
	2002		2003		2004	
	----- kg ha ⁻¹ -----					
T 00	566,44	a	1.385,20	a	1.257,83	a
T 40	749,70 (32,3%)	a	2.485,33 (79,41%)	b	2.190,79 (74,17%)	b
T 60	799,68 (41,17%)	a	2.518,67 (81,8%)	b	2.424,03 (92,71%)	b
T 80	674,73 (19,12%)	a	2.235,33 (61,97%)	b	2.232,44 (77,48%)	b

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

*Os valores em porcentual representam as diferenças da testemunha para os tratamentos dentro do mesmo ano.

Os dados obtidos não concordam com os obtidos com KRICUM e BELINGHERI (1995), que em ensaio realizado com doses crescentes de nitrogênio 0, 100, 200 e 300 kg de N ha^{-1} , com densidades superiores a 1900 plantas ha^{-1} constataram que houve um incremento linear na produtividade. Segundo o mesmo autor, em densidades populacionais menores que 1480 plantas ha^{-1} respostas positivas só ocorrem até a dosagem de 45 kg de N ha^{-1} havendo depressão de crescimento, com o uso de doses muito elevadas de N em áreas com baixa densidade populacional.

A Figura 04 apresenta a produção relativa em função da dosagem de N ha^{-1} aplicada ao solo. Para os anos de 2002 e 2003 a dosagem que representa 95% da produção é de 34 kg de N ha^{-1} , correspondendo 6 kg a menos que o tratamento 40. No ano de 2004 a dosagem aumentou para 44 kg de N ha^{-1} , sendo 4 kg a mais do que o T40. Pode-se dizer que, na densidade de 1667 plantas ha^{-1} a dose de N estaria em torno de 200 kg de sulfato de amônio por ha^{-1} (T40).

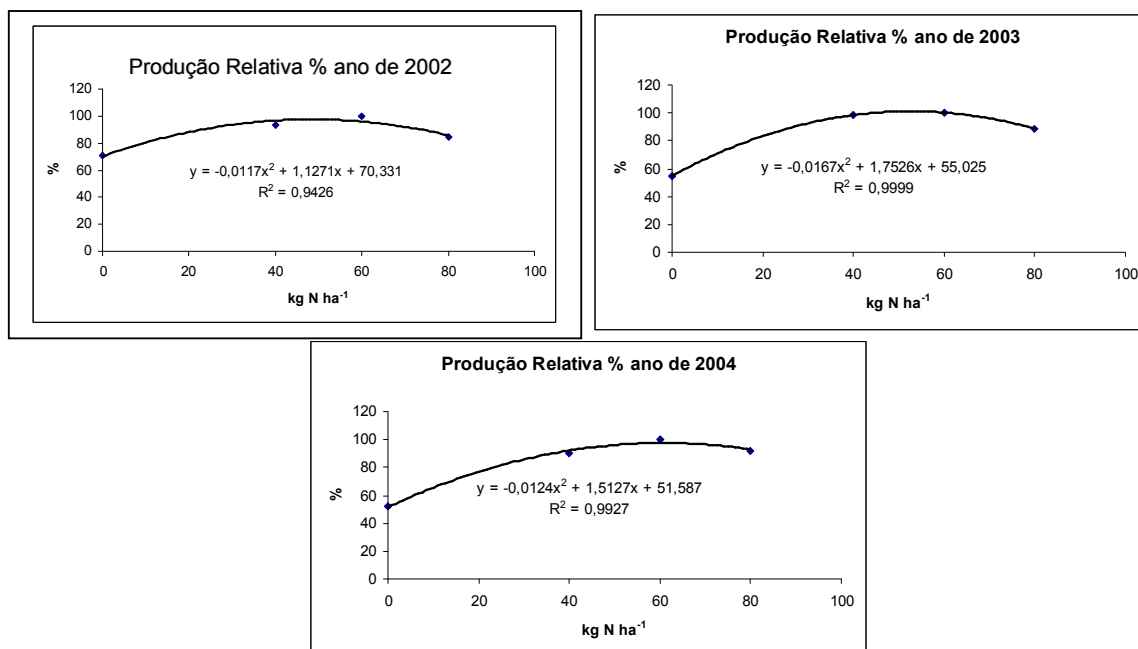


FIGURA 04 – PRODUÇÃO RELATIVA DE BIOMASSA (%) EM ERVA-MATE, NOS ANOS DE 2002, 2003 E 2004, ÁREA 01

5.1.4 Elementos nutricionais de resistência P, K, Ca e Si, nas folhas de erva-mate

Na Tabela 11, observa-se que do inverno (agosto de 2002) para o verão (janeiro de 2003), houve uma diminuição no teor do P e um aumento no teor de Nt (Tabela 06) no mesmo período. Isto provavelmente devido à fisiologia da planta que no verão, forma frutos e há uma demanda maior do P para formar fitina, que é a reserva de P na semente (MENGEL e KIRKBY 1987; BUTLER e JONES 1973).

Segundo PANDOLFO *et al.* (2003) em trabalho desenvolvido com adubação em erva-mate não houve resposta ao P aplicado, entretanto há indicação de que a dose ótima de P aplicado esteja abaixo de 25g de P₂O₅ por planta. No mesmo trabalho houve resposta significativa da erva-mate a adubação nitrogenada e o ponto de máxima eficiência técnica (PMET) foi de 80,5g de N. planta ano. Com relação aos resultados da Tabela 11, os efeitos da adubação nitrogenada não influenciaram nos teores do P. No entanto, os teores de P em agosto de 2002 e janeiro de 2003 podem ser considerados elevados quando comparados com outros estudos (SOSA, 1994; FOSSATI, 1997; BORSOI, 2001; RADOMSKI *et al.*, 1992). Apesar do solo

naturalmente ácido de pH = 3,8 acrescidos de uma adubação com sulfato de amônio, notadamente acidificante, observa-se que o P é bem aproveitado pela erva-mate. O que contradiz a hipótese de REISSMANN *et al.* (1983), que caracteriza como sendo uma possível característica da espécie, os baixos níveis de P, também observados em trabalhos posteriores (RADOMSKI *et al.* 1992; FOSSATI, 1997). Pode-se assumir que o bom abastecimento em P, provém da adubação de base, fornecida no período anterior aumentando sua oferta no solo.

O Ca não variou em função do tratamento nem em função da época, tanto em agosto de 2002 quanto em janeiro de 2003. Cabe destacar que além dos aspectos fisiológicos, o cálcio é considerado um elemento importante no manejo da erva-mate sendo conhecido o fato de ser um elemento imóvel, atendendo a aspectos estruturais da planta nos tecidos vegetais (SERRAT *et al.* 2004). É mais concentrado nas folhas mais velhas e ramos, exportados por ocasião da colheita (CAMPOS, 1991).

Os níveis de K referentes a agosto de 2002 são coerentes com outros estudos realizados em erva-mate, reunidos em um banco de dados por (REISSMANN *et al.* 1999) e com um estudo de sítio (FOSSATI, 1997) apesar de, neste último caso serem plantas com sete anos de idade. Em janeiro de 2003, os teores encontrados após um ano e cinco meses da adubação, referente a dois períodos e de acordo com PANDOLFO *et al.* (2003), a resposta da erva-mate mostrou-se dependente dos teores de K encontrados no solo. Diante do exposto, é interessante observar que não só a adubação de base é responsável pelos níveis mais elevados do K foliar, mas também os valores encontrados no solo.

Na Tabela 11, os teores dos elementos nutricionais que conferem resistência não diferiram significativamente em janeiro de 2003 e agosto de 2002 para P, Ca, Si; diferindo apenas para o K no T00 e no T80. Em janeiro de 2003 o P e o Si, apesar de não apresentarem diferenças significativas entre tratamentos, parecem ter diminuído as concentrações no tecido foliar entre períodos. Segundo KOEPF *et al.* (1983) a adubação nitrogenada e fosfatada reduz a absorção de silício, porém, neste trabalho o Si não mostrou diferença significativa nos tratamentos.

TABELA 11 – ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA (P, Ca e K em g.kg⁻¹ ; Si em %) NAS FOLHAS DE ERVA-MATE, INVERNO E VERÃO, ÁREA 01

Tratamentos	P		Ca		Si		K	
	g kg ⁻¹		g kg ⁻¹		%		g kg ⁻¹	
agosto 2002								
T00	3,52	a	6,20	a	0,41	a	10,04	a
	<i>±0,03</i>		<i>±1,73</i>		<i>±0,03</i>		<i>±1,50</i>	
T40	3,48	a	5,96	a	0,43	a	13,42	b
	<i>±0,06</i>		<i>±0,87</i>		<i>±0,03</i>		<i>±1,32</i>	
T60	3,53	a	6,23	a	0,42	a	14,15	b
	<i>±0,05</i>		<i>±0,25</i>		<i>±0,03</i>		<i>±0,90</i>	
T80	3,57	a	11,42	a	0,34	a	14,18	b
	<i>±0,04</i>		<i>±0,90</i>		<i>±0,03</i>		<i>±1,40</i>	
janeiro 2003								
T00	2,40	a	7,32	a	0,40	a	21,27	a
	<i>±0,01</i>		<i>±0,17</i>		<i>±0,05</i>		<i>±0,39</i>	
T40	2,41	a	6,86	a	0,42	a	21,59	a
	<i>±0,01</i>		<i>±0,49</i>		<i>±0,06</i>		<i>±1,23</i>	
T60	2,41	a	6,87	a	0,42	a	21,69	a
	<i>±0,01</i>		<i>±0,24</i>		<i>±0,04</i>		<i>±0,41</i>	
T80	2,41	a	7,25	a	0,44	a	22,07	b
	<i>±0,01</i>		<i>±0,51</i>		<i>±0,13</i>		<i>±0,57</i>	

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

*Os valores em itálico representam o intervalo de confiança

No intuito de se estabelecer as relações existentes entre o N, elemento de susceptibilidade e os elementos de resistência, utilizou-se da regressão linear para verificação das relações entre tais conteúdos.

Não houve correlação entre os conteúdos de Ntotal e elementos de resistência na coleta de inverno (agosto de 2002). No verão (janeiro de 2003) pode-se observar conforme Figura 05, que houve correlação entre Ntotal e elementos de resistência, mostrando que a época de coleta de folhas para análise química, interfere na correlação dos elementos. Isto pode significar que o Ntotal não inibiu a absorção dos elementos de resistência, havendo demanda linear entre eles. Portanto, se há um fornecimento do N, há a necessidade do fornecimento simultaneamente, dos elementos de resistência na adubação.

5.1.5 Demais elementos nutricionais nas folhas de erva-mate

Para o Mg, convém destacar sua posição central na molécula de clorofila (MALAVOLTA, 1997) onde participa na proporção de um átomo para quatro de

nitrogênio (AMBERGER, 1988) e inclusive como coadjuvante na absorção do P. Ambos os aspectos extremamente importantes para a produção de biomassa. Neste trabalho, os teores de Mg não variaram em agosto de 2002. Em janeiro de 2003 a testemunha foi significativamente menor e os tratamentos T60 e T80 significativamente maiores (Tabela 12).

O teor de Fe (Tabela 12) apresentou-se igual entre tratamentos no inverno, no verão os teores diminuíram, sugerindo um efeito sazonal (REISSMANN, 2003). Nos aspectos gerais, os teores encontrados acham-se abaixo dos normalmente reportados para a espécie.

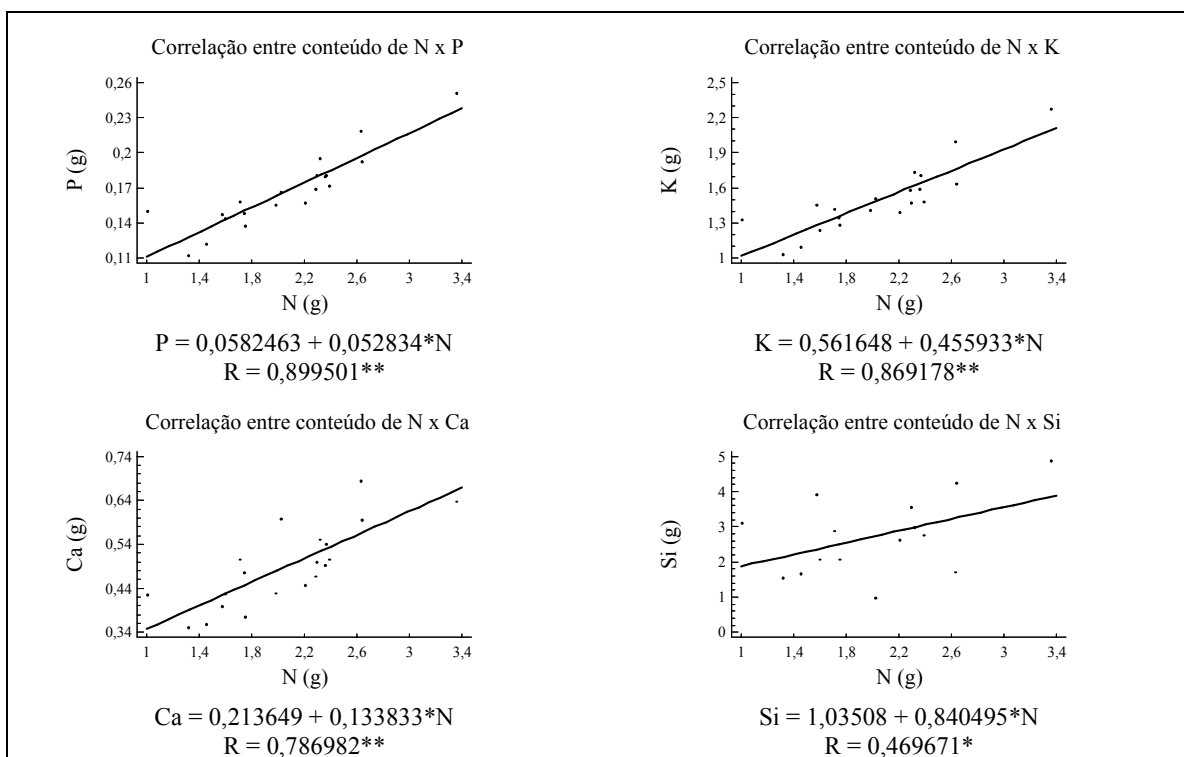


FIGURA 05 – CORRELAÇÃO ENTRE NT E ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA, VERÃO, ÁREA 01

Além disso, observa-se que o Fe no T40 - verão, obteve um aumento que se manteve significativo até a dose máxima T80. Há a possibilidade deste aumento também ser conseqüência da forma de adubo amoniacal. Ao contrário, tem sido constatado que formas de adubo nítrico prejudicam o aproveitamento fisiológico do Fe (SMOLDERS *et al.* 1997).

Independente dos aspectos acima, é preciso levar em consideração que em relação ao Fe, as plantas são classificadas em eficientes e não eficientes (MENGEL e KIRKBY, 1987) e as primeiras, em estratégia I e estratégia II (MARSCHNER e RÖMHELD, 1994). Neste sentido, a variação nos teores de Fe aqui listados, pode ter conotações bastante complexas, cuja interpretação requer uma análise mais pormenorizada.

TABELA 12 – DEMAIS ELEMENTOS (MACRONUTRIENTES EM g.kg⁻¹ e MICRONUTRIENTES E Al EM mg.kg⁻¹) EM ERVA-MATE, INVERNO E VERÃO, ÁREA 01

Tratamentos	Mg g kg ⁻¹	Fe	Mn	Cu mg kg ⁻¹	Zn	Al
agosto 2002						
T00	4,60 a ±1,89	79 a ±31,78	1315 a ±33,72	10 a ±0,68	45 b ±6,84	356 a ±53,95
T40	4,64 a ±0,47	71 a ±20,80	1581 a ±227,89	14 a ±4,27	38 ab ±12,71	383 a ±148,17
T60	5,04 a ±0,21	76 a ±15,94	1547 a ±41,53	11 a ±3,20	29 a ±2,96	376 a ±96,17
T80	5,43 a ±0,56	81 a ±14,86	1652 a ±55,76	9 a ±2,10	37 ab ±4,13	447 a ±63,24
janeiro 2003						
T00	5,71 b ±0,10	48 a ±2,43	1721 a ±257,89	7 b ±0,47	42 a ±4,39	255b ±18,67
T40	5,39 ab ±0,28	62 c ±4,76	1957 a ±259,15	6 a ±0,54	42 a ±12,57	211 b ±39,15
T60	5,10 a ±0,20	56 b ±2,26	2014 a ±140,96	5 a ±0,63	45 a ±5,02	155 a ±10,43
T80	5,20 a ±0,26	61 c ±1,41	1759 a ±172,69	6 ab ±0,26	41 a ±8,49	141 a ±4,51

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

Se o fato dos teores de Fe terem diminuído no verão pode ser devido a uma competição com o Mn (BARBER, 1984) cabe investigar. No entanto, sabe-se que a acidificação da rizosfera pela absorção de $N-NH_4^+$ favorece o Mn (REISENAUER, 1994). O Mn não variou entre os tratamentos, porém variou substancialmente entre períodos de coleta das folhas, verão-inverno. Conforme observado para a maioria das espécies florestais, a relação Fe/Mn mantém-se < 1 , coincidindo com observações anteriores feitas para erva-mate. Como resultado dos altos teores de Mn, uma das características da espécie, que pode atingir mais de 3000 mg kg⁻¹ (REISSMANN *et al.*, 1999), leva-se a hipótese de tolerância que ao contrário do Fe, na absorção do Mn é

pouco definida (CARDOSO, *et al.* 2003). E neste caso, pode-se atribuir o aumento do teor de Mn no verão, em parte, à adubação com sulfato de amônio de natureza acidificante, facilitando a solubilidade do mesmo, ao nível de rizosfera. No caso do Fe tal fator não pode ser enfatizado tendo em vista a prioridade de aspectos genéticos.

Normalmente espera-se que altas doses de N induzam deficiências de Cu (KRAEMER e SATTELMACHER, 1997). Isto se deve segundo observado em “tungue” (*Aleurites* sp.), devido a uma forte imobilização do Cu em proteínas específicas, requerendo uma maior demanda a partir do solo para atender suas respectivas funções (GILBERT, 1951). Por outro lado, o Cu é transportado no xilema na forma de complexo orgânico e floema, sem representar uma redistribuição para suprir deficiências (AMBERGER, 1988). De acordo com WHITE *et al.* (1981) a forma de suprimento do N, teria influência no transporte do Cu via xilema, ligado à asparagina, glutamina e histidina; no entanto, os valores encontrados na Tabela 07 para erva-mate não correspondem diferiu dependendo do tratamento, da época de coleta e do tipo de folha coletado.

No segundo ano, janeiro de 2003, dada a maior demanda da erva-mate em crescimento no verão, os teores de Cu podem ter sido diluídos no tecido foliar, em função do crescimento, já que a diminuição em relação ao primeiro ano, agosto de 2002, quanto aos teores é substancial (Tabela 12). Um provável efeito estacional, não deve ser descartado já que sem a adubação complementar de Cu pode haver redução da disponibilidade do elemento no solo (Tabela 12).

De modo amplo, em essências tropicais para a idade correspondente a investigada, o teor de Zn nas folhas varia de 10 a 37 mg kg⁻¹ (DRECHESEL e ZECH, 1991). Na erva-mate os teores situam-se entre 10 a 22 mg kg⁻¹ (REISSMANN *et al.*, 1999). Neste estudo, (Tabela 13) os teores de Zn apresentam-se acima desta faixa. No primeiro ano de adubação, nota-se um decréscimo significativo dos teores de Zn de acordo com o aumento do N via adubação. De acordo com LINDSAY (1972), o nível de N afeta a disponibilidade de Zn, fenômeno semelhante é relatado para o Cu. No entanto, dependendo da forma do N fornecido, principalmente na forma de sulfato de amônio, haveria maior disponibilização do Zn (BOAWN *et al.*, 1960), com

conseqüente aumento de absorção em função do efeito acidificante desta forma de fertilizante o que poderia ser considerado no segundo ano de observação em que os dados do Zn se mantêm mais elevados, não sendo portanto, um efeito estacional (REISSMANN, 1991).

O zinco foi significativamente menor da testemunha para os tratamentos em agosto de 2002 e não variou em janeiro de 2003. Entre tratamentos o Al apresentou maior teor em folhas de agosto de 2002, sendo um elemento não recomendável para acúmulo no organismo humano. No entanto, os resultados não equivalem aos teores encontrados na infusão, como citado por HEINRICHS (2001) estariam em torno de $3,43 \text{ mg kg}^{-1}$.

Observa-se uma aparente contradição nos dados de Al na Tabela 12. No primeiro ano, os teores foliares estão razoavelmente de acordo com o processo de acidificação do adubo nitrogenado, apresentando maiores teores nos tratamentos, embora não sendo atestados estatisticamente ao nível de probabilidade testado. Já no segundo ano, existe a confirmação estatística para os tratamentos, com a possível diminuição do pH ao nível rizosférico. De qualquer forma, os dados estão de acordo com os níveis normalmente encontrados para erva-mate, que apresenta características de acumuladora de Al (CHENERY e SPORNE, 1976).

5.2 ÁREA 02 – EXPERIMENTO CURITIBA

Seguem abaixo, os dados referentes ao experimento de Curitiba. Na área 02 a amostragem das folhas foi compartimentada em folha média, sem ampola e com ampola conforme descrito em material e métodos.

5.2.1 Teor e conteúdo de Ntotal, aminoácidos, amônio e nitrato, em folhas de erva-mate

Na Tabela 14 o teor de nitrogênio em folhas com ampola foi mais alto que nas outras folhas amostradas, fator que pode ser explicado devido às excreções do inseto contidas nas folhas. O teor de nitrogênio em folhas com ampola é o teor de N na folha

mais os resíduos do inseto. Nas amostras analisadas com ampola, todos os tratamentos inclusive a testemunha, aumentaram o teor de Nt em relação às amostras sem ampola (Tabela 14), o que sugere ser devido à excreção das ninfas de *G. spegazziniana*. Portanto, na época da safrinha, quando os resíduos do inseto estão presentes nas folhas com ampolas o produto não deve ser colhido, devido a conter maior quantidade de compostos nitrogenados nas folhas, que são indesejados no produto a ser consumido. Visualmente o tamanho das folhas médias e sem ampola eram semelhantes. As folhas com ampolas, deformadas pela toxina injetada pelo inseto, aparentaram ser menor. Pela dificuldade em obter mensuração da área foliar para os três tipos de amostra, contornou-se o problema com a pesagem de 100 folhas (Tabela 13).

Os compostos nitrogenados mostraram maiores teores em folhas com ampola. Os baixos teores de nitrato no tecido foliar são indicativos de folhas adequadas para consumo, TIANXIU e CHENGHUI (1994).

TABELA 13 – PESO DE 100 FOLHAS (g) DE AMOSTRA COM E SEM AMPOLA, ÁREA 02

Tratamentos	Folha Média		Folha Com ampola		Folha Sem ampola	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
T00	30,32	5,81	4,36	0,89	33,86	1,72
T40	31,42	2,69	3,70	1,36	28,34	6,78
T60	38,90	2,60	4,52	1,47	29,71	7,23
T80	37,62	3,87	3,88	1,27	41,44	10,08

YUERONG *et al* (2001) encontraram em *I. latifolia* como os aminoácidos mais abundantes, o ácido aspártico, histidina e ácido glutâmico. Em *Ilex paraguariensis* encontrou-se uma média dos aminoácidos em folhas sem ampola maior de alanina e asparagina e menor de lisina e fenilalanina, em folhas com ampola encontrou-se uma média dos aminoácidos maior de alanina e glutamina e menor de fenilalanina e glicina (Tabela 15).

TABELA 14 – TEOR (g kg^{-1}) E CONTEÚDO (g) DE NTOTAL, SOMA DOS AMINOÁCIDOS ($\mu\text{mol g}^{-1}$), TEOR DE AMÔNIO E NITRATO (mg N kg^{-1}) EM FOLHAS COM E SEM AMPOLA, VERÃO, ÁREA 02.

Tratamento	Ntotal		Aminoácido		Amônio		Nitrato			
	teor	conteúdo								
	g Kg^{-1}	g	$\mu\text{mol g}^{-1}$	mg N Kg^{-1}	mg N Kg^{-1}	mg N Kg^{-1}	mg N Kg^{-1}			
Folha com ampola										
T00	22,1 $\pm 1,6$	a	0,98 $\pm 0,16$	a	50,53 $\pm 16,0$	a	1,62 $\pm 1,31$	a	0,12 $\pm 0,12$	a
T40	32,0 $\pm 2,5$	b	1,17 $\pm 0,36$	a	57,00 $\pm 44,0$	a	1,55 $\pm 2,59$	a	0,04 $\pm 0,03$	a
T60	32,6 $\pm 0,9$	b	1,46 $\pm 0,23$	a	38,07 $\pm 15,4$	a	4,08 $\pm 0,59$	a	0,44 $\pm 0,15$	a
T80	34,9 $\pm 2,2$	b	1,39 $\pm 0,32$	a	34,97 $\pm 9,1$	a	3,94 $\pm 0,50$	a	0,40 $\pm 0,14$	a
Folha sem ampola										
T00	17,5 $\pm 1,7$	a	0,59 $\pm 0,06$	a	18,70 $\pm 3,6$	a	0,48 $\pm 0,47$	a	0,01 $\pm 0,00$	a
T40	27,5 $\pm 0,9$	a	0,78 $\pm 0,18$	a	15,05 $\pm 5,5$	a	0,16 $\pm 0,10$	a	0,02 $\pm 0,01$	ab
T60	23,4 $\pm 4,9$	a	0,76 $\pm 0,19$	a	17,07 $\pm 3,5$	a	1,78 $\pm 0,62$	a	0,03 $\pm 0,01$	b
T80	31,1 $\pm 1,6$	a	1,30 $\pm 0,22$	b	20,02 $\pm 3,2$	a	1,22 $\pm 0,70$	a	0,04 $\pm 0,01$	b

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

De acordo com WHITE *et al.* (1981), a forma de suprimento do N, teria influência no transporte do Cu via xilema, usualmente ligado à asparagina, glutamina e histidina. Na Tabela 15 em folhas com ampola a asparagina foi encontrada em maiores quantidades e em folhas sem ampola a alanina, este dado pode contribuir no sentido de melhor entender o comportamento do Cu.

5.2.2 Levantamento do Dano

Tendo em vista a impossibilidade de uma estação meteorológica no local, buscou-se a mais próxima. Os dados da estação de Pinhais apresentados pelo SIMEPAR, para a Área 02, mostram que não houve picos extremos de umidade, pluviosidade ou temperatura, que prejudicassem a absorção de nutrientes ou a incidência da praga no período decorrente da pesquisa, Anexo 08.

Na Tabela 16, o T40 e o T60 foram os tratamentos com maior dano, observa-se que o tratamento T00 e o T80 apresentam menor dano. No caso da T00 pode-se atribuir ao baixo teor de Nt o menor número de dano. Possivelmente, o tratamento

T80, que equivale a 80 kg de N.ha⁻¹, exerce um efeito tóxico sobre a erva-mate que apresentou poucas folhas e brotações neste tratamento. A biomassa não foi efetuada nesta área devido ao pequeno tamanho das mudas que não se apresentavam com idade para colheita, sendo o peso de 100 folhas o parâmetro indireto para determinação de biomassa.

TABELA 15 – AMINOÁCIDOS (μmol.g⁻¹) PRESENTES NAS FOLHAS COM E SEM AMPOLA POR TRATAMENTO, ÁREA 02

Aminoácidos	Tratamentos							
	Folhas sem ampolas				Folhas com ampolas			
	μmol.g ⁻¹				μmol.g ⁻¹			
	T00	T40	T60	T80	T00	T40	T60	T80
Asp	0,71	0,63	0,52	0,72	2,98	3,51	2,21	1,55
Thr	0,28	0,32	0,22	0,33	0,93	0,74	0,78	0,40
Ser	0,19	0,32	0,18	0,32	1,03	1,02	0,88	0,48
Asn	1,02	0,81	0,75	1,30	14,57	17,80	18,87	6,76
Glu	0,77	0,97	0,49	0,89	2,92	3,23	2,42	1,72
Gln	1,50	1,79	1,63	2,16	4,17	8,90	7,65	3,87
Gly	0,20	0,21	0,15	0,29	0,58	0,46	0,25	0,46
Ala	4,42	4,92	4,33	5,00	5,86	7,50	7,38	5,53
Cit	0,44	0,27	0,41	0,47	0,83	0,34	0,39	0,38
Val	0,92	1,23	0,98	1,06	1,94	1,36	1,39	1,45
Cys	0,17	0,23	0,23	0,24	1,17	0,70	0,41	0,54
Met	0,24	0,31	0,21	0,20	0,14	0,21	0,33	0,22
Ile	0,53	0,42	0,33	0,42	0,96	0,64	0,77	0,71
Leu	1,07	1,18	0,66	1,17	3,11	2,76	2,11	1,78
Tyr	0,19	0,49	0,22	0,62	1,41	0,86	0,73	0,88
Phe	0,10	0,07	0,02	0,06	0,38	0,12	0,17	0,14
Gaba	0,27	0,26	0,19	0,16	4,36	4,97	4,14	3,91
His	0,04	0,00	0,15	0,00	0,54	0,50	0,45	0,34
Trp	3,99	0,00	0,27	0,10	0,69	0,32	0,31	0,25
Orn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00
Lys	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,07	0,00	0,16
Arg	0,39	0,33	0,36	0,44	1,35	0,93	0,83	1,07

TABELA 16 – LEVANTAMENTO DE DANO POR ÁRVORE, PERÍODO 2003-2004, ÁREA 02

Tratamento	Levantamento									
	dez/2003		jan/2004		fev/2004		março/2004		Período	
	n° de ampolas/árvore									
T 00	9,57	a	8,77	a	5,13	a	5,90	a	29,38	a
T 40	10,99	ab	12,04	b	7,61	a	6,34	a	36,98	b
T 60	12,85	b	12,27	b	8,13	a	6,04	a	39,29	b
T 80	9,71	a	9,68	a	5,98	a	5,97	a	31,34	a

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

5.2.3 Teores dos elementos nutricionais de resistência das folhas de erva-mate

O P conforme Tabela 17, mostra menor teor em folha com ampola, o Ca e o Si mostraram uma tendência ao aumento dos teores da testemunha para os tratamentos.

As correlações para os elementos de resistência P, Si, K e Ca foram acima de 0,6 em amostras de folha média e sem ampola (Figura 06); para o Ca em amostra de folha com ampola, não houve correlação significativa (Figura 07).

TABELA 17 – ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA (P, Ca e K EM g.kg⁻¹ e Si EM %), EM AMOSTRAS DE FOLHAS MÉDIAS, COM E SEM AMPOLA, VERÃO, ÁREA 02

Tratamentos	P		Ca		K		Si	
			----- g kg ⁻¹ -----				-- % --	
folhas médias								
T00	3,58	a	3,40	a	16,14	b	0,01	a
T40	3,59	ab	4,55	b	15,74	a	0,26	ab
T60	3,66	bc	4,80	b	16,46	a	0,11	c
T80	3,67	c	4,55	b	15,73	a	0,19	bc
folhas com ampola								
T00	1,43	a	3,76	a	21,81	a	0,13	a
T40	1,39	a	3,02	a	18,72	a	0,20	a
T60	1,42	a	3,41	a	20,39	a	0,18	a
T80	1,43	a	3,57	a	20,85	a	0,16	a
folhas sem ampola								
T00	3,58	a	3,83	a	17,33	b	0,19	a
T40	3,61	a	4,95	a	14,49	a	0,18	a
T60	3,56	a	4,60	a	17,25	b	0,25	a
T80	3,58	a	4,46	a	15,99	b	0,31	a

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

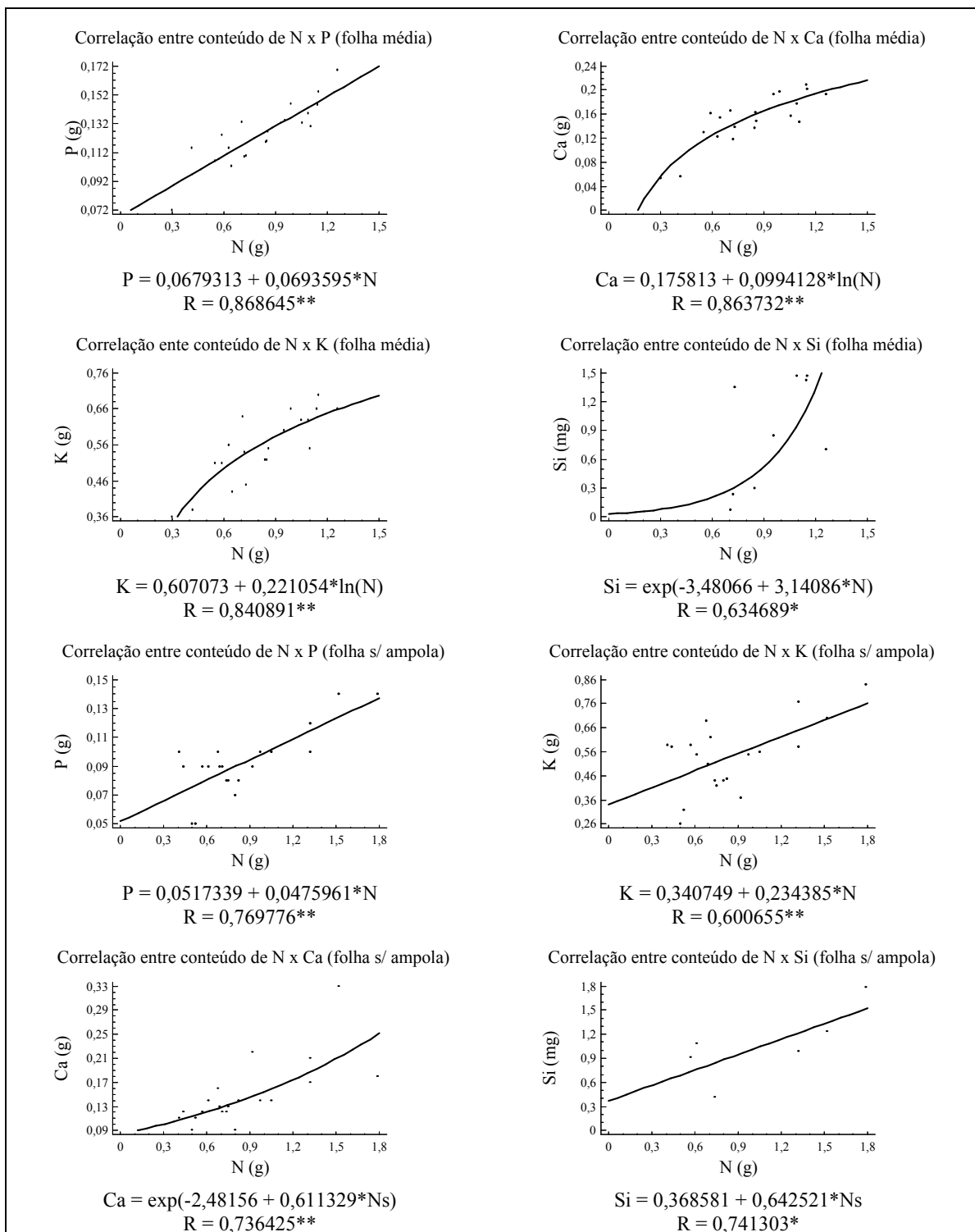


FIGURA 06 – CORRELAÇÃO ENTRE NT E ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA, FOLHA MÉDIA E SEM AMPOLA, ÁREA 02

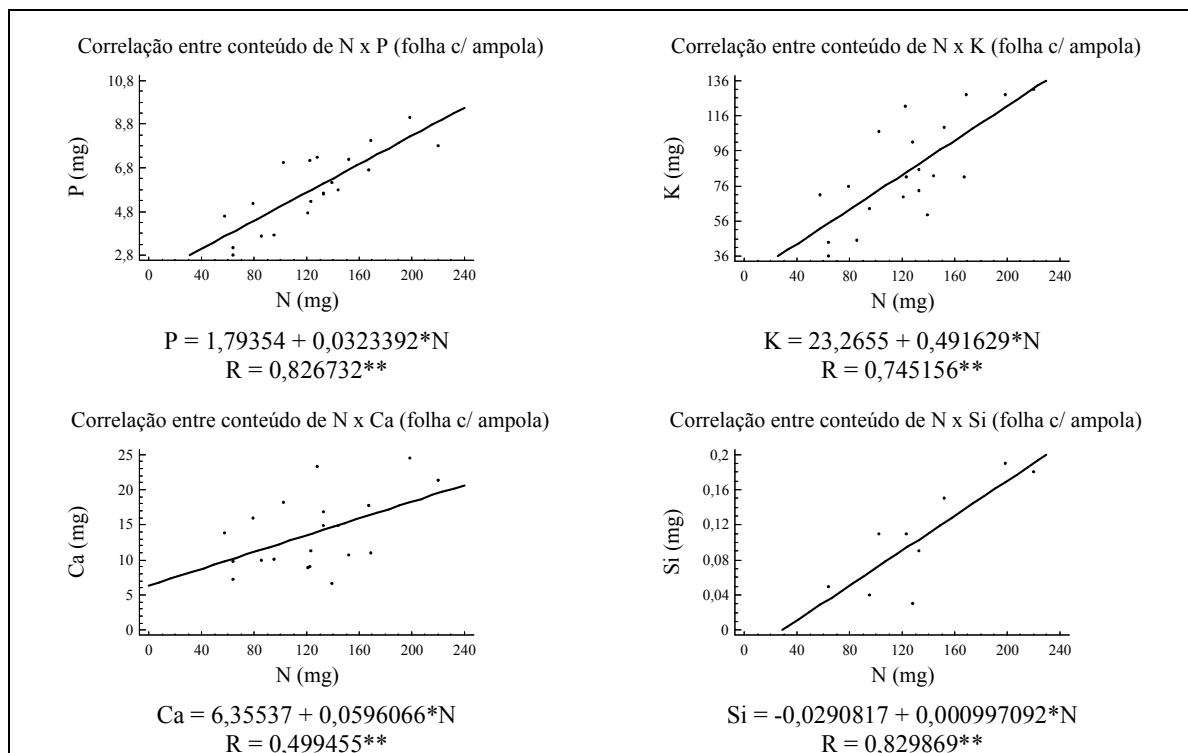


FIGURA 07 – CORRELAÇÃO ENTRE NT E ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA, FOLHA COM AMPOLA, ÁREA 02

5.2.4 Demais elementos nutricionais nas folhas de erva-mate

Na Tabela 14, em folhas médias não houve diferença quanto ao teor de Ntotal, mas houve diferença para os teores de Mg, Mn, Zn e Al (Tabela 18) entre tratamentos.

O Mn apresentou menores teores nas folhas com ampola quando comparado com amostras de folhas médias e sem ampola. O Fe obteve maior teor nas folhas médias, quando comparado com os teores de amostras de folhas com e sem ampola. Nas amostras com ampola, apenas o Cu, Zn e Al obtiveram diferenças significativas entre tratamentos.

As diferenças ocorridas entre teores, das diferentes categorias de folhas sugere a translocação de alguns elementos na planta e concorda com MENGEL (1994) que cita a variação dos elementos no tecido foliar, de acordo com a fenologia da planta.

TABELA 18 – DEMAIS ELEMENTOS (MACRONUTRIENTES EM g.kg^{-1} E MICRONUTRIENTES E Al EM mg.kg^{-1}) NAS FOLHAS MÉDIAS, COM E SEM AMPOLA, VERÃO, ÁREA 02

Elementos	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Al
F. Média	$-\text{g kg}^{-1} -$	----- mg kg^{-1} -----				
T00	3,4 a	115a	1334 a	5a	54b	330b
T40	4,9b	111a	1255 b	13a	38a	285b
T60	4,5ab	102a	2856 a	13a	52b	218a
T80	4,6b	102a	1365 a	14a	43ab	274ab
F. Com Ampola						
T00	3,49a	69a	335a	11a	65c	226b
T40	2,95a	63a	429a	17b	52a	129a
T60	3,26a	132a	281a	16ab	62bc	250b
T80	2,68a	88a	240a	18b	53ab	225b
F. Sem Ampola						
T00	4,59a	58a	1120a	19a	55a	200a
T40	4,72a	53a	1078a	21b	49a	144a
T60	4,44a	72a	1189a	18a	54a	187a
T80	4,69a	65a	1211a	21b	50a	169a

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

5.2.5 Composição química dos ramos de erva-mate.

A análise dos teores dos elementos minerais em ramos, foi efetuada para uma comparação com os teores existentes em folhas. Quanto à análise de ramos deve-se salientar que, sendo o inseto succívoro poder-se-ia pensar na avaliação deste trabalho através da análise via floema, do qual o inseto se alimenta na fase adulta. No entanto, a composição química da folha apresenta teores que podem ser extrapolados para a qualidade nutricional e medicinal da planta e assim optou-se pelo estudo via análise foliar, onde o inseto se alimenta na fase de ninfa. As ninfas de *G. spegazziniana* se alimentam do mesófilo da folha. As folhas com uma composição química mais rica para a alimentação do inseto se tornam uma garantia para a sobrevivência das populações-praga.

Os teores dos elementos minerais em ramos de erva-mate conforme a Tabela 19 foram menores que os teores encontrados em folhas de erva-mate para todas as áreas. Para o N, P, Mg, Fe, Cu, Zn, Al e Si, não houveram diferenças entre teores. O teor de P não variou de ramo para folha. O K, Ca, e Mn variaram entre teores (Tabela 19). Apenas o Ca apresentou maior teor em ramos que em folhas.

TABELA 19 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA (MACRONUTRIENTES EM g.kg^{-1} , MICRONUTRIENTES E Al EM mg.kg^{-1} E Si EM %) EM RAMOS DE ERVA-MATE, ÁREA 02.

Trat.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Al	Si
	g Kg^{-1}	g Kg^{-1}	g Kg^{-1}	g Kg^{-1}	g Kg^{-1}	mg Kg^{-1}	mg Kg^{-1}	mg Kg^{-1}	mg Kg^{-1}	mg Kg^{-1}	%
T 00	7,32a	3,70a	18,08b	2,91ab	1,75a	10a	331c	18a	58a	72a	0,05a
T 40	10,44a	3,67a	16,02a	2,62a	2,64a	2a*	39a	20a	43a	69a	0,00a
T 60	7,14a	3,59a	18,00b	3,39ab	2,42a	17a	215bc	16a	42a	41a	0,12a
T 80	10,84a	3,62a	19,13b	3,58b	2,57a	30a	137ab	15a	43a	53a	0,12a

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

*ver página 115

5.4 ÁREA 03 – EXPERIMENTO MORFOTIPOS (IVAÍ)

5.4.1 Teor de Ntotal

Os teores de Nt no tecido foliar dos morfotipos são apresentados na Tabela 20. Convém lembrar, que nesta área não houve adubação conforme consta em material e métodos, a absorção dos nutrientes pela planta dependeu dos teores de matéria orgânica presentes no solo e da ciclagem biogeoquímica. Observa-se que em dezembro de 2002, não houve diferença quanto ao teor de Nt entre morfotipos, concordando com os dados de BORILLE, 2004 que não encontrou diferença nos teores de Nt para folhas jovens e maduras dos três morfotipos em folhas coletadas no inverno. Em janeiro de 2003, o morfotipo sassafrás apresentou maior teor de Nt.

TABELA 20 – NTOTAL (g.kg^{-1}) NO TECIDO FOLIAR, VERÃO, ÁREA 03

Morfotipo	Ntotal	
	dezembro 2002	janeiro 2003
	----- g Kg^{-1} -----	
Amarelinha	18,82 a	21,77 a
Sassafrás	23,06 a	26,11 b
Cinza	22,61 a	22,06 a

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

Na Tabela 21, observa-se que os morfotipos mostram menor teor de Nt com oito anos se comparado com plantas de 2,5 anos, com adubação. Levando-se em consideração o fator idade e o fator adubação, poder-se-ia dizer, que o efeito adubação exerce influência para o Nt.

De acordo com BORILLE (2004) o teor de Ntotal em erva-mate sem adubação, com oito anos de idade e coleta de folhas médias no inverno foi em média 30 g kg⁻¹. A média neste experimento em plantas com 2,5 anos de idade, com coleta de folhas no terço médio da copa no inverno foi de 29 g kg⁻¹ correspondendo á um ano e cinco meses após a adubação. Plantas mais novas apresentaram maiores teores dos elementos minerais.

TABELA 21 – TEOR DE Ntotal (g.kg⁻¹) DA FOLHA MÉDIA, EM PLANTAS COM DIFERENTES IDADES, VERÃO, ÁREAS 01, 02 , 03

Tratamentos	Ntotal/F. média	Ntotal//F. média	Ntotal//F. média
	Ivaí 2,5 anos	Curitiba 1,5 anos	Morfotipo 8 anos
T00	28,97	16,92	21,17 A*
T40	30,14	24,07	22,06 C
T60	28,52	26,08	26,11 S
T80	30,89	26,21	-----

*A = amarelinha C = cinza S = sassafrás

5.4.2 Levantamento do volume médio de copa

Na Tabela 22 tem-se o resultado da medição das árvores efetuado para averiguação da homogeneidade dos grupos de morfotipos, em altura e diâmetro de copa, calculado através do uso da fórmula de elipsóide conforme pode-se constatar, não há diferenças entre o volume de copa para os morfotipos.

TABELA 22 – MEDIÇÕES DE DIÂMETRO DE COPA (m), ALTURA (m) E VOLUME MÉDIO DE COPA (m³) DOS MORFOTIPOS

Morfotipo	Diâmetro de copa (metros)	Altura (metros)	Volume médio de copa (m ³)
Amarelinha	2,20	2,17	5,81 a
Sassafrás	2,50	2,35	6,15 a
Cinza	2,20	2,37	7,81 a

5.4.3 Levantamento do dano da ampola

Na Tabela 23, tem-se o resultado no período de levantamento do dano nos morfotipos. Pode-se observar que o pico do dano ocorreu no mês de janeiro, independente de morfotipo, o que ocorreu também na área de adubação. No morfotipo

amarelinha o dano representa o menor valor, seguido do morfotipo sassafrás e do morfotipo cinza. Em termos de porcentagem o morfotipo amarelinha mostrou melhores resultados no nível de dano, com 21,8% de dano a menos que a cinza e 15,8% a menos que a sassafrás. Estatisticamente não houve diferença entre os morfotipos nem na contagem do dano por árvore, nem no índice do dano por volume de copa. Esta não diferença significativa está associada ao comportamento dos dados em relação a sua grande amplitude, resultando conseqüentemente em um alto valor de variância.

A diferenciação de composição química entre morfotipos, não influenciou nos levantamentos realizados com o dano, nas áreas de adubação. No entanto, estas podem estar correlacionadas com a determinação de caracteres fisiológicos de formação da cutícula (BRENNAN *et al*, 2001) o que poderia influenciar no ataque da praga.

TABELA 23 – LEVANTAMENTO DO DANO E ÍNDICE POR VOLUME DE COPA, NO PERÍODO DE INCIDÊNCIA DA PRAGA, PERÍODO 2002 – 2003, ÁREA 03

Morfotipo	Levantamento				Período
	out/2002	nov/2002	dez/2002	jan/2003	
----- N° de ampolas/árvore -----					
Amarelinha	57,6 a	42,4 a	72,1 a	105,5 a	277,6 a
Cinza	50,1 a	36,1 a	65,2 a	203,6 a	355,0 a
Sassafrás	70,5 a	50,8 a	44,4 a	164,0 a	329,7 a
Índice (n° ampolas/volume de copa)					
Amarelinha	6,4 a	4,3 a	7,2 a	11,3 a	29,2 a
Cinza	9,2 a	5,6 a	10,1 a	42,7 a	67,5 a
Sassafrás	7,2 a	5,2 a	5,1 a	18,0 a	35,4 a

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

5.4.4 Elementos nutricionais de resistência P, Ca, Si e K nos morfotipos

Conforme mostra a Tabela 24 os teores de K e Si não variaram entre morfotipos. Os elementos de resistência não atuaram em relação ao dano causado, pois apesar do P e do Ca no morfotipo amarelinha apresentarem maiores teores e do Ca no morfotipo cinza apresentar diferença significativa, não houve diferença quanto ao dano, conforme já comentado a respeito, na Tabela 23, entre os morfotipos.

TABELA 24 – ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA (P, Ca E K EM g.kg⁻¹ E Si EM %), VERÃO, ÁREA 03

Morfortipo	P	Ca	Si	K
	g.kg ⁻¹	g.kg ⁻¹	%	g.kg ⁻¹
Amarelinha	3,59b	3,68a	0,32 a	18,58a
Cinza	3,46 a	4,26a	0,35 a	19,28a
Sassafrás	3,50 a	3,01 b	0,30 a	17,32a

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

Houve correlação positiva acima de 0,6 para os quatro elementos considerados de resistência, com o Nt (Figura 08). Com base nesta tendência de aumento no teor dos elementos de resistência, a hipótese viável, de que se aumentado o N, os elementos de resistência estariam sendo diluídos, não se verifica. O resultado mostra um aumento dos elementos de resistência, juntamente com o aumento do Nt.

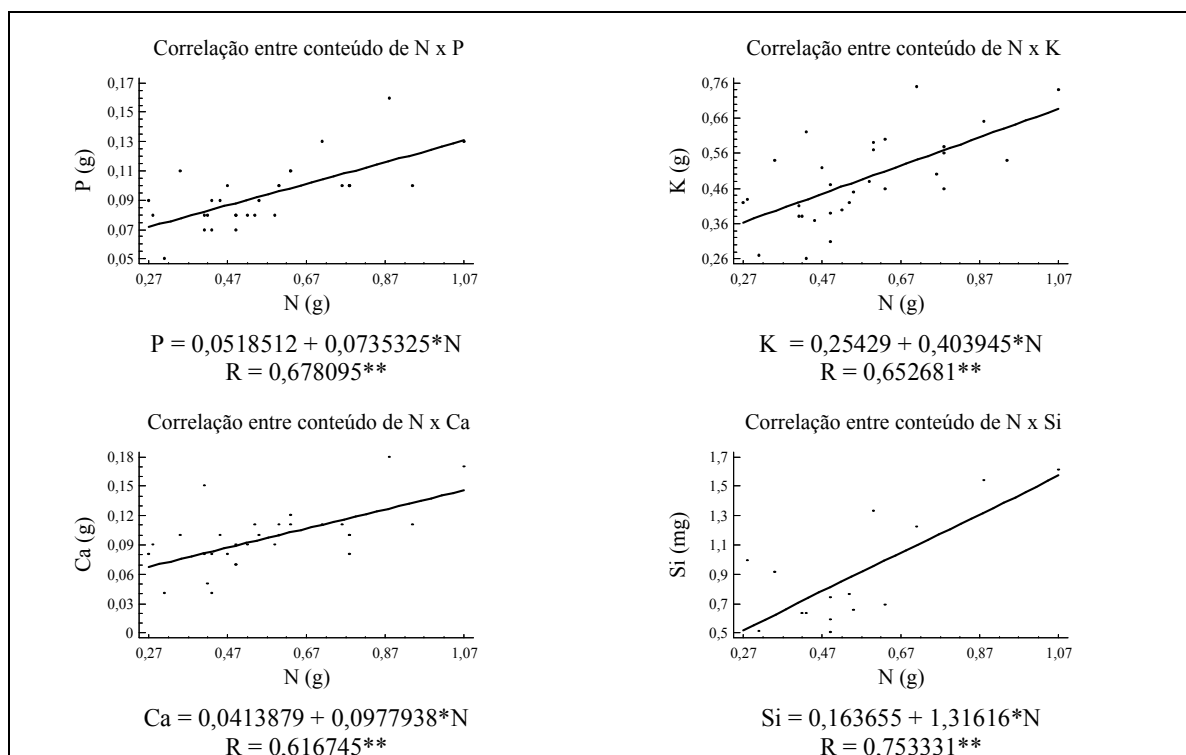


FIGURA 08 – CORRELAÇÃO NT - ELEMENTOS DE RESISTÊNCIA, ÁREA 03.

5.4.5 Demais elementos nutricionais nas folhas de erva-mate.

ROBASSA (2003), na mesma área de estudo obteve no inverno de 2003, teores mais altos do que os encontrados neste trabalho, no verão de dezembro de 2002

(Tabela 25) para os nutrientes Fe, Mn, Zn e Al podendo a diferença, ser estacional, já que os dados de Robassa foram obtidos no inverno e os de Ribeiro, no verão. O Mg diferenciou no morfotipo amarelinha e o Fe e Cu não variaram.

TABELA 25 – DEMAIS ELEMENTOS (MACRONUTRIENTES EM g.kg^{-1} E MICRONUTRIENTES E Al EM mg.kg^{-1}) NAS FOLHAS DE ERVA- MATE, COM IDADE DE OITO ANOS. DEZEMBRO-2002 ÁREA 03

Morfotipo	Mg g.kg^{-1}	Fe mg.kg^{-1}	Mn mg.kg^{-1}	Cu mg.kg^{-1}	Zn mg.kg^{-1}	Al mg.kg^{-1}
Amarelinha	3,54 b	76 a	743 ab	31 a	44 b	232 b
Cinza	3,55 b	75 a	878 b	22 a	33 a	255 b
Sassafrás	2,75 a	69 a	602 a	26 a	27 a	185 a

NOTA: Números seguidos de letras iguais indicam não significância $p < 0,10$

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O fornecimento de nutrientes e as dosagens adequadas para a melhor produção e qualidade da erva-mate devem ser definidos com base em parâmetros como fitossanidade, produtividade e necessidade nutricional da planta.
- Apesar dos estudos das áreas 01 e 02 (experimento de adubação) não serem comparáveis em sua totalidade devido a características intrínsecas de cada experimento, há pontos em comum que merecem ser considerados. Nas áreas de adubação quanto ao dano da praga o T40 e o T60 obtiveram tendência ao aumento do dano.
- No T80, (Área 02) que se refere a dose 400 kg de sulfato de amônio ha⁻¹ as plantas visualmente apresentaram estiolamento e menor quantidade de folhas, que caíam com facilidade. Para plantas com 2,5 anos a campo (Área 01) a mesma dose pareceu uma dose excessiva não produzindo mais biomassa que as doses 200 e 300 Kg de sulfato de amônio ha⁻¹ sendo esta biomassa, levantada com 1,5 e 2,5 anos correspondente a primeira poda (poda de condução) não sendo considerada poda de produção, que se dá quando a planta esta com 4 à 5 anos.
- Não se observou variação nos teores do elemento silício entre tratamentos porém, a metodologia testada pode ter sido o motivo, devendo ser o resultado comparado com o de outras metodologias, antes de um resultado conclusivo.
- Observou-se que o estresse por falta de água e altas temperaturas na estufa em que as plantas se encontravam propiciou o aparecimento de ácaros e do pulgão *Toxoptera aurantii* Boyer Fonscolombe (1841) que foi encontrado no levantamento de ampolas e coletado para identificação pelo CDZoo da Universidade Federal do Paraná.

7 CONCLUSÕES

7.1 NTOTAL

ÁREA 01

O nitrogênio fornecido na forma de sulfato de amônio, tem influência positiva na biomassa até a dose de 60 Kg N ha⁻¹. Das doses testadas de sulfato de amônio, a que mais correspondeu á produção de biomassa foi a T40 e T60 na idade de 1,5 anos e 2,5. A T80 não variou significativamente se comparada a T60 e T40, não justificando o uso. O melhor tratamento a ser recomendado é o T40 e o T60 para biomassa e custo.

ÁREA 02

A diferença de Nt no tecido foliar pode ser observada apenas da testemunha para os tratamentos, nas amostras de folhas com ampola, nas demais amostras, os teores de Nt no tecido foliar foram iguais.

ÁREA 03

Não houve diferença no teor de Nt entre morfotipos em dezembro de 2002. Houve diferença no morfotipo sassafrás no teor de Nt em janeiro de 2003.

7.2 COMPOSTOS NITROGENADOS

ÁREA 01

Não houve variação nos tratamentos para aminoácido e nitrato. O amônio variou na T60 e T80, no inverno.

ÁREA 02

Quanto aos compostos nitrogenados, todos obtiveram maiores teores em folhas com ampola, entre doses não variaram significativamente, no verão.

7.3 DANO

ÁREA 01

De acordo com os resultados obtidos, nos levantamentos efetuados em 2002/2003 e 2003/2004 para o dano, concluiu-se que as quantidades de ampola aumentaram nos tratamentos T40 e T60 se mostrando superiores a testemunha. O tratamento onde ocorreu maior quantidade de dano foi o T80 e o tratamento onde ocorreu menor quantidade de dano foi à testemunha em plantas com idade de 2,5 anos.

ÁREA 02

Os tratamentos que obtiveram menor incidência de ampola foram o T00 e o T80, mostrando diferença significativa.

ÁREA 03

Os morfotipos não apresentaram variação significativa no dano encontrado, porém mostraram uma tendência ao aumento no morfotipo cinza e diminuição no morfotipo amarelinha .

7.4 DEMAIS NUTRIENTES NAS FOLHAS DE ERVA-MATE (MG, FE, MN, CU, ZN E AL) E NUTRIENTES DE RESISTÊNCIA

ÁREA 01

A época de coleta das folhas tem influência na composição química da planta.

Plantas de idade de 3,5 anos apresentaram maiores teores de Fe, Cu, Zn e Al em agosto de 2002 que no verão, janeiro de 2003.

Entre os elementos Mg, Fe, Mn, Cu, Zn e Al determinados nas folhas, a adubação teve influência significativamente nos teores de Mg no inverno para o T60 e T80, para o Zn no T60. No verão no T60 e T80 para o Mg, Al e Cu e para o Cu T40.

Os elementos de resistência P, Ca e Si não variaram nos dois anos de levantamento, lembrando que o Nt no verão também não variou. No entanto, o K aumentou em relação à testemunha, no verão.

ÁREA 02

O tipo de folha coletado para análise tem influencia na composição química da folha.

Em folhas médias os teores de Al foram maiores.

Os nutrientes de resistência se encontram em maiores teores, nas amostras de folhas médias de idade de 2,5 anos.

Os teores em ramos dos elementos minerais encontrados, foram menores que os teores encontrados em folhas, exceto para o Ca.

ÁREA 03

O morfotipo cinza obteve maior teor de manganês.

O morfotipo sassafrás obteve menores teores de Zn e Ca e maiores teores de P.

8 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se o manejo integrado da praga sem o uso de agrotóxicos.

Pode-se observar que o pico do dano ocorreu no mês de janeiro, este dado tem importância para recomendar a melhor época do controle da praga.

Recomenda-se que a poda seja efetuada com motoserra e que na poda de formação diminuam-se ponteiros e galhos longos; isto pode melhorar a condição fitossanitária da planta.

O período destinado à colheita deve ser respeitado para toda área de plantio. A erva-mate não deve ser colhida no verão, devido à presença do dano e conseqüentemente do resíduo do inseto nas folhas, que aumenta os compostos nitrogenados. Deve ser efetuada a colheita no inverno, quando as pragas ainda não se instalaram.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIKARIDIS, F. Natural constituents of *Ilex species*. **Journal of entomopharmacology**. Elsevier. v. 20, p. 121-184. 1987.

AMBERGER, A. **Pflanzenernährung**. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer. 1988.

ARANDA, D. Área de Distribución natural de la yerba-mate. Cerro Azul: INTA, Estacion Experimental Agropecuaria Misiones, 1986 (Miscelânea, 14) 17 p.

AREVALLO, I. S. e J. H. T. ROMERO. 1987. A galleas e insectos asociados. Em plants de la familia Compositae em flora espontânea Del departamento de Cundinamarca. Colômbia. Bogotá. Universidad Nacional de Colômbia, 215 p.

BARBER, S. A. Iron. In: BARBER, S. A. (Ed.). **Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach**. New York: John Wiley and Sons, Inc., p. 324-330. 1984

BELLOTE A. F. J. ; STURION J. A.; Deficiências Minerais em Erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil- Resultados preliminares In : Seminário sobre atualidades e perspectivas florestais, X (Silvicultura da erva-mate *Ilex paraguariensis* St. Hil)) 1985, Curitiba, **Anais.....** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1985 p.124-127

BELTRÃO, L.; TARASCONI, L. C.; GUARANHA, J. M. R.; PETRY, G. II Congresso sul americano de erva-mate III Reunião Técnica da erva-mate. Análise técnica e econômica de manejo de poda em erva-mate. 2000. Encantado Rio Grande do Sul. p. 17-19.

BENINI, E. R. Y.; TAKAHASHI, H. W.; NEVES, C. V. J.; FONSECA; I. C. de B. Teor de nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Hortic. bras.** Brasília. v. 20, n. 2. 2002

BINKLEY, D. Forest Nutrition Management. New York: J. Wiley, 1986.290 p.

BLEDSON, C. S. e ZASOSKI, J. J. Effects of ammonium and nitrate on growth and nitrogen uptake by mycorrhizal. Douglas-fir seedling. **Plant and Soil**. The Netherlands, v.71, p. 445-454, 1983

BOAWN, L. C.; VIETS, F. G.; CRAWFORD JR., C. L.; NELSON, J. L. **Soil Sci.** 90, p. 329-337. 1960

BORGES, L. Flutuação populacional de insetos em dois sistemas de cultivo de erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil., e análise de sujidade no produto final. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) Curitiba, Paraná. Universidade Federal do Paraná. 2002. 76 p.

- BORILLE, W. M. A. Relação entre compostos fitoquímicos e o nitrogênio em morfotipos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) Curitiba, Paraná. Universidade Federal do Paraná, 2004. 110 p.
- BORSOI, G. A. e COSTA, C. E. Avaliação de plantas de erva-mate atacadas e não atacadas pelo *Hediphates betulinus* (Klug, 1825). Ciência Florestal Santa Maria, v. 11, n. 2 p. 131-142, 2001.
- BRONNER, R. 1977. Contribution a l'étude histoquimic des tissues nourriciers des zooc.
- BRENNAN, E. B., G. F. HRUSA, S. A. WEINBAUM & JR. W. LEVISON. Resistance of *Eucalyptus* species to *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psyllidae) in the San Francisco bay area. Pan-Pacific Entomol. 77: 249-253. 2001.
- BREMNER, J. M.; KEENY, D. R. Exchangeable ammonium nitrate and nitrite by steam-distillation methods. In: BLACK, C. A. ed. Methods of soil analysis. Part. 2 Madison, American Society of Agronomy, 1965 p. 1119-1206.
- BURCHKARDT, D. Psylloidea pests of temperate and subtropical crop and ornamental plants (Hemiptera: Psylloidea): a review. Trends Agric. Sci.. Entomol. 2: 173-186. 1994.
- BUTLER, G. W.; JONES, D. I. H. Mineral Biochemistry of herbage. In: BUTLER, G. W. & BAILEY, R. W. Chemistry and biochemistry of herbage. London: Academic Press, 1973. p. 127-162.
- CAMPOS, M. A. A. Balanço de biomassa e nutrientes em povoamentos de *Ilex paraguariensis*. Avaliação na safra e na safrinha. fls.107. Curitiba, 1991. Universidade federal do Paraná.
- CARDOSO, E. S. B. N. NAVARRO, R. B.; NOGUEIRA, M. A. Absorção e translocação do Mn por plantas de soja micorrizadas, sob doses crescentes desses nutrientes. **R. Brás. Ci: Solo.** 27 415-423, 2003.
- CARVALHO, de B. M.; ARRUDA; E. C.; ARRUDA, G. P. Glossário de Entomologia. Universidade Rural de Pernambuco. Recife, 1997. 342 p.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília. Embrapa SPI/CNPF. 1994. 639p.
- CAVER, M.; GROSS, G. F.; WOODWARD, T. E. Hemiptera (Bugs, leafhoppers, cicadas, aphids, scale insects, etc) p. 429-509 In: Cornell University Press (ed.) The

insect of Australia. A Text book for students and research workers. Vol. 01, 2^a ed., Ithaca New York. 1991 542 p.

CATALDO, D. A.; HAROON, M. SCHRADER, L. E.; YOUNGS, V. L.; Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Comm. Soil Sci. and Plant Anal.* 6:71-78, 1975.

CHABOUSSOU, F. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (A teoria da Trofobiose). Porto Alegre L & PM, 1987. 253p.

CHENERY, E. M.; SPORNE, K. R. A note on the evolutionary status of aluminium accumulators among dycotyledons. *New Phytol.*, v. 76 p. 551-554. 1976.

CHIARADIA, L.A., MILANEZ, J. M. Atratividade de armadilhas coloridas a *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer, 1917) (Homoptera: Psyllidae). Pesquisa agropecuária gaúcha. Porto Alegre v. 3, n: 2 p. 183-185, 1997.

CHIARADIA, L. MILANEZ; J. M. ZIDKO A Estimativa das gerações anuais de *Gyropsylla spegazziniana* (LIZER,1917) em função da sua exigência térmica. *Ciência rural*, v. 32, n: 3. 2002.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do sul e de Santa Catarina.** 3 ed. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional Sul, 1994. 224p.

COSTA, S. G. A erva-mate. Curitiba. **Cientia e Labor.** 1989

DA CROCE, D. M. Poda de erva-mate, novos métodos desenvolvidos pela EPAGRI In: CONGRESSO SUL-BRASILEIRO DE ERVA-MATE. PRIMEIRA REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE ERVA-MATE, 2, 1997, CURITIBA. ANAIS...COLOMBO: Embrapa/CNPF FLORESTAS 1997 p. 351-357.

DE COLL O., SAINI D. ESTEBAN. Insetos y ácaros perjudiciales al cultivo de la yerba mate en la Republica Argentina. Estación Experimental Agropecuária Montecarlo, Argentina, 1992, 33p.

DEDECEK, R. A. Manejo de solos em ervais. In Congresso SUL AMERICANO DA ERVA-MATE, 1º REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 2 1997, Colombo Curitiba. EMBRAPA/CNPF, p. 439 (**Anais** séries documentos. n: 33), 1997.

DIAZ, C. Y. F. Perspectiva del manejo integrado de plagas en yerba-mate. In: Congresso Sul Americano de Erva-Mate. 2. 1997 Curitiba. Anais. Colombo. EMBRAPA-CNPF. 1997 p. 371-390.

DRECHESEL, P.; ZECH, W. Foliar levels of broad-leaved tropical trees: a tabular review. **Plant and Soil**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. v. 131. p. 29-46. 1991.

DREGE-JAUFFRET, F. E. J. D. SHORTHOUSE, 1992. Diversity of galls inducing insects and their galls. p: 8-33. In: SHORTHOUSE, J. D. e O. ROHFRITSCH. Biology of insect inducing galls. New York, Oxford University Press, 285 p.

ELLIOTT, C. L. e SNYDER, G. H. (1991) Autoclave-induced digestion for the colorimetric determination of silicon in rice straw. *J. Agric. Food. Chem*, Washington. 39:1118-1119

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p.

EMBRAPA Erva-mate http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/erva_mate/ervamate.htm. Acessado em 01 nov. 2004.

EMBRAPA. Formas químicas e associação dos elementos minerais na planta. Disponível em: <www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc115/03formas.html> . Acesso em: 09 maio 2005.

EMDEN, VAN H. F. Studies on the relation of insect and host plants.III: A comparison of the reproduction of *Brevicoryne brassicae* and *Mysus persicae* (Hemiptera: Aphididae) on Brussels sprout plants supplied with different rates of nitrogen and potassium. *Experimentalis et Applicata*, v.9, p.444-460, 1996.

EMPASC- EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual da cultura da macieira. Florianópolis. S. C., 1986. 562p.

EPSTEIN E. The anomaly of silicon in plant biology. *Proceeding of National Academic of sciences of the United States of America* v. 91, p.11-17. 1994.

FERNANDES, G. W. A. e R. P. MARTINS, 1985. As galhas. *Ciência Hoje*. 4 (19): 58-64.

FERNANDES, M. C., DE BORTOLI S. A., BERLLINGIERI, P. A. Efeito da composição química de folhas de couve (*Brassica oleracea*) sobre alguns aspectos biológicos de *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae). 1998. Rio de Janeiro. XVII Congresso Brasileiro de entomologia.

FIEDLER, H. J.; NEBE, W.; HOFMANN, F. **Forstliche Pflanzenernährung und Düngung**. Stuttgart: Gustav Fischer. 1973. 481 p.

FLORES, R. E. SÍLVIO Control del psilido de la yerba mate (*Gyropsylla spegazziniana*). Informe técnico n: 39 Estación experimental agropecuária. Misiones. Argentina, 1983. 12 p.

FONTANA, A. e GARCIA, F. R. M., 2003. Avaliação da altura e horário de captura de *Gyropsylla spegazziniana* (LIZER, 1917) (Hemiptera) (Psyllidae). Terceiro Congresso Sul Americano de erva-mate. Chapecó, Santa Catarina. 4 p.

FOSSATI, L. C.; REISSMANN, C. B. Avaliação do estado nutricional e da produtividade de *Ilex paraguariensis* St Hil (erva-mate), em função do sítio. In: CONGRESSO SUL AMERICANO DA ERVA-MATE, 1º REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 2 1997, Colombo Curitiba. EMBRAPA/CNPF, p. 439 (**Anais** serie documentos nº 33), 1997.

GAIAD, S. Alterações na rizosfera e seus reflexos na biomassa, na composição química e na fotossíntese de erva-mate decorrentes do uso de diferentes fontes de nitrogênio. 128p. Curitiba PR 2003

GALLO, D; NAKANO, O; SILVEIRA, N., S. CARVALHO, R. P. L; BATISTA, G. C. BERTI F. E; PARRA, J. R. P; ZUCCHI, R. A; ALVES, S. B; VENDRAMIN, J. D. Manual de Entomologia Agrícola. 2 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649 p.

GATHEHOUSE, A. M. R.; DOBIE, P. HODGES, R. J. MEIK, J. PUSZTAL, A.; BOULTER, D. Roles of carbohydrates in insect resistance in *Phaseolus vulgaris*. **Journal of insect Physiology**, Oxford, v. 33, n.11, p. 843-850, 1987.

GIBERTI, G. C. Las espécies Argentinas del género *Ilex* L. (Aquifoliaceae). *Darwiniana*, v.22, n: 1-3, p.217-40, 1979

GILBERT, S. G. A biochemical basis for copper-nitrogen balance in Tung. **Plant Physiol.** 26: 398 - 405. 1951.

GOMES, PIMENTEL. **Adubos e adubações**. São Paulo, Nobel. 1988. 188 p.

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

HODKINSON I. D. The Biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. **Bull. Ent. Res** 64: 325-33. 1974.

HORTICULTURE AND CROP SCIENCE DEPARTMENT
www.crsc.calpoly.edu/crsvc/Steinmaus/131/project.3.doc. Insect response to abiotic conditions within the agroecosystem. acessado em 13/2004.

HÜSER, A. WAADT, R. FLÜGE U. I.; LUDEWIG, F. Gama aminobutiric acid (Gaba) metabolism in plants. Department of botany II. University of Cologne, Gyhofstrasse, 15 50931. Cologne, Germany. 2003

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Agropecuária, Produção, Extração Vegetal e Silvicultura (2001) .

IEDE, E. T. Considerações sobre a entomo-fauna da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) In X Seminário sobre perspectivas florestais, silvicultura da erva-mate (1983) Curitiba. Anais... Curitiba EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisas de Florestas 1985. p. 111-117. (Documentos 15).

IEDE, E. T.; MACHADO, D. C. Pragas da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) e seu controle. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 18/19, p 51-60, jun/dez. 1989.

JONES JR.; CASE, J. B. V.W. Sampling handling, and analyzing plant tissue samples. In: WESTERMAN *et al* (eds) Soil testing and plant analysis. SSSA Book Series n: 3, Madison. p. 389-427, 1990.

JONES, L. H. P. e HANDRECK, K. A. Silica in soils, plants and animals. *Advances in Agronomy*. New York. 19: 107- 49, 1967

JÚNIOR. B. e ALONSO, A. A. Efeito da adubação na manifestação da resistência de feijoeiro ao ataque de caruncho em testes com e sem chance de escolha. *Bragantia*, Campinas. 59(1), p. 35-43, 2000 .

KRAEMER, R. e SATTELMACHER, B. Einfluss steigender Stickstoffgaben auf den Kupferernaehrungszustand von Getreide. **Z. Pflanzenernaehr. Bodenk.** 160: 385 – 392. 1997.

KRICUM, P.; BELINGHERI. Aplicacion de nitrógeno en plantaciones de yerba mate com diferentes densidades. In: Reunião técnica do cone sul, 1.,1995. **Erva-mate, biologia e cultura no cone sul**. Porto Alegre: UFRGS. p. 73-79.

KRICUM, P.; BELINGHERI. Identificacion y recoleccion de germoplasma de espécies do gênero *Ilex paraguariensis* (Rekursis genéticos vegetables noticiário) (83/84) p.23-24, 1991.

LARA, F. M. Princípios de resistência de plantas aos insetos. São Paulo: ÍCONE, 1991. 336 p.

LINDSAY, W.L. Zinc in soils and plant nutrition. **Advances of Agronomy**, v.24, p.147-186. 1972.

LOHAUS G, HUSSMANN M, PENNEWISS K, SCHEIDER H, ZHU J, AND SATTELMACHER B. Solute balance of a maize (*Zea mays* L.) source leaf as affected by salt treatment with special emphasis on phloem retranslocation and ion leaching. *J. Exp. Bot*, 51p:1721-1732. 2000

LOURENÇO, R. S. Adubação de erva-mate: In: I CONGRESSO SUL AMERICANO DA ERVA-MATE II reunião técnica do cone sul sobre a cultura da erva-mate. Curitiba, Paraná-Brasil. 24 a 27 de novembro de 1997.

LOURENÇO, R. S. ; CURCIO J. R. RACHWAL, M. F. G. ; MEDRADO M. J. S. Avaliação de Níveis de nitrogênio, sobre a produção da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) em Fernandes Pinheiro Paraná, em Latossolo vermelho escuro. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba v. 34 p. 75-98. EMBRAPA 1997.

LUTZENBERGER, JOSÉ A. THE ECOLOGIST. Journal of the post. Industrial age vol. 14 n: 2. 1983

MANI, 1964. Ecology of plant galls. Dr. W. Junk Deen Haag Xii 434 p.

MALAVOLTA, E., VITTI, G. C. OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: Princípios e Aplicações**. Piracicaba. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1997. 319p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MANTOVANI, J. R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M.; C. P. DA. Procedimentos para determinação de nitrato em tecido vegetal. FERTIBIO 2002. Rio de Janeiro.

MARSCHNER, H. e RÖMHELD, V. Strategies of plants for acquisition of iron. **Plant and soil**. 165 : 261-274. Holanda: Kluwer Academic Publishers, 1994.

MARSCHNER, H. E RÖMHELD, V. In vivo measurement of root-induced pH changes at the soil-root interface. Effects of plant species and nitrogen source. *Z. Pflanzenphysiologie*. Stuttgart. v. 11, p. 241-251, 1983

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINS, R. *Ilex paraguariensis*, chá sul-americano. Curitiba: Empresa Gráfica Paranaense. 1926. p.103.

MATTOS, N. F. Revisão taxonômica da erva-mate *Ilex paraguariensis* St. Hil. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10. CURITIBA, 1983. ANAIS...CURITIBA. EMBRAPA/CNPF, 1985 P.37-43

MATTOS, N. F. Estudos preliminares sobre pragas da erva-mate. Instituto de pesquisas naturais renováveis. IPRNR n. 9, 18 p., Porto Alegre-RS-Brasil. 1982

MAYOL, R. M. **Fisiologia da produção da erva-mate** (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) Trabalho de Graduação (Monografia) Setor de Fisiologia Universidade de Piracicaba 39f ESALQ. 1993.

MAZUCHOWSKI, J. Z. **Manual da erva-mate**. Emater. Curitiba. 1991. 104p.

MENGEL, K. e KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Switzerland: International Potassa Institute. 687 p. 1987.

MEYER, J. e MARESQUELL, H. J.. **Anatomie dès galles**. Gebruder Borntrager, Stuttgart, Berlin . 1983

MIELNICZUK, J. **O potássio no solo**. Inst. de Potassa e Fosfato, Instituto Internacional da Potassa. Boletim Técnico 2. 1977

OCHIONI, P. 1979. **Galhas, cecídeas ou tumores vegetais em plantas nativas da flora do Brasil**. Leandra. 8-9. 5-35

OGLOBIN, A. A. Metamorfosis de *Metaphalara spegazziniana*, (Liz) Crwf. **Revista Yerbateira Misiones**. n. 3 p. 15-18, 1929.

OLIVEIRA, Y. M. M. DE; ROTTA, E. Área de Distribuição de Erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hil) **In:** Seminário sobre Atualidades e Perspectivas Florestais e Silvicultura da erva-mate *Ilex paraguariensis* St. Hil), Curitiba: EMBRAPA - CNPF, 1985 p.128-139

OLIVEIRA, A. J. de.; ESPINOZA, W. **Simpósio sobre fertilizantes na agricultura brasileira**. Brasília: EMBRAPA, 1984. 641p.

OSIER; TOD L. SHAW, Y.: HWANG AND LINDROTH RICHARD L. Effects of Phytochemical variation in quaking aspen *Populus tremuloides* clones on gypsy moth *Lymantria dispar* performance in the field and laboratory. **Ecological Entomology** 2000, n: 25. p. 197-207

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

PANIZZA, S. **Plantas que curam**. Ibrasa: São Paulo, 279 p. 1997.

PANIZZI A. R., PARRA J. R. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Editora Manole. 359 p. 1991.

PERKIN e ELMER. **Analytical Methods of Atomic Absorption Spectrophotometry**. Analytical Methods Agriculture. Section AY-II. Analysis of feeds-Norwalk: Perkin Elmer Corporation, 1973a. 476 p.

PHELAN, P. L.; NORRIS, K. H.; MASON, J. F. Soil-management history and host preference by *Ostrinia nubilalis*: Evidence for plant mineral balance mediating insect-plant interactions. **Environmental Entomology**. v.25, n.6, p.1329-1336. 1996

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. Nobel, São Paulo. 528p. 1984.

POTAFOS [http://www.ppi-ppic.org/ppiweb/brazil.nsf/\\$webindex/B6879383B13DFEF83256B12005CACDD?opendocument&navigator=profile](http://www.ppi-ppic.org/ppiweb/brazil.nsf/$webindex/B6879383B13DFEF83256B12005CACDD?opendocument&navigator=profile). Acessado em 2 de novembro de (2004)

RADOMSKI, M. I. ; SUGAMOSTO, M. L. ; GIAROLA, N. F. B. ; CAMPIOLO, SAvaliação dos teores de macro e micronutrientes em folhas jovens e velhas de erva-mate nativa. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS: CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2., 1992; São Paulo. Anais....Revista do Instituto Florestal, São Paulo. v. 4, n. único, parte 2, 1992 (b) p. 453-456.

RAMALLO, L. A. SMORCEWSKI, M., VALDEZ, E. C. *et al.* Contenido nutricional del extracto acuoso de la yerba mate en tres formas diferentes de consumo. La Alimentacion Latino-americana. Buenos Aires, n.225. 1998.

REISENAUER, H. M. The interaction of Manganese and Iron. In: MANTHEY, J.A.; CROWLEY, D. E.; LUSTER, D. G. **Biochemistry of Metal Micronutrients in the Rhizosphere**. Boca Raton: Lewis publishers, 1994. p. 147-164.

REISSMANN, C. B. Mineralstoffversorgung tropischer waldboume **In: BODENKUNDLICHE BERICHT**E, 1991. Bayreuther.

REISSMANN, C. B. Palestra – Aplicações e perspectivas da composição mineral da erva-mate. IN: 3^o Congresso Sul Americano da erva-mate. 1^o Feira do Agronegócio da erva-mate. **Resumos**. 137 p. Chapecó - S. C. 2003.

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

REISSMANN, C. B.; DUNISH, O; BOEGER, M. R. Beziehung Zwischen Ernahrungsbilographischen (Fe, Mn, Ca) und Strukturellen Merkmalen Ausgewahlter

mophotipen der Mate Pflanze (*Ilex paraguariensis* St Hil). **Boden, Wald und Wasser**. Huttel, R. F. (Ed): Gottbus-DE: Faculty of Environmental Sciences and Process Engineering. 2003 146-171 p.

REISSMANN, C. B.; KOELHER, C. W. ROCHA H. O. da; HILDEBRAND E. E. Avaliação da exportação de macronutrientes pela exploração da erva-mate In: Seminário sobre atualidades e perspectivas florestais, X Silvicultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) 1985, Curitiba. **Anais... Curitiba. EMBRAPA – CNPF**, 1985. p. 128-139.

REISSMANN, C. B. ; ROCHA, H. O. ; KOEHLER, C. W. ; CALDAS, R. L. S. ; DEBRAND, E. E. H.. Bioelementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) sobre Cambisolos na região de Mandirituba. Pr . Revista Floresta. n. 49, vol. XIV, Curitiba, 1983.

REISSMANN, C. B.; PREVEDELLO, B. M. S.; QUADROS, R.M.B.; 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. **Arq. Biol. Tecnol.** 40 (1): 241-249, 1997.

ROBASSA, J. C.; REISSMANN, C. B.; MACCARI JUNIOR, A. Teores de Fe, Mn, Cu e Zn em três morfotipos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hil.) In: **Cd Anais do 3º Congresso Sul-americano da Erva-mate**. Chapecó. 2003.

SANZ, M. D. T.; ISASA, M. E. T. Elementos minerales en la yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) **Archivos latino-americanos de nutrición**. v. 41, n. 3, p. 441-454, 1991.

SANTANA, D. L. de Q. *Ctenarytaina spatulata* Taylor, 1997 (Hemiptera: Psyllidae): morfologia, biologia, dinâmica, resistência e danos em *Eucalyptus grandis* Hill. Ex Maiden. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Paraná. 2003

SAVANT, N. K.; SNYDER, G. H; DATNOFF, L. E. Silicon and sustainable rice production. **Advances in agronomy**, v.58, p. 151-199, 1997.

SCHIERS, J.; DE BRUYN L.; VERHAGEN, R. Nutritional benefits of the leaf-mining behaviors of two grass miners: a test of the selective feeding. Royal Entomological Society. **Ecological Entomology**. (2001) 26, 509-516

SCHIERS, J.; DE BRUYN L.; VERHAGEN, R. Seasonal changes in leaf nutritional quality influence grass miner performance. Royal Entomological Society. **Ecological Entomology**. (2002) 27, 84-93.

SERRAT, B. M.; REISSMANN, C. B.; MOTTA, A. C. V.; MARQUES, R. Nutrição Mineral de Fruteiras de Carço. **In:** Frutíferas de carço, uma visão ecológica. MONTEIRO, L. B.; de MIO, L. L. M.; SERRAT, B. M.; MOTTA, A. C. V.; CUQUEL, F. L. (Eds.) Curitiba: UFPR. Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo e Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2004. 309 p.

SHORTHOUSE, J. D., A. West, R. W. Landry, P. D. Thibideau, 1986. Structural damage by female *Hemadas nubilipennis* (Hymenoptera: Pteromalidae) as a factor in gall induction on lowbush blueberry. *Can. Ent.* 118 (3) pp. 249-254.

SMOLDERS, A. J. P. HENDRIKS, H. M. CAMPSCHNEUER AND RO, J. G. M. Nitrate induce clorosis deficient in *Juniperus acutiflorus*. **Plant and soil**. Netherlands: kluewer Academic Publisher 196: 37-45, 1997.

SOARES, C.M.S.; SANTOS, H.R.; IEDE, E.T. Avaliação do parasitismo natural de *Eurytoma sp.* (Hymenoptera: Eurytomidae) em ovos de *Hedypathes betulinus* (Klug, 1825) (Coleoptera: Cerambycidae). In: CONGRESSO DE ENTOMOLOGIA (15.: 1995: Caxambú). **Anais**. Caxambú: Sociedade Entomológica do Brasil. 1995. 311 p.

SOSA, A. D. Evaluación de la producción de yerba-mate en relacione al estado nutricional suelo/planta. In: CURSO DE CAPACITACION EN LA PRODUCCION DE YERBA MATE, 1, 1992, Cerro Azul. **Anais...** Cerro Azul: INTA, Estacion Experimental Agropecuária. Cerro Azul. 1994. p.61-64

SBCS NÚCLEO REGIONAL SUL / EMBRAPA CNPT. Comissão de Fertilidade do Solo –RS /SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2 ed. Passo Fundo. 1989.

TIANXIU H. AND CHENGHUI, H. Relationship between potassium and nitrate contents in Vegetables. **Better Crops International**. June 1994. p. 10-11.

VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira de Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

WARING, G. L.; COBB, N. S. The impact of plant stress on herbivore population dynamics. **In:** BERNAYS, E. (Ed.) Insect-plant interactions. London: CRC, 1992: V. 4, P. 167-226

WHITE, M. C.; DECKER, A. M. e CHANEY, R. L. Metal complexation in xilem fluid. II – Theoretical equilibrium model and computational computer program. **Plant Physiol**. 67: 301 – 310. 1981.

WHITE, I. M. e HODKINSON, I. D. Ninfal taxonomy and systematic of the Psylloidea (Homoptera) **Bull. Bri. Mus. (Nat. hist) Entomol.** 50: 153-301 1985

WINGE, H., FERREIRA, A. G., MARIATH, J. E. A. de, TARASCONI, L. C. **Erva-Mate-Biologia e cultura no cone sul.** Porto Alegre: Ed. Universitária/UFRGS, 1995. 30 p.

WISNIEWSKI, C.; JINZENJI, F.; CLARO, A. M.; SOUZA, R. M. DE. Exportação de biomassa e macronutrientes com a primeira poda de formação da erva-mate na região de Pinhais-Paraná. **Revista do setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 15, p. 179-186, 1996

WISNIEWSKI, C.; CURCIO, G. R. Exportação de biomassa e macronutrientes com a primeira poda de formação da erva-mate em cordões vegetados na região de Iratí – Pr. In: Congresso Sul-Americano de Erva-mate, 1 Reunião Técnica do Cone Sul sobre a cultura da erva-mate 2., Curitiba. **Anais...Colombo.** Embrapa-Cnpf, 1997. p. 459 (Série Documentos n. 33)

WISNIEWSKI, C.; CLARO, A. M.; MERLIN, P E B.; PEREZ, J. Exportação de biomassa e nutrientes com a segunda poda de formação da erva-mate no primeiro Planalto Paranaense. In: Congresso Sul Americano da Erva-mate, 1^o Reunião Técnica do Cone Sul sobre a cultura da erva-mate 2.; 1997, Curitiba. **Anais....** Colombo. Embrapa CNPF, 1997 p.459 (Série Documentos n. 33)

WROBEL K. WROBEL K. URBINA EM Determination of total aluminium, chromium, copper, iron, manganese, and nickel and their fractions leached to the infusion black tea, green tea, *Hibiscus sabdariffa* and *Ilex paraguariensis* by ETA-AAS. www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=retrieve&db=pubmed&dopt=A.. acessado em 15-09-2004.

YAMADA, T. **Potássio na agricultura brasileira.** Londrina: Instituto da Potassa e do Fosfato. IAPAR. 1982. 556 p.

YAO, I. e AKIMOTO S. 2002. Flexibility in the composition and concentration of amino acid in honey-dew of the drepanosiphid aphid *Tuberculatus quercicola*. **Ecological Entomology**, n: 27 p. 745-752.

YUERONG, L. WEIYANG MA.; JIANLIANG L.; YING W. Comparison of chemical compositions of *Ilex latifolia* Thumb and *Camelia sinensis* L. **Food Chemistry**. n: 75 2001. p. 339-343.

ZAMPIER, A. C. **Avaliação dos níveis de nutrientes, cafeína e taninos em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hil.) após adubação e sua relação com a produtividade.** Curitiba. 2001. Dissertação (mestrado) Setor de ciências agrárias Universidade Federal do Paraná. 103f.

ZÖTTL, H. W. International Symposium on Forest Fertilization. University of Freiburg. Federal Republic of Germany. IUFRO Ministerer de L'Agriculture Paris (1973) 22p.

ANEXOS

ANEXO 01 – CROQUI DA ÁREA 01.....	91
ANEXO 02 – CROQUI DA ÁREA 02.....	91
ANEXO 03 – INTERPRETAÇÃO GERAL DOS RESULTADOS DE ANÁLISE DO SOLO PARA O RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA....	92
ANEXO 04 – INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DA DETERMINAÇÃO DE FÓSFORO “EXTRAÍVEL DO SOLO	92
ANEXO 05 – RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO EM ERVA-MATE NOS ESTADOS DO RS E SC.....	93
ANEXO 06 – DADOS RELATIVOS A PLUVIOSIDADE E TEMPERATURA MÉDIA. ESTAÇÃO CÂNDIDO DE ABREU: SIMEPAR. ÁREA 01, PERÍODO: SETEMBRO 2002 / MARÇO 2003	93
ANEXO 07 – DADOS RELATIVOS A PLUVIOSIDADE E TEMPERATURA MÉDIA. SIMEPAR: ESTAÇÃO CÂNDIDO DE ABREU, ÁREA 01, PERÍODO: SETEMBRO 2003 / MARÇO 2004	94
ANEXO 08 – DADOS RELATIVOS A PLUVIOSIDADE E TEMPERATURA MÉDIA SIMEPAR: ESTAÇÃO PINHAIS ÁREA 02. PERÍODO: SETEMBRO 2003 / MARÇO 2004.	94
ANEXO 09 – TESTE DE BARTLETT, ANOVA E COMPARAÇÃO DE MÉDIAS	94
ANEXO 10 – MÉDIA DOS TEORES DE MACRONUTRIENTES DAS ÁREAS 01, 02 E 03	148
ANEXO 11 – MÉDIA DOS TEORES DE MICRONUTRIENTES E ALUMÍNIO DAS ÁREAS 01, 02 E 03	149
ANEXO 12 – MÉDIA DOS CONTEÚDOS dos MACRONUTRIENTES DAS ÁREAS 01, 02 E 03.....	150
ANEXO 13 – MÉDIA DOS CONTEÚDOS dos MICRONUTRIENTES E ALUMÍNIO DAS ÁREAS 01, 02 E 03.....	151

ANEXO 03 – INTERPRETAÇÃO GERAL DOS RESULTADOS DE ANÁLISE DO SOLO PARA O RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA

Teor no solo	pH Água	Matéria orgânica % (m/v)	Determinações			
			Ca	Cátions trocáveis		K
			-----	cmol/L	-----	mg/L
Limitante	-	-	-	-	-	≤ 20
Muito baixo	≤ 5,0	-	-	-	-	21 – 40
Baixo	5,1 – 5,5	≤ 2,5	≤ 2,0	≤ 0,5	≤ 2,5	41 – 60
Médio	5,6 – 6,0	2,6 – 5,0	2,1 – 4,0	0,6 – 1,0	2,6 – 5,0	61 – 80
Suficiente	-	-	-	-	-	81 – 120
Alto	> 6,0	> 5,0	> 4,0	> 1,0	> 5,0	> 120

Unidades: % (m/v) = relação massa/volume; cmol/L (centimol de carga por litro de solo) = me/100 mL ou me/dL; mg/L (miligrama por litro de solo) = ppm (massa/volume).

FONTE: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** 3 ed. Passo Fundo, SBSC-Núcleo Regional Sul. 1994. 224p.

ANEXO 04 – INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DA DETERMINAÇÃO DE FÓSFORO “EXTRAÍVEL DO SOLO

Faixas de teor de P no solo	Classe de solo*					
	1	2	3	4	5	6
Limitante	≤ 1,0	≤ 1,5	≤ 2,0	≤ 3,0	≤ 4,0	-
Muito Baixo	1,1 – 2,0	1,6 – 3,0	2,1 – 4,0	3,1 – 6,0	4,1 – 8,0	-
Baixo	2,1 – 4,0	3,1 – 6,0	4,1 – 9,0	6,1 – 12,0	8,1 – 16,0	≤ 3,0
Médio	4,1 – 6,0	6,1 – 9,0	9,1 – 14,0	12,1 – 18,0	16,1 – 24,0	3,1 – 6,0
Suficiente	> 6,0	> 9,0	> 14,0	> 18,0	> 24,0	> 6,0
Alto	> 8,0	> 12,0	> 18,0	> 24,0	> 30,0	

* Classe 1: 55% de argila; Classe 2: 41 a 55% de argila; Classe 3: 26 a 40 de argila; Classe 4: 11 a 25% de argila; Classe 5: 10% de argila; Classe 6: solos alagados.

FONTE: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** 3 ed. Passo Fundo, SBSC-Núcleo Regional Sul. 1994. 224p.

ANEXO 05 – RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO EM ERVA-MATE NOS ESTADOS DO RS E SC
NITROGÊNIO

Teor de matéria orgânica no solo ----- % -----	Adubação nitrogenada	
	Plantio ----- Kg N/ha -----	Crescimento
≤ 2,5	60	60
2,6 – 5,0	40	60
> 5,0	≤ 20	≤ 60

FÓSFORO

Teor de P no solo	Adubação fosfatada	
	Plantio ----- Kg P ₂ O ₅ /ha -----	Crescimento
Limitante	130	120
Muito baixo	90	120
Baixo	60	120
Médio	40	120
Suficiente	20	120
Alto	≤ 20	≤ 120

POTÁSSIO

Teor de K no solo	Adubação potássica	
	Plantio ----- Kg K ₂ O/ha -----	Plantio
Limitante	50	60
Muito baixo	40	60
Baixo	30	60
Médio	20	60
Suficiente	10	60
Alto	≤ 10	≤ 60

FONTE: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** 3 ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul. 1994. 224p.

ANEXO 06 – DADOS RELATIVOS A PLUVIOSIDADE E TEMPERATURA MÉDIA. ESTAÇÃO
CÂNDIDO DE ABREU: SIMEPAR. ÁREA 01, PERÍODO: SETEMBRO 2002 / MARÇO 2003

Meses	Precipitação (mm)	Temp. Min	Temp. Media	Temp. Max	Umid. Med
setembro	162	12,0	17,6	25,3	73,2
outubro	123	17,9	22,4	28,9	79,5
novembro	156	17,1	22,0	28,4	79,8
dezembro	183	19,0	23,5	30,1	81,8
janeiro	162	19,4	23,6	29,6	83,5
fevereiro	261	19,5	23,8	30,7	84,7
março	75	17,9	22,6	29,7	79,7

ANEXO 07 – DADOS RELATIVOS A PLUVIOSIDADE E TEMPERATURA MÉDIA. SIMEPAR:
 ESTAÇÃO CÂNDIDO DE ABREU, ÁREA 01, PERÍODO: SETEMBRO 2003 / MARÇO 2004

Meses	Precipitação (mm)	Temp Max	Temp Min	Temp Média	Umid Med
setembro	117,8	29,4	17,8	22,8	80
outubro	71,0	30	18,3	23,3	77,2
novembro	50,0	30	17,8	23	75,3
dezembro	102,2	29,9	16,9	22,3	74,3
janeiro	117,8	29,4	17,8	22,8	80
fevereiro	71,0	30	18,3	23,3	77,2
março	50,0	30	17,8	23	75,3

ANEXO 08 – DADOS RELATIVOS A PLUVIOSIDADE E TEMPERATURA MÉDIA SIMEPAR: ESTAÇÃO
 PINHAIS ÁREA 02. PERÍODO: SETEMBRO 2003 / MARÇO 2004.

Meses	Precipitação (mm)	Temp. Max	Temp. Min.	Temp. Méd.	Umid. Méd.
setembro	153	22,2	10,4	15,1	87,4
outubro	48	22,8	12,9	16,7	90,6
novembro	159	24,4	13,8	18,1	88,6
dezembro	165	25,2	15,6	19,2	93
janeiro	204	25	15,9	19,2	93,5
fevereiro	150	25,6	15,8	19,5	91,3
março	99	29,9	16,9	22,3	74,3

ANEXO 09 – TESTE DE BARTLETT, ANOVA E COMPARAÇÃO DE MÉDIAS

1 Área 01- janeiro de 2003, folha média

1.1 Nitrogênio

Bartlett's test: 1,60101 P-Value = 0,0778676

Analysis of Variance for Nitrogenio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	70,386	4	17,5965	1,01	0,4407
B:Tratamento	9,23082	3	3,07694	0,18	0,9103
RESIDUAL	209,25	12	17,4375		
TOTAL (CORRECTED)	288,867	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Bartlett's test: 1,19053 P-Value = 0,470395

Analysis of Variance for N_conteudo - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,40243	4	0,100608	1,42	0,2863
B:tratamento	0,218575	3	0,0728583	1,03	0,4148
RESIDUAL	0,85045	12	0,0708708		
TOTAL (CORRECTED)	1,47146	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

1.2 Fósforo

Bartlett's test: 1,00978 P-Value = 0,986493

Analysis of Variance for Fosforo - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,00033	4	0,0000825	0,47	0,7575
B:Tratamento	0,00024	3	0,00008	0,45	0,7186
RESIDUAL	0,00211	12	0,000175833		
TOTAL (CORRECTED)	0,00268	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

1.3 Potássio

Bartlett's test: 1,118 P-Value = 0,655694

Analysis of Variance for Potassio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	1,89793	4	0,474483	0,46	0,7659
B:Tratamento	1,62314	3	0,541047	0,52	0,6759
RESIDUAL	12,4613	12	1,03844		
TOTAL (CORRECTED)	15,9824	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

1.4 Cálcio

Bartlett's test: 1,39325 P-Value = 0,186591

Analysis of Variance for Calcio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	2,96358	4	0,740895	3,51	0,0404
B:Tratamento	0,881815	3	0,293938	1,39	0,2923
RESIDUAL	2,53046	12	0,210872		
TOTAL (CORRECTED)	6,37586	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

1.5 Magnésio

Bartlett's test: 1,25796 P-Value = 0,344109

Analysis of Variance for Magnesio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,63007	4	0,157518	1,55	0,2498
B:Tratamento	1,05872	3	0,352907	3,48	0,0506
RESIDUAL	1,21853	12	0,101544		
TOTAL (CORRECTED)	2,90732	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Magnesio by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
60	5	5,1	X
80	5	5,2	X
40	5	5,388	XX
0	5	5,704	X

Contrast	Difference
0 - 40	0,316
0 - 60	*0,604
0 - 80	*0,504
40 - 60	0,288
40 - 80	0,188
60 - 80	-0,1

* denotes a statistically significant difference.

1.6 Ferro

Bartlett's test: 1,09882 P-Value = 0,713632

Analysis of Variance for Ferro - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	78,7	4	19,675	1,46	0,2735
B:Tratamento	620,95	3	206,983	15,40	0,0002
RESIDUAL	161,3	12	13,4417		
TOTAL (CORRECTED)	860,95	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Ferro by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	47,6	X
60	5	55,8	X
80	5	60,8	X
40	5	61,6	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-14,0
0 - 60	*-8,2
0 - 80	*-13,2
40 - 60	*5,8
40 - 80	0,8
60 - 80	*-5,0

* denotes a statistically significant difference.

1.7 Manganês

Bartlett's test: 1,13891 P-Value = 0,596652

Analysis of Variance for Manganês - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	1,07879E6	4	269697,0	4,64	0,0170
B:Tratamento	314635,0	3	104878,0	1,80	0,1999
RESIDUAL	697305,0	12	58108,7		
TOTAL (CORRECTED)	2,09073E6	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

1.8 Cobre

Bartlett's test: 1,29295 P-Value = 0,292965

Analysis of Variance for Cobre - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,3	4	0,075	0,09	0,9829
B:Tratamento	9,8	3	3,26667	4,04	0,0336
RESIDUAL	9,7	12	0,808333		
TOTAL (CORRECTED)	19,8	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Cobre by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
60	5	5,4	X
40	5	5,6	X
80	5	6,2	XX
0	5	7,2	X

Contrast	Difference
0 - 40	*1,6
0 - 60	*1,8
0 - 80	1,0
40 - 60	0,2
40 - 80	-0,6
60 - 80	-0,8

* denotes a statistically significant difference.

1.9 Zinco

Bartlett's test: 1,14583 P-Value = 0,578102

Analysis of Variance for Zinco - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	1181,7	4	295,425	3,94	0,0288
B:Tratamento	54,55	3	18,1833	0,24	0,8652
RESIDUAL	900,7	12	75,0583		
TOTAL (CORRECTED)	2136,95	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

1.10 Alumínio

Bartlett's test: 1,71294 P-Value = 0,0503527

Analysis of Variance for Alumínio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	7184,8	4	1796,2	4,25	0,0227
B:Tratamento	24785,0	3	8261,67	19,53	0,0001
RESIDUAL	5076,0	12	423,0		
TOTAL (CORRECTED)	37045,8	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Alumínio by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
80	5	141,6	X
60	5	155,6	X
40	5	210,6	X
0	5	224,6	X

Contrast	Difference
0 - 40	14,0
0 - 60	*69,0
0 - 80	*83,0
40 - 60	*55,0
40 - 80	*69,0
60 - 80	14,0

* denotes a statistically significant difference.

1.11 Silício

Bartlett's test: 1,76901 P-Value = 0,143178

Analysis of Variance for Silício - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,0519983	4	0,0129996	0,59	0,6793
B:Tratamento	0,0278066	3	0,00926887	0,42	0,7428
RESIDUAL	0,153518	7	0,0219312		
TOTAL (CORRECTED)	0,22196	14			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

1.12 Amônio

Bartlett's test: 1,08361 P-Value = 0,876979

Analysis of Variance for Amonia - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	46,6912	4	11,6728	3,38	0,0894
B:Tratamento	14,3548	3	4,78492	1,39	0,3349
RESIDUAL	20,7204	6	3,4534		
TOTAL (CORRECTED)	74,149	13			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

1.13 Nitrato

Bartlett's test: 2,12 P-Value = 0,0936851

Analysis of Variance for Nitrato - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,0014341	4	0,000358524	1,14	0,4210
B:Tratamento	0,00127312	3	0,000424372	1,35	0,3442
RESIDUAL	0,00188669	6	0,000314449		
TOTAL (CORRECTED)	0,00437246	13			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

1.14 Aminoácido

Bartlett's test: 2,2565 P-Value = 0,0741106

Analysis of Variance for Col_17 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,217923	4	0,0544808	0,34	0,8408
B:Tratamento	0,279399	3	0,0931328	0,58	0,6468
RESIDUAL	0,95592	6	0,15932		
TOTAL (CORRECTED)	1,47634	13			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

2 Área 01- agosto de 2002, folha média

2.1 Nitrogênio

Bartlett's test: 1,35998 P-Value = 0,216302

Analysis of Variance for Nitrogenio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	420,04	4	105,01	1,37	0,3025
B:tratamento	546,378	3	182,126	2,37	0,1217
RESIDUAL	921,788	12	76,8157		
TOTAL (CORRECTED)	1888,21	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Nitrogenio by tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
T 40	5	7,1	X
T 00	5	12,35	XX
T 60	5	13,002	XX
T 80	5	21,67	X

Contrast	Difference
T 00 - T 40	5,25
T 00 - T 60	-0,652
T 00 - T 80	-9,32
T 40 - T 60	-5,902
T 40 - T 80	*-14,57
T 60 - T 80	-8,668

* denotes a statistically significant difference.

Bartlett's test: 1,05658 P-Value = 0,850072

Analysis of Variance for N_conteudo - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	1,82787	4	0,456967	0,82	0,5361
B:tratamento	3,3093	3	1,1031	1,98	0,1705
RESIDUAL	6,67785	12	0,556487		
TOTAL (CORRECTED)	11,815	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for N_conteudo by tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
T 40	5	0,492	X
T 00	5	0,9	XX
T 60	5	0,954	XX
T 80	5	1,626	X

Contrast	Difference
T 00 - T 40	0,408
T 00 - T 60	-0,054
T 00 - T 80	-0,726
T 40 - T 60	-0,462
T 40 - T 80	*-1,134
T 60 - T 80	-0,672

* denotes a statistically significant difference.

2.2 Fósforo

Bartlett's test: 1,15221 P-Value = 0,561455

Analysis of Variance for Fosforo - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,02272	4	0,00568	1,09	0,4035
B:Tratamento	0,02434	3	0,00811333	1,56	0,2499
RESIDUAL	0,06236	12	0,00519667		
TOTAL (CORRECTED)	0,10942	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

2.3 Potássio

Bartlett's test: 1,18201 P-Value = 0,489358

Analysis of Variance for Potassio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	13,2528	4	3,31319	0,67	0,6233
B:Tratamento	58,2734	3	19,4245	3,95	0,0359
RESIDUAL	59,0725	12	4,92271		
TOTAL (CORRECTED)	130,599	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Potassio by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	10,042	X
40	5	13,42	X
60	5	14,154	X
80	5	14,186	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-3,378
0 - 60	*-4,112
0 - 80	*-4,144
40 - 60	-0,734
40 - 80	-0,766
60 - 80	-0,032

* denotes a statistically significant difference.

2.4 Cálcio

Bartlett's test: 1,25448 P-Value = 0,34969

Analysis of Variance for Calcio_seno - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	2,86527	4	0,716316	1,91	0,1737
B:Tratamento	1,16183	3	0,387278	1,03	0,4133
RESIDUAL	4,50379	12	0,375316		
TOTAL (CORRECTED)	8,53089	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

2.5 Magnésio

Bartlett's test: 1,21476 P-Value = 0,420357

Analysis of Variance for Mg_cos - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,751771	4	0,187943	0,45	0,7686
B:Tratamento	0,784818	3	0,261606	0,63	0,6092
RESIDUAL	4,97854	12	0,414878		
TOTAL (CORRECTED)	6,51513	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

2.6 Ferro

Bartlett's test: 1,36979 P-Value = 0,207034

Analysis of Variance for Ferro - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	8418,5	4	2104,63	2,01	0,1575
B:Tratamento	258,55	3	86,1833	0,08	0,9684
RESIDUAL	12580,7	12	1048,39		
TOTAL (CORRECTED)	21257,8	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

2.7 Manganês

Bartlett's test: 1,4957 P-Value = 0,119977

Analysis of Variance for Mn_cos - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	2,01806	4	0,504514	1,45	0,2788
B:Tratamento	1,91739	3	0,639129	1,83	0,1952
RESIDUAL	4,18923	12	0,349103		
TOTAL (CORRECTED)	8,12468	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

2.8 Cobre

Bartlett's test: 1,48202 P-Value = 0,127116

Analysis of Variance for Cobre - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	65,7	4	16,425	0,97	0,4590
B:Tratamento	70,15	3	23,3833	1,38	0,2957
RESIDUAL	203,1	12	16,925		
TOTAL (CORRECTED)	338,95	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

2.9 Zinco

Bartlett's test: 1,24224 P-Value = 0,370053

Analysis of Variance for Zinco - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	612,2	4	153,05	1,92	0,1711
B:Tratamento	628,15	3	209,383	2,63	0,0978
RESIDUAL	954,6	12	79,55		
TOTAL (CORRECTED)	2194,95	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Zinco by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
60	5	29,2	X
80	5	37,4	XX
40	5	38,2	XX
0	5	45,0	X

Contrast	Difference
0 - 40	6,8
0 - 60	*15,8
0 - 80	7,6
40 - 60	9,0
40 - 80	0,8
60 - 80	-8,2

* denotes a statistically significant difference.

2.10 Alumínio

Bartlett's test: 1,10238 P-Value = 0,702614

Analysis of Variance for Alumínio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	218861,0	4	54715,1	8,30	0,0019
B:Tratamento	23272,2	3	7757,4	1,18	0,3592
RESIDUAL	79060,3	12	6588,36		
TOTAL (CORRECTED)	321193,0	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

2.11 Amônio

Bartlett's test: 1,15083 P-Value = 0,565035

Analysis of Variance for Amonia_log - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,400647	4	0,100162	0,68	0,6179
B:Tratamento	3,76839	3	1,25613	8,55	0,0026
RESIDUAL	1,76312	12	0,146927		
TOTAL (CORRECTED)	5,93215	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Amonia_log by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
40	5	-1,12619	X
0	5	-0,864298	X
80	5	-0,178851	X
60	5	-0,117525	X

Contrast	Difference
0 - 40	0,261891
0 - 60	*-0,746773
0 - 80	*-0,685447
40 - 60	*-1,00866
40 - 80	*-0,947339
60 - 80	0,0613252

* denotes a statistically significant difference.

2.12 Nitrate

Bartlett's test: 1,69394 P-Value = 0,0541301

Analysis of Variance for Nitrate - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,000046512	4	0,000011628	0,42	0,7937
B:Tratamento	0,000039222	3	0,000013074	0,47	0,7099
RESIDUAL	0,000335088	12	0,000027924		
TOTAL (CORRECTED)	0,000420822	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

2.13 Aminoácido

Bartlett's test: 1,18418 P-Value = 0,484467

Analysis of Variance for Aminoacido - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	63,1498	4	15,7875	0,23	0,9171
B:Tratamento	266,434	3	88,8113	1,29	0,3238
RESIDUAL	828,706	12	69,0588		
TOTAL (CORRECTED)	1158,29	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

3 Área 02- janeiro 2003, folha média

3.1 Nitrogênio

Bartlett's test: 1,09534 P-Value = 0,724473

Analysis of Variance for N_cos - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	3,8453	4	0,961325	2,37	0,1109
B:Tratamento	1,93784	3	0,645947	1,59	0,2428
RESIDUAL	4,8672	12	0,4056		
TOTAL (CORRECTED)	10,6503	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

3.2 Fósforo

Bartlett's test: 1,42513 P-Value = 0,162276

Analysis of Variance for Fosforo - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,02752	4	0,00688	1,59	0,2412
B:Tratamento	0,03252	3	0,01084	2,50	0,1094
RESIDUAL	0,05208	12	0,00434		
TOTAL (CORRECTED)	0,11212	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Fosforo by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	3,576	X
40	5	3,588	XX
60	5	3,658	XX
80	5	3,666	X

Contrast	Difference
0 - 40	-0,012
0 - 60	*-0,082
0 - 80	*-0,09
40 - 60	-0,07
40 - 80	*-0,078
60 - 80	-0,008

* denotes a statistically significant difference.

3.3 Potássio

Bartlett's test: 1,45549 P-Value = 0,142336

Analysis of Variance for K_cos - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,952508	4	0,238127	1,04	0,4272
B:Tratamento	1,94287	3	0,647622	2,82	0,0836
RESIDUAL	2,75104	12	0,229253		
TOTAL (CORRECTED)	5,64641	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for K_cos by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
60	5	-0,675938	X
80	5	-0,647625	X
40	5	-0,500424	X
0	5	0,0951545	X

Contrast	Difference
0 - 40	*0,595579
0 - 60	*0,771093
0 - 80	*0,742779
40 - 60	0,175514
40 - 80	0,1472
60 - 80	-0,0283137

* denotes a statistically significant difference.

3.4 Cálcio

Bartlett's test: 1,51445 P-Value = 0,110913

Analysis of Variance for Calcio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	1,73592	4	0,43398	0,76	0,5719
B:Tratamento	5,90778	3	1,96926	3,44	0,0519
RESIDUAL	6,86852	12	0,572377		
TOTAL (CORRECTED)	14,5122	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Calcio by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	3,398	X
80	5	4,544	X
40	5	4,554	X
60	5	4,796	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-1,156
0 - 60	*-1,398
0 - 80	*-1,146
40 - 60	-0,242
40 - 80	0,01
60 - 80	0,252

* denotes a statistically significant difference.

3.5 Magnésio

Bartlett's test: 1,25466 P-Value = 0,349389

Analysis of Variance for Mg_coss - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	1,05809	4	0,264523	2,14	0,1381
B:Tratamento	1,11242	3	0,370808	3,00	0,0726
RESIDUAL	1,4821	12	0,123508		
TOTAL (CORRECTED)	3,65262	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Mg_coss by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	-0,511526	X
60	5	-0,212703	XX
80	5	-0,0896363	X
40	5	0,14238	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-0,653906
0 - 60	-0,298823
0 - 80	*-0,42189
40 - 60	0,355083
40 - 80	0,232016
60 - 80	-0,123067

* denotes a statistically significant difference.

3.6 Ferro

Bartlett's test: 1,10737 P-Value = 0,687388

Analysis of Variance for Ferro - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	823,5	4	205,875	0,34	0,8475
B:Tratamento	655,0	3	218,333	0,36	0,7844
RESIDUAL	7318,5	12	609,875		
TOTAL (CORRECTED)	8797,0	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

3.7 Manganês

Bartlett's test: 1,04988 P-Value = 0,871948

Analysis of Variance for Mn_coss - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	1,86478	4	0,466195	1,47	0,2715
B:Tratamento	2,35364	3	0,784545	2,47	0,1115
RESIDUAL	3,80403	12	0,317003		
TOTAL (CORRECTED)	8,02245	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Mn_coss by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
60	5	-0,470464	X
0	5	-0,333573	X
80	5	-0,282445	X
40	5	0,414006	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-0,747579
0 - 60	0,136891
0 - 80	-0,0511275
40 - 60	*0,884469
40 - 80	*0,696451
60 - 80	-0,188018

* denotes a statistically significant difference.

3.8 Cobre

Bartlett's test: 1,05096 P-Value = 0,868421

Analysis of Variance for Cu_coss - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,604551	4	0,151138	0,16	0,9528
B:Tratamento	0,314076	3	0,104692	0,11	0,9506
RESIDUAL	11,0868	12	0,923904		
TOTAL (CORRECTED)	12,0055	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

3.9 Zinco

Bartlett's test: 1,36541 P-Value = 0,21112

Analysis of Variance for Zinco - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	652,3	4	163,075	1,39	0,2943
B:Tratamento	901,75	3	300,583	2,57	0,1031
RESIDUAL	1404,5	12	117,042		
TOTAL (CORRECTED)	2958,55	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Zinco by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
40	5	38,0	X
80	5	42,8	XX
60	5	52,2	X
0	5	54,4	X

Contrast	Difference
0 - 40	*16,4
0 - 60	2,2
0 - 80	11,6
40 - 60	*-14,2
40 - 80	-4,8
60 - 80	9,4

* denotes a statistically significant difference.

3.10 Alumínio

Bartlett's test: 1,18175 P-Value = 0,489936

Analysis of Variance for Alumínio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	4040,8	4	1010,2	0,31	0,8647
B:Tratamento	31758,5	3	10586,2	3,27	0,0592
RESIDUAL	38897,2	12	3241,43		
TOTAL (CORRECTED)	74696,6	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Alumínio by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
60	5	218,0	X
80	5	274,0	XX
40	5	285,6	X
0	5	329,8	X

Contrast	Difference
0 - 40	44,2
0 - 60	*111,8
0 - 80	55,8
40 - 60	*67,6
40 - 80	11,6
60 - 80	-56,0

* denotes a statistically significant difference.

3.11 Silício

Bartlett's test: 6,90143 P-Value = 0,0602178

Analysis of Variance for Si_ln - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	1,82131	3	0,607105	10,51	0,2191
B:Tratamento	4,99498	3	1,66499	28,82	0,1340
RESIDUAL	0,0577654	1	0,0577654		
TOTAL (CORRECTED)	7,5429	7			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Si_ln by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	1	-3,53948	X
40	3	-2,03301	XX
80	2	-1,2173	XX
60	2	-0,677276	X

Contrast	Difference
0 - 40	-1,50647
0 - 60	*-2,8622
0 - 80	*-2,32217
40 - 60	*-1,35573
40 - 80	-0,815708
60 - 80	0,540026

* denotes a statistically significant difference.

4 Área 02- janeiro 2003, ramos

4.1 Nitrogênio

Bartlett's test: 1,11506 P-Value = 0,664355

Analysis of Variance for Nitrogenio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	470,053	4	117,513	4,64	0,0170
B:Tratamento	58,7272	3	19,5757	0,77	0,5308
RESIDUAL	303,623	12	25,3019		
TOTAL (CORRECTED)	832,402	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

4.2 Fósforo

Bartlett's test: 2,2145 P-Value = 0,00922001

4.3 Potássio

Bartlett's test: 1,25835 P-Value = 0,343487

Analysis of Variance for Potassio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	24,7135	4	6,17837	2,36	0,1120
B:Tratamento	25,2262	3	8,40873	3,21	0,0617
RESIDUAL	31,4154	12	2,61795		
TOTAL (CORRECTED)	81,3551	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Potassio by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
40	5	16,02	X
60	5	17,998	X
0	5	18,082	X
80	5	19,126	X

Contrast	Difference
0 - 40	*2,062
0 - 60	0,084
0 - 80	-1,044
40 - 60	*-1,978
40 - 80	*-3,106
60 - 80	-1,128

* denotes a statistically significant difference.

4.4 Cálcio

Bartlett's test: 1,46769 P-Value = 0,135099

Analysis of Variance for Calcio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	3,29518	4	0,823795	3,65	0,0361
B:Tratamento	2,87334	3	0,95778	4,25	0,0292
RESIDUAL	2,70706	12	0,225588		
TOTAL (CORRECTED)	8,87558	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Calcio by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
40	5	2,618	X
0	5	2,906	XX
60	5	3,386	XX
80	5	3,574	X

Contrast	Difference
0 - 40	0,288
0 - 60	-0,48
0 - 80	*-0,668
40 - 60	*-0,768
40 - 80	*-0,956
60 - 80	-0,188

* denotes a statistically significant difference.

4.5 Magnésio

Bartlett's test: 1,60863 P-Value = 0,0755345

Analysis of Variance for Magnesio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	2,10102	4	0,525255	0,93	0,4796
B:Tratamento	2,48237	3	0,827458	1,46	0,2741
RESIDUAL	6,7895	12	0,565792		
TOTAL (CORRECTED)	11,3729	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

4.6 Ferro

Bartlett's test: 1,13572 P-Value = 0,605364

Analysis of Variance for Fe_cos - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	2,05414	4	0,513535	0,87	0,5077
B:Tratamento	0,738426	3	0,246142	0,42	0,7428
RESIDUAL	7,05185	12	0,587654		
TOTAL (CORRECTED)	9,84442	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

4.7 Manganês

Bartlett's test: 1,23702 P-Value = 0,37911

Analysis of Variance for Mn_coss - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,64911	4	0,162278	0,47	0,7557
B:Tratamento	2,68562	3	0,895207	2,60	0,1002
RESIDUAL	4,12775	12	0,343979		
TOTAL (CORRECTED)	7,46248	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

4.8 Cobre

Bartlett's test: 1,61799 P-Value = 0,0727723

Analysis of Variance for Cobre - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	45,7	4	11,425	0,37	0,8237
B:Tratamento	70,6	3	23,5333	0,77	0,5339
RESIDUAL	367,9	12	30,6583		
TOTAL (CORRECTED)	484,2	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

4.9 Zinco

Bartlett's test: 1,14576 P-Value = 0,578288

Analysis of Variance for Zinco - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	522,3	4	130,575	0,50	0,7348
B:Tratamento	910,4	3	303,467	1,17	0,3625
RESIDUAL	3118,1	12	259,842		
TOTAL (CORRECTED)	4550,8	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

4.10 Alumínio

Bartlett's test: 1,0134 P-Value = 0,978739

Analysis of Variance for Al_cos - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	2,7069	4	0,676725	1,09	0,4044
B:Tratamento	0,953602	3	0,317867	0,51	0,6813
RESIDUAL	7,44427	12	0,620356		
TOTAL (CORRECTED)	11,1048	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

4.11 Silício

Bartlett's test: 3,67184 P-Value = 0,259054

Analysis of Variance for Silicio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,00483	2	0,002415	0,48	0,6747
B:Tratamento	0,0381633	3	0,0127211	2,54	0,2951
RESIDUAL	0,01002	2	0,00501		
TOTAL (CORRECTED)	0,0554875	7			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5 Área 02- janeiro 2003, com ampola

5.1 Nitrogênio

Bartlett's test: 1,20321 P-Value = 0,443531

Analysis of Variance for Nitrogenio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	11,5125	4	2,87813	0,28	0,8862
B:Tratamento	487,322	3	162,441	15,73	0,0002
RESIDUAL	123,958	12	10,3298		
TOTAL (CORRECTED)	622,792	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Nitrogenio by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	22,06	X
40	5	32,036	X
60	5	32,62	X
80	5	34,906	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-9,976
0 - 60	*-10,56
0 - 80	*-12,846
40 - 60	-0,584
40 - 80	-2,87
60 - 80	-2,286

* denotes a statistically significant difference.

5.2 Fósforo

Bartlett's test: 3,39451 P-Value = 0,000504816

5.3 Potássio

Bartlett's test: 1,1737 P-Value = 0,508533

Analysis of Variance for Potassio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	16,4193	4	4,10483	0,54	0,7119
B:Tratamento	25,2233	3	8,40777	1,10	0,3875
RESIDUAL	91,8304	12	7,65253		
TOTAL (CORRECTED)	133,473	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.4 Cálcio

Bartlett's test: 1,10806 P-Value = 0,685286

Analysis of Variance for Calcio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	6,18977	4	1,54744	2,01	0,1575
B:Tratamento	1,4927	3	0,497567	0,65	0,6006
RESIDUAL	9,25175	12	0,770979		
TOTAL (CORRECTED)	16,9342	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.5 Magnésio

Bartlett's test: 1,12421 P-Value = 0,637686

Analysis of Variance for Magnésio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	3,56798	4	0,891995	2,89	0,0688
B:Tratamento	1,89372	3	0,63124	2,05	0,1612
RESIDUAL	3,70318	12	0,308598		
TOTAL (CORRECTED)	9,16488	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.6 Ferro

Bartlett's test: 1,68781 P-Value = 0,055418

Analysis of Variance for Ferro - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	15658,7	4	3914,68	1,61	0,2361
B:Tratamento	14710,8	3	4903,6	2,01	0,1661
RESIDUAL	29253,7	12	2437,81		
TOTAL (CORRECTED)	59623,2	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.7 Manganês

Bartlett's test: 1,05152 P-Value = 0,866599

Analysis of Variance for Manganês - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	365787,0	4	91446,7	1,23	0,3497
B:Tratamento	100078,0	3	33359,2	0,45	0,7230
RESIDUAL	892923,0	12	74410,2		
TOTAL (CORRECTED)	1,35879E6	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.8 Cobre

Bartlett's test: 1,04102 P-Value = 0,900431

Analysis of Variance for Cobre - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	114,8	4	28,7	1,73	0,2089
B:Tratamento	138,15	3	46,05	2,77	0,0875
RESIDUAL	199,6	12	16,6333		
TOTAL (CORRECTED)	452,55	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Cobre by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	11,4	X
60	5	15,6	XX
40	5	17,4	X
80	5	18,2	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-6,0
0 - 60	-4,2
0 - 80	*-6,8
40 - 60	1,8
40 - 80	-0,8
60 - 80	-2,6

* denotes a statistically significant difference.

5.9 Zinco

Bartlett's test: 1,36701 P-Value = 0,209614

Analysis of Variance for Zinco - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	324,7	4	81,175	1,16	0,3779
B:Tratamento	626,2	3	208,733	2,97	0,0745
RESIDUAL	843,3	12	70,275		
TOTAL (CORRECTED)	1794,2	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Zinco by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
40	5	51,8	X
80	5	52,6	XX
60	5	61,8	XX
0	5	64,6	X

Contrast	Difference
0 - 40	*12,8
0 - 60	2,8
0 - 80	*12,0
40 - 60	*-10,0
40 - 80	-0,8
60 - 80	9,2

* denotes a statistically significant difference.

5.10 Alumínio

Bartlett's test: 1,06402 P-Value = 0,82561

Analysis of Variance for Alumínio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	10481,2	4	2620,3	0,98	0,4530
B:Tratamento	42858,9	3	14286,3	5,36	0,0142
RESIDUAL	31988,8	12	2665,73		
TOTAL (CORRECTED)	85328,9	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Alumínio by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
40	5	129,2	X
80	5	224,6	X
0	5	226,0	X
60	5	250,0	X

Contrast	Difference
0 - 40	*96,8
0 - 60	-24,0
0 - 80	1,4
40 - 60	*-120,8
40 - 80	*-95,4
60 - 80	25,4

* denotes a statistically significant difference.

5.11 Silício

Bartlett's test: 1,64816 P-Value = 0,397919

Analysis of Variance for Silicio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,024975	4	0,00624375	15,61	0,1848
B:Tratamento	0,0125667	3	0,00418889	10,47	0,2194
RESIDUAL	0,0004	1	0,0004		
TOTAL (CORRECTED)	0,0639556	8			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.12 Amônio

Bartlett's test: 1,48117 P-Value = 0,210692

Analysis of Variance for Amonia - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	4,38227	4	1,09557	0,25	0,9026
B:Tratamento	27,2663	3	9,08877	2,07	0,1742
RESIDUAL	39,468	9	4,38533		
TOTAL (CORRECTED)	73,4628	16			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.13 Nitrato

Bartlett's test: 1,12062 P-Value = 0,726805

Analysis of Variance for Nitrato_cos - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	1,72889	4	0,432223	0,99	0,4620
B:Tratamento	3,16309	3	1,05436	2,41	0,1347
RESIDUAL	3,94418	9	0,438242		
TOTAL (CORRECTED)	9,74738	16			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.14 Aminoácido

Bartlett's test: 1,23115 P-Value = 0,495192

Analysis of Variance for Aminoacido - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	3952,12	4	988,03	1,08	0,4220
B:Tratamento	1930,46	3	643,485	0,70	0,5741
RESIDUAL	8245,87	9	916,208		
TOTAL (CORRECTED)	13744,7	16			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5 Área 02- janeiro 2003, sem ampola

5.1 Nitrogênio

Bartlett's test: 1,29623 P-Value = 0,288599

Analysis of Variance for N_cos - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,404981	4	0,101245	0,19	0,9412
B:Tratamento	3,72831	3	1,24277	2,28	0,1313
RESIDUAL	6,53516	12	0,544597		
TOTAL (CORRECTED)	10,6684	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.2 Fósforo

Bartlett's test: 1,1952 P-Value = 0,460328

Analysis of Variance for P_sem - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,01212	4	0,00303	0,44	0,7762
B:Tratamento	0,00282	3	0,00094	0,14	0,9359
RESIDUAL	0,08228	12	0,00685667		
TOTAL (CORRECTED)	0,09722	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.3 Potássio

Bartlett's test: 1,02236 P-Value = 0,956146

Analysis of Variance for Potassio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	19,5614	4	4,89036	3,44	0,0429
B:Tratamento	26,5433	3	8,84775	6,23	0,0085
RESIDUAL	17,0465	12	1,42054		
TOTAL (CORRECTED)	63,1512	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Potassio by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
40	5	14,496	X
80	5	15,992	X
60	5	17,248	X
0	5	17,332	X

Contrast	Difference
0 - 40	*2,836
0 - 60	0,084
0 - 80	1,34
40 - 60	*-2,752
40 - 80	*-1,496
60 - 80	1,256

* denotes a statistically significant difference.

5.4 Cálcio

Bartlett's test: 1,35505 P-Value = 0,221127

Analysis of Variance for Calcio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	7,50793	4	1,87698	2,15	0,1376
B:Tratamento	3,2509	3	1,08363	1,24	0,3388
RESIDUAL	10,5	12	0,875002		
TOTAL (CORRECTED)	21,2589	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.5 Magnésio

Bartlett's test: 1,04565 P-Value = 0,885621

Analysis of Variance for Magnésio - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	1,05748	4	0,26437	0,62	0,6595
B:Tratamento	0,2343	3	0,0781	0,18	0,9066
RESIDUAL	5,1506	12	0,429217		
TOTAL (CORRECTED)	6,44238	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.6 Ferro

Bartlett's test: 1,18245 P-Value = 0,488365

Analysis of Variance for Fe_cos - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	2,06749	4	0,516872	0,96	0,4663
B:Tratamento	3,04142	3	1,01381	1,87	0,1879
RESIDUAL	6,49313	12	0,541094		
TOTAL (CORRECTED)	11,602	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.7 Manganês

Bartlett's test: 1,10171 P-Value = 0,704693

Analysis of Variance for Manganés - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	138497,0	4	34624,2	0,54	0,7088
B:Tratamento	56581,4	3	18860,5	0,29	0,8285
RESIDUAL	767918,0	12	63993,1		
TOTAL (CORRECTED)	962996,0	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.8 Cobre

Bartlett's test: 1,46542 P-Value = 0,136412

Analysis of Variance for Cobre - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	4,7	4	1,175	0,45	0,7703
B:Tratamento	29,2	3	9,73333	3,73	0,0419
RESIDUAL	31,3	12	2,60833		
TOTAL (CORRECTED)	65,2	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Cobre by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
60	5	18,4	X
0	5	18,8	X
80	5	21,0	X
40	5	21,0	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-2,2
0 - 60	0,4
0 - 80	*-2,2
40 - 60	*2,6
40 - 80	0,0
60 - 80	*-2,6

* denotes a statistically significant difference.

5.9 Zinco

Bartlett's test: 1,22951 P-Value = 0,392556

Analysis of Variance for Zinco - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	326,3	4	81,575	0,43	0,7840
B:Tratamento	140,2	3	46,7333	0,25	0,8621
RESIDUAL	2273,3	12	189,442		
TOTAL (CORRECTED)	2739,8	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.10 Alumínio

Bartlett's test: 1,15629 P-Value = 0,551045

Analysis of Variance for Al_coss - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	1,53125	4	0,382813	1,43	0,2825
B:Tratamento	2,94371	3	0,981236	3,67	0,0438
RESIDUAL	3,20704	12	0,267254		
TOTAL (CORRECTED)	7,682	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.12 Amônio

Bartlett's test: 1,65369 P-Value = 0,109293

Analysis of Variance for Amonia_logg - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	3,53644	4	0,884109	2,54	0,1475
B:Tratamento	0,890446	2	0,445223	1,28	0,3443
RESIDUAL	2,08651	6	0,347752		
TOTAL (CORRECTED)	6,24944	12			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

5.13 Nitrato

Bartlett's test: 1,79816 P-Value = 0,0803646

Analysis of Variance for Nitrato_logg - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	0,614467	4	0,153617	1,19	0,3785
B:Tratamento	1,38221	3	0,460736	3,57	0,0601
RESIDUAL	1,16198	9	0,129108		
TOTAL (CORRECTED)	3,55981	16			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Nitrato_logg by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	-2,18228	X
40	4	-1,92719	XX
60	4	-1,58452	X
80	4	-1,46447	X

Contrast	Difference
0 - 40	-0,255096
0 - 60	*-0,597766
0 - 80	*-0,717811
40 - 60	-0,342671
40 - 80	-0,462715
60 - 80	-0,120045

* denotes a statistically significant difference.

5.14 Aminoácido

Bartlett's test: 1,0094 P-Value = 0,990904

Analysis of Variance for Aminoacido - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	310,029	4	77,5074	4,18	0,0348
B:Tratamento	30,202	3	10,0673	0,54	0,6650
RESIDUAL	166,883	9	18,5425		
TOTAL (CORRECTED)	506,904	16			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

6 Área 03- dezembro 2002, folha média**6.1 Nitrogênio**

Bartlett's test: 1,01334 P-Value = 0,843272

ANOVA Table for N_cos by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,803706	2	0,401853	0,80	0,4615
Within groups	13,6344	27	0,504976		
Total (Corr.)	14,4381	29			

6.2 Fósforo

Bartlett's test: 1,07226 P-Value = 0,407576

ANOVA Table for fosforo by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,0856867	2	0,0428433	6,95	0,0037
Within groups	0,16646	27	0,00616519		
Total (Corr.)	0,252147	29			

Multiple Range Tests for fosforo by Morfotipo

Method: 90,0 percent Duncan			
Morfotipo	Count	Mean	Homogeneous Groups
Cinza	10	3,461	X
Sassafrás	10	3,497	X
Amarelinha	10	3,588	X
Contrast		Difference	
Amarelinha - Cinza		*0,127	
Amarelinha - Sassafrás		*0,091	
Cinza - Sassafrás		-0,036	

* denotes a statistically significant difference.

6.3 Potássio

Bartlett's test: 1,09258 P-Value = 0,320112

ANOVA Table for potassio by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	19,6384	2	9,8192	1,48	0,2466
Within groups	179,715	27	6,65612		
Total (Corr.)	199,354	29			

6.4 Cálcio

Bartlett's test: 1,26964 P-Value = 0,0463655

ANOVA Table for Ca_sen by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2,39369	2	1,19684	4,87	0,0156
Within groups	6,63014	27	0,245561		
Total (Corr.)	9,02382	29			

Multiple Range Tests for Ca_{sen} by Morfotipo

```

-----
Method: 90,0 percent Duncan
Morfotipo      Count      Mean      Homogeneous Groups
-----
Amarelinha    10      -0,493061      X
Cinza         10      -0,435328      X
Sassafrás     10      0,132926      X
-----
Contrast      Difference
-----
Amarelinha - Cinza      -0,0577326
Amarelinha - Sassafrás  *-0,625987
Cinza - Sassafrás      *-0,568254
-----

```

* denotes a statistically significant difference.

6.5 Magnésio

Bartlett's test: 1,09353 P-Value = 0,31656

ANOVA Table for magnesio by Morfotipo

```

-----
Analysis of Variance
-----
Source      Sum of Squares      Df      Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Between groups      4,20323      2      2,10161      4,89      0,0154
Within groups      11,6044      27      0,429791
-----
Total (Corr.)      15,8076      29
-----

```

Multiple Range Tests for magnesio by Morfotipo

```

-----
Method: 90,0 percent Duncan
Morfotipo      Count      Mean      Homogeneous Groups
-----
Sassafrás     10      2,75      X
Amarelinha    10      3,54      X
Cinza         10      3,548     X
-----
Contrast      Difference
-----
Amarelinha - Cinza      -0,008
Amarelinha - Sassafrás  *0,79
Cinza - Sassafrás      *0,798
-----

```

* denotes a statistically significant difference.

6.6 Ferro

Bartlett's test: 1,21805 P-Value = 0,0790552

ANOVA Table for Ferro by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	297,267	2	148,633	1,08	0,3543
Within groups	3720,6	27	137,8		
Total (Corr.)	4017,87	29			

6.7 Manganês

Bartlett's test: 1,02558 P-Value = 0,722544

ANOVA Table for manganês by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	380666,0	2	190333,0	3,11	0,0608
Within groups	1,65098E6	27	61147,4		
Total (Corr.)	2,03165E6	29			

Multiple Range Tests for manganês by Morfotipo

Method: 90,0 percent Duncan			
Morfotipo	Count	Mean	Homogeneous Groups
Sassafrás	10	601,9	X
Amarelinha	10	742,9	XX
Cinza	10	877,8	X
Contrast		Difference	
Amarelinha - Cinza		-134,9	
Amarelinha - Sassafrás		141,0	
Cinza - Sassafrás		*275,9	

* denotes a statistically significant difference.

6.8 Cobre

Bartlett's test: 1,10671 P-Value = 0,27135

ANOVA Table for Cu_sen by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,138634	2	0,0693172	0,17	0,8437
Within groups	10,9395	27	0,405167		
Total (Corr.)	11,0781	29			

6.9 Zinco

Bartlett's test: 1,05128 P-Value = 0,525541

ANOVA Table for zinco by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1400,87	2	700,433	5,25	0,0118
Within groups	3600,5	27	133,352		
Total (Corr.)	5001,37	29			

Multiple Range Tests for zinco by Morfotipo

Method: 90,0 percent Duncan			
Morfotipo	Count	Mean	Homogeneous Groups
Sassafrás	10	27,2	X
Cinza	10	32,5	X
Amarelinha	10	43,6	X
Contrast		Difference	
Amarelinha - Cinza		*11,1	
Amarelinha - Sassafrás		*16,4	
Cinza - Sassafrás		5,3	

* denotes a statistically significant difference.

6.10 Alumínio

Bartlett's test: 1,08332 P-Value = 0,357143

ANOVA Table for aluminio by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	25756,9	2	12878,4	7,38	0,0028
Within groups	47114,1	27	1744,97		
Total (Corr.)	72871,0	29			

Multiple Range Tests for aluminio by Morfotipo

Method: 90,0 percent Duncan			
Morfotipo	Count	Mean	Homogeneous Groups
Sassafrás	10	184,8	X
Amarelinha	10	232,1	X
Cinza	10	255,2	X
Contrast		Difference	
Amarelinha - Cinza		-23,1	
Amarelinha - Sassafrás		*47,3	
Cinza - Sassafrás		*70,4	

* denotes a statistically significant difference.

6.11 Silício

Bartlett's test: 1,08686 P-Value = 0,639199

ANOVA Table for silicio by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,005085	2	0,0025425	0,40	0,6803
Within groups	0,0766883	12	0,00639069		
Total (Corr.)	0,0817733	14			

7 Área 03- janeiro de 2003, folha média

Bartlett's test: 1,13247 P-Value = 0,20183

ANOVA Table for log(N) by morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,17267	2	0,0863348	2,69	0,0863
Within groups	0,86765	27	0,0321352		
Total (Corr.)	1,04032	29			

Multiple Range Tests for log(N) by morfotipo

Method: 90,0 percent Duncan			
morfotipo	Count	Mean	Homogeneous Groups
a	10	3,06673	X
c	10	3,08684	X
s	10	3,23678	X
Contrast		Difference	
a - c			-0,0201117
a - s			*-0,170047
c - s			*-0,149935

* denotes a statistically significant difference.

8 Área 01- Biomassa

8.1 Ano 2002

Bartlett's test: 1,15089 P-Value = 0,564883

Analysis of Variance for 2002 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:bloco	31,375	4	7,84375	1,42	0,2865
B:Tratamento	22,2375	3	7,4125	1,34	0,3073
RESIDUAL	66,325	12	5,52708		
TOTAL (CORRECTED)	119,938	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

8.2 Ano 2003

Bartlett's test: 1,20919 P-Value = 0,431369

Analysis of Variance for biomassa - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:bloco	4,08948E6	4	1,02237E6	2,77	0,0770
B:tratamento	4,20194E6	3	1,40065E6	3,79	0,0402
RESIDUAL	4,43599E6	12	369666,0		
TOTAL (CORRECTED)	1,27274E7	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for biomassa by tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	1385,2	X
80	5	2235,2	X
40	5	2485,4	X
60	5	2518,6	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-1100,2
0 - 60	*-1133,4
0 - 80	*-850,0
40 - 60	-33,2
40 - 80	250,2
60 - 80	283,4

* denotes a statistically significant difference.

8.2 Ano 2004

Bartlett's test: 1,20635 P-Value = 0,437094

Analysis of Variance for 2004 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	1157,08	4	289,269	8,27	0,0019
B:Tratamento	589,637	3	196,546	5,62	0,0122
RESIDUAL	419,925	12	34,9937		
TOTAL (CORRECTED)	2166,64	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for 2004 by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	15,1	X
40	5	26,3	X
80	5	26,8	X
60	5	29,1	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-11,2
0 - 60	*-14,0
0 - 80	*-11,7
40 - 60	-2,8
40 - 80	-0,5
60 - 80	2,3

* denotes a statistically significant difference.

9 Área 01- Dano, Setembro de 2002

Bartlett's test: 1,04179 P-Value = 0,897968

Analysis of Variance for 05 set 2002 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	669,105	4	167,276	0,59	0,6762
B:Tratamento	1338,17	3	446,057	1,57	0,2470
RESIDUAL	3401,18	12	283,432		
TOTAL (CORRECTED)	5408,46	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

9.1 Área 01- Dano, 25 novembro de 2002

Bartlett's test: 1,08612 P-Value = 0,753696

Analysis of Variance for 25_11_2002 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	7503,5	4	1875,87	5,12	0,0122
B:Tratamento	4008,55	3	1336,18	3,65	0,0445
RESIDUAL	4395,31	12	366,276		
TOTAL (CORRECTED)	15907,4	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for 25_11_2002 by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
80	5	76,882	X
0	5	88,596	XX
60	5	103,534	XX
40	5	114,024	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-25,428
0 - 60	-14,938
0 - 80	11,714
40 - 60	10,49
40 - 80	*37,142
60 - 80	*26,652

* denotes a statistically significant difference.

9.2 Área 01- Dano, 13 janeiro de 2003

Bartlett's test: 1,10409 P-Value = 0,697384

Analysis of Variance for 13_01_2003 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	5414,55	4	1353,64	2,06	0,1498
B:Tratamento	4469,39	3	1489,8	2,27	0,1332
RESIDUAL	7892,43	12	657,702		
TOTAL (CORRECTED)	17776,4	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

9.3 Área 01- Dano, 24 de fevereiro de 2003

Bartlett's test: 1,07582 P-Value = 0,786973

Analysis of Variance for 24_02_2003 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	218,444	4	54,6111	0,46	0,7626
B:Tratamento	1154,43	3	384,81	3,25	0,0598
RESIDUAL	1419,4	12	118,283		
TOTAL (CORRECTED)	2792,28	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for 24_02_2003 by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	39,658	X
60	5	54,736	X
40	5	55,466	X
80	5	59,726	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-15,808
0 - 60	*-15,078
0 - 80	*-20,068
40 - 60	0,73
40 - 80	-4,26
60 - 80	-4,99

* denotes a statistically significant difference.

9.4 Área 01- Dano, Soma do Período de 2002/2003

Bartlett's test: 1,08239 P-Value = 0,765694

Analysis of Variance for 2002_2003 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	21039,3	4	5259,82	1,61	0,2358
B:Tratamento	29451,6	3	9817,2	3,00	0,0728
RESIDUAL	39279,0	12	3273,25		
TOTAL (CORRECTED)	89769,9	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for 2002_2003 by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	292,98	X
80	5	321,112	XX
60	5	364,18	XX
40	5	392,608	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-99,628
0 - 60	*-71,2
0 - 80	-28,132
40 - 60	28,428
40 - 80	*71,496
60 - 80	43,068

* denotes a statistically significant difference.

9.5 Área 01- Dano, 08 de dezembro de 2003

Bartlett's test: 1,02748 P-Value = 0,941733

Analysis of Variance for 25_03_2003_cos - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	2,58209	4	0,645522	1,00	0,4438
B:Tratamento	0,453192	3	0,151064	0,23	0,8706
RESIDUAL	7,72797	12	0,643997		
TOTAL (CORRECTED)	10,7632	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

9.6 Área 01- Dano, janeiro de 2004

Bartlett's test: 1,07384 P-Value = 0,793441

Analysis of Variance for Janeiro_2004 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	16490,9	4	4122,73	12,30	0,0003
B:Tratamento	43859,2	3	14619,7	43,61	0,0000
RESIDUAL	4022,72	12	335,227		
TOTAL (CORRECTED)	64372,8	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Janeiro_2004 by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	87,352	X
40	5	184,454	X
60	5	197,518	X
80	5	201,556	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-97,102
0 - 60	*-110,166
0 - 80	*-114,204
40 - 60	-13,064
40 - 80	-17,102
60 - 80	-4,038

* denotes a statistically significant difference.

9.7 Área 01- Dano, fevereiro de 2004

Bartlett's test: 1,24492 P-Value = 0,365501

Analysis of Variance for fevereiro_2004 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	2920,83	4	730,208	1,35	0,3073
B:Tratamento	3219,7	3	1073,23	1,99	0,1698
RESIDUAL	6481,62	12	540,135		
TOTAL (CORRECTED)	12622,2	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

9.8 Área 01- Dano, março de 2004

Bartlett's test: 1,06135 P-Value = 0,834404

Analysis of Variance for Marco_2004 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	2617,46	4	654,365	1,97	0,1627
B:Tratamento	2831,6	3	943,866	2,85	0,0821
RESIDUAL	3977,03	12	331,419		
TOTAL (CORRECTED)	9426,08	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Marco_2004 by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	44,508	X
40	5	54,542	XX
60	5	69,688	X
80	5	74,318	X

Contrast	Difference
0 - 40	-10,034
0 - 60	*-25,18
0 - 80	*-29,81
40 - 60	-15,146
40 - 80	-19,776
60 - 80	-4,63

9.9 Área 01- Dano, Soma do Período de 2003/2004

Bartlett's test: 1,03736 P-Value = 0,911931

Analysis of Variance for 2003_2004 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	74605,9	4	18651,5	5,74	0,0081
B:Tratamento	131570,0	3	43856,8	13,50	0,0004
RESIDUAL	38979,1	12	3248,26		
TOTAL (CORRECTED)	245155,0	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for 2003_2004 by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	262,006	X
40	5	426,152	X
80	5	450,108	X
60	5	463,86	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-164,146
0 - 60	*-201,854
0 - 80	*-188,102
40 - 60	-37,708
40 - 80	-23,956
60 - 80	13,752

* denotes a statistically significant difference.

10 Área 02 – Dano, Janeiro de 2003

Bartlett's test: 1,44083 P-Value = 0,151606

Analysis of Variance for Janeiro 2003 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	52,426	4	13,1065	0,68	0,6179
B:Tratamento	417,554	3	139,185	7,24	0,0050
RESIDUAL	230,693	12	19,2244		
TOTAL (CORRECTED)	700,673	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Janeiro 2003 by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	7,814	X
60	5	17,064	X
40	5	18,322	X
80	5	19,252	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-10,508
0 - 60	*-9,25
0 - 80	*-11,438
40 - 60	1,258
40 - 80	-0,93
60 - 80	-2,188

* denotes a statistically significant difference.

10.1 Área 02, Dano, Dezembro de 2003

Bartlett's test: 1,0743 P-Value = 0,791941

Analysis of Variance for Dezembro 2003 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	67,3824	4	16,8456	3,59	0,0379
B:Tratamento	42,5084	3	14,1695	3,02	0,0716
RESIDUAL	56,2761	12	4,68967		
TOTAL (CORRECTED)	166,167	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Dezembro 2003 by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	3,906	X
80	5	6,812	X
60	5	7,094	X
40	5	7,678	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-3,772
0 - 60	*-3,188
0 - 80	*-2,906
40 - 60	0,584
40 - 80	0,866
60 - 80	0,282

* denotes a statistically significant difference.

10.2 Área 02, Dano, 09 de dezembro de 2003

Bartlett's test: 1,3828 P-Value = 0,195415

Analysis of Variance for 09 dezembro 2003 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	48,74	4	12,185	2,96	0,0647
B:Tratamento	34,5293	3	11,5098	2,80	0,0856
RESIDUAL	49,3912	12	4,11594		
TOTAL (CORRECTED)	132,66	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for 09 dezembro 2003 by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	9,574	X
80	5	9,712	X
40	5	10,986	XX
60	5	12,846	X

Contrast	Difference
0 - 40	-1,412
0 - 60	*-3,272
0 - 80	-0,138
40 - 60	-1,86
40 - 80	1,274
60 - 80	*3,134

* denotes a statistically significant difference.

10.3 Área 02, Dano, 22 de janeiro de 2004

Bartlett's test: 1,13945 P-Value = 0,595174

Analysis of Variance for 22 de janeiro de 2004 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	66,0885	4	16,5221	4,68	0,0165
B:Tratamento	45,0255	3	15,0085	4,25	0,0291
RESIDUAL	42,3599	12	3,52999		
TOTAL (CORRECTED)	153,474	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

10.4 Área 02, Dano, Fevereiro de 2004

Multiple Range Tests for 22 de janeiro de 2004 by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	8,772	X
80	5	9,68	X
40	5	12,04	X
60	5	12,266	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-3,268
0 - 60	*-3,494
0 - 80	-0,908
40 - 60	-0,226
40 - 80	*2,36
60 - 80	*2,586

* denotes a statistically significant difference.

10.5 Área 02, Dano, Março de 2004

Bartlett's test: 1,16475 P-Value = 0,530004

Analysis of Variance for marco de 2004 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloco	9,46908	4	2,36727	0,60	0,6691
B:Tratamento	0,56852	3	0,189507	0,05	0,9853
RESIDUAL	47,2577	12	3,93814		
TOTAL (CORRECTED)	57,2953	19			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

10.7 Área 02, Dano, soma do Período de 2003/2004

Bartlett's test: 1,39058 P-Value = 0,217356

Analysis of Variance for Período - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: Bloco	307,015	4	76,7537	2,94	0,0703
B: Tratamento	324,036	3	108,012	4,14	0,0343
RESIDUAL	286,944	11	26,0858		
TOTAL (CORRECTED)	922,432	18			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for Período by Tratamento

Method: 90,0 percent Duncan

Tratamento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
0	5	29,38	X
80	4	30,9235	X
40	5	36,98	X
60	5	39,288	X

Contrast	Difference
0 - 40	*-7,6
0 - 60	*-9,908
0 - 80	-1,5435
40 - 60	-2,308
40 - 80	*6,0565
60 - 80	*8,3645

* denotes a statistically significant difference.

11 Área 03 – Dano, Outubro de 2002

11.1 11/10/2002

Bartlett's test: 1,06067 P-Value = 0,468728

ANOVA Table for 11_10_02 by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2129,4	2	1064,7	0,65	0,5295
Within groups	44153,8	27	1635,33		
Total (Corr.)	46283,2	29			

11.2 08/11/2002

Bartlett's test: 1,05137 P-Value = 0,524933

ANOVA Table for 11_seno by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,0261321	2	0,013066	0,21	0,8140
Within groups	1,70141	27	0,0630152		
Total (Corr.)	1,72754	29			

11.3 17/12/2002

Bartlett's test: 1,18509 P-Value = 0,112511

ANOVA Table for 17_12_02 by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	4158,47	2	2079,23	1,71	0,1998
Within groups	32818,9	27	1215,51		
Total (Corr.)	36977,4	29			

11.4 13/01/2003

Bartlett's test: 1,11844 P-Value = 0,236927

ANOVA Table for 01_seno by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,335315	2	0,167657	0,35	0,7069
Within groups	12,8839	27	0,477182		
Total (Corr.)	13,2192	29			

11.5 Período

Bartlett's test: 1,01627 P-Value = 0,812554

ANOVA Table for Período_seno by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,157188	2	0,0785941	0,14	0,8716
Within groups	15,3694	27	0,569235		
Total (Corr.)	15,5265	29			

11.6 Índice ampola / volume de copa 11/10/2002

Bartlett's test: 1,02672 P-Value = 0,712329

ANOVA Table for I_10_log by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,283936	2	0,141968	0,18	0,8361
Within groups	21,2785	27	0,788091		
Total (Corr.)	21,5624	29			

11. Índice ampola / volume de copa 08/11/2002

Bartlett's test: 1,10121 P-Value = 0,289292

ANOVA Table for 11_indice by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	7,73881	2	3,8694	0,36	0,7041
Within groups	293,899	27	10,8851		
Total (Corr.)	301,638	29			

11.8 Índice ampola / volume de copa 17/12/2002

Bartlett's test: 1,04165 P-Value = 0,591572

ANOVA Table for I_12_log by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1,62845	2	0,814225	1,54	0,2323
Within groups	14,2628	27	0,52825		
Total (Corr.)	15,8912	29			

11.9 Índice ampola / volume de copa 13/01/2003

Bartlett's test: 1,10788 P-Value = 0,267681

ANOVA Table for I_01_log by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1,57903	2	0,789517	0,51	0,6089
Within groups	42,1848	27	1,5624		
Total (Corr.)	43,7638	29			

11.10 Índice ampola / volume de copa Período

Bartlett's test: 1,16984 P-Value = 0,132921

ANOVA Table for I_periodo_log by Morfotipo

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,911292	2	0,455646	0,82	0,4524
Within groups	15,0597	27	0,557766		
Total (Corr.)	15,971	29			

11.11 Volume médio de copa

Bartlett's test: 1,05232 P-Value = 0,518869

ANOVA Table for volume by tratamento

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	23,0126	2	11,5063	1,33	0,2804
Within groups	232,988	27	8,62918		
Total (Corr.)		256,0	29		

ANEXO 10 – MÉDIA DOS TEORES DE MACRONUTRIENTES DAS ÁREAS 01, 02 E 03

TIPO	CÓDIGO	ÉPOCA	MATERIAL	N		P		K		Ca		Mg		Idade						
				g/Kg	±	g/Kg	±	g/Kg	±	g/Kg	±	g/Kg	±		g/Kg	±				
Área 01	T 0	jan-03	F. média	28,97	±	1,30	±	2,40	±	0,01	±	21,27	±	0,39	±	7,32	±	0,17	±	0,70
Área 01	T 40	jan-03	F. média	30,14	±	2,46	±	2,41	±	0,01	±	21,59	±	1,23	±	6,86	±	0,49	±	0,28
Área 01	T 60	jan-03	F. média	28,52	±	3,92	±	2,41	±	0,01	±	21,69	±	0,41	±	6,87	±	0,24	±	0,20
Área 01	T 80	jan-03	F. média	29,99	±	1,64	±	2,41	±	0,01	±	22,07	±	0,57	±	7,25	±	0,51	±	0,26
Área 01	T 0	ago-02	F. média	12,35	±	5,67	±	3,52	±	0,03	±	10,04	±	1,50	±	6,20	±	1,73	±	1,89
Área 01	T 40	ago-02	F. média	7,10	±	10,19	±	3,48	±	0,06	±	13,42	±	1,32	±	5,96	±	0,87	±	0,47
Área 01	T 60	ago-02	F. média	13,00	±	5,97	±	3,53	±	0,05	±	14,15	±	0,90	±	6,23	±	0,25	±	0,21
Área 01	T 80	ago-02	F. média	21,67	±	1,89	±	3,57	±	0,04	±	14,18	±	1,40	±	6,19	±	0,90	±	0,56
Área 02	T 0	jan-03	F. média	16,92	±	1,64	±	3,57	±	0,05	±	16,14	±	1,37	±	3,40	±	0,66	±	0,65
Área 02	T 40	jan-03	F. média	24,07	±	0,77	±	3,59	±	0,07	±	15,74	±	1,36	±	4,55	±	0,61	±	0,54
Área 02	T 60	jan-03	F. média	26,87	±	1,20	±	3,66	±	0,01	±	16,46	±	0,23	±	4,80	±	0,22	±	0,70
Área 02	T 80	jan-03	F. média	26,20	±	2,94	±	3,67	±	0,05	±	15,73	±	0,56	±	4,55	±	0,25	±	0,25
Área 02	T 0	jan-03	Ramos	7,32	±	2,89	±	3,70	±	0,01	±	18,08	±	1,14	±	2,91	±	0,54	±	0,58
Área 02	T 40	jan-03	Ramos	10,44	±	5,26	±	3,67	±	0,01	±	16,02	±	2,34	±	2,62	±	0,28	±	0,29
Área 02	T 60	jan-03	Ramos	7,14	±	4,29	±	3,59	±	0,05	±	18,00	±	0,47	±	3,39	±	0,27	±	0,24
Área 02	T 80	jan-03	Ramos	10,84	±	4,93	±	3,62	±	0,02	±	19,13	±	1,06	±	3,58	±	0,28	±	0,51
Área 02	T 0	jan-03	F. c/ Amp.	22,06	±	1,61	±	1,43	±	0,00	±	21,81	±	0,92	±	3,76	±	0,64	±	0,29
Área 02	T 40	jan-03	F. c/ Amp.	32,04	±	2,54	±	1,39	±	0,03	±	18,72	±	3,65	±	3,02	±	1,20	±	0,73
Área 02	T 60	jan-03	F. c/ Amp.	32,62	±	0,93	±	1,42	±	0,02	±	20,39	±	1,25	±	3,41	±	0,44	±	0,27
Área 02	T 80	jan-03	F. c/ Amp.	34,91	±	2,24	±	1,43	±	0,00	±	20,85	±	1,35	±	3,57	±	0,39	±	0,49
Área 02	T 0	jan-03	F. s/ Amp	17,51	±	1,79	±	2,77	±	0,05	±	17,33	±	0,90	±	3,83	±	0,24	±	0,32
Área 02	T 40	jan-03	F. s/ Amp	27,48	±	0,78	±	2,79	±	0,07	±	14,49	±	1,70	±	4,95	±	1,22	±	0,48
Área 02	T 60	jan-03	F. s/ Amp	25,93	±	4,87	±	2,76	±	0,02	±	17,25	±	0,76	±	4,60	±	0,52	±	0,39
Área 02	T 80	jan-03	F. s/ Amp	31,07	±	1,57	±	2,76	±	0,05	±	15,99	±	0,74	±	4,46	±	0,77	±	0,39
Área 03	A	dez-02	morfitipo	18,82	±	1,60	±	3,59	±	0,01	±	18,58	±	0,74	±	3,68	±	0,07	±	0,70
Área 03	C	dez-02	morfitipo	22,61	±	1,51	±	3,46	±	0,01	±	19,28	±	0,76	±	4,26	±	0,07	±	0,74
Área 03	S	dez-02	morfitipo	23,06	±	1,38	±	3,50	±	0,01	±	17,32	±	0,76	±	3,01	±	0,10	±	0,73

ANEXO 11 – MÉDIA DOS TEORES DE MICRONUTRIENTES E ALUMÍNIO DAS ÁREAS 01, 02 E 03

TIPO	CÓDIGO	ÉPOCA	MATERIAL	Fe		Mn		Cu		Zn		Al		Idade
				mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
Área 01	T 0	jan-03	F. média	47,51	± 2,43	1721	± 257,89	7,16	± 0,47	41,93	± 4,39	224,69	± 18,67	2,5 anos
Área 01	T 40	jan-03	F. média	61,81	± 4,76	1957	± 259,15	5,57	± 0,54	41,73	± 12,57	210,69	± 39,15	
Área 01	T 60	jan-03	F. média	55,96	± 2,26	2014	± 140,96	5,38	± 0,63	45,04	± 5,02	155,45	± 10,43	
Área 01	T 80	jan-03	F. média	60,95	± 1,41	1759	± 172,69	6,18	± 0,26	40,80	± 8,49	141,43	± 4,51	1,5 ano
Área 01	T 0	ago-02	F. média	78,63	± 31,78	1315	± 33,72	10,02	± 0,68	44,83	± 6,84	355,87	± 53,95	
Área 01	T 40	ago-02	F. média	71,29	± 20,80	1581	± 227,89	13,85	± 4,27	38,10	± 12,71	382,60	± 148,17	
Área 01	T 60	ago-02	F. média	76,17	± 15,94	1547	± 41,53	10,67	± 3,20	29,31	± 2,96	376,12	± 96,17	1 ano
Área 01	T 80	ago-02	F. média	80,70	± 14,86	1652	± 55,76	9,00	± 2,10	37,33	± 4,13	447,14	± 63,24	
Área 02	T 0	jan-03	F. média	115,12	± 7,93	1334	± 42,89	5,21	± 2,71	54,35	± 8,72	329,70	± 17,25	
Área 02	T 40	jan-03	F. média	110,86	± 22,97	1255	± 170,31	12,90	± 1,73	37,90	± 5,32	285,49	± 56,45	1 ano
Área 02	T 60	jan-03	F. média	101,56	± 15,25	1271	± 6,68	13,48	± 0,81	52,21	± 7,60	217,87	± 23,64	
Área 02	T 80	jan-03	F. média	102,34	± 12,98	1365	± 43,88	14,00	± 0,44	42,88	± 4,34	274,03	± 38,20	
Área 02	T 0	jan-03	Ramos	10,46	± 11,01	331	± 56,44	18,41	± 1,56	58,35	± 11,88	72,47	± 3,45	1 ano
Área 02	T 40	jan-03	Ramos	1,96	± 4,38	39	± 8,74	19,65	± 2,63	43,28	± 13,58	69,41	± 11,94	
Área 02	T 60	jan-03	Ramos	16,74	± 12,73	215	± 79,26	15,77	± 2,17	41,55	± 6,53	41,26	± 2,72	
Área 02	T 80	jan-03	Ramos	30,35	± 19,41	137	± 83,25	14,90	± 4,72	43,25	± 6,63	53,46	± 14,63	1 ano
Área 02	T 0	jan-03	F. c/ Amp.	69,12	± 14,35	335	± 177,04	11,18	± 3,00	64,59	± 4,41	226,10	± 31,30	
Área 02	T 40	jan-03	F. c/ Amp.	62,67	± 89,52	429	± 317,46	17,18	± 4,35	52,05	± 8,03	129,44	± 2,26	
Área 02	T 60	jan-03	F. c/ Amp.	132,10	± 22,76	281	± 119,95	15,77	± 1,99	61,71	± 6,75	249,87	± 40,74	1 ano
Área 02	T 80	jan-03	F. c/ Amp.	87,57	± 15,94	240	± 141,96	18,27	± 2,15	52,61	± 2,10	224,69	± 25,15	
Área 02	T 0	jan-03	F. s/ Amp	58,50	± 10,71	1120	± 175,34	18,90	± 1,40	54,57	± 5,43	200,49	± 25,29	
Área 02	T 40	jan-03	F. s/ Amp	53,42	± 18,94	1078	± 197,55	20,86	± 0,65	48,67	± 12,60	144,16	± 58,20	1 ano
Área 02	T 60	jan-03	F. s/ Amp	53,24	± 1,90	1189	± 130,91	18,44	± 0,51	54,36	± 4,29	187,34	± 63,88	
Área 02	T 80	jan-03	F. s/ Amp	64,70	± 3,74	1211	± 99,81	20,87	± 0,72	50,07	± 10,10	169,43	± 11,44	
Área 03	A	dez-02	morfitipo	76,05	± 3,70	743	± 61,21	31,49	± 1,21	43,59	± 2,93	231,94	± 7,90	8 anos
Área 03	C	dez-02	morfitipo	74,56	± 3,71	878	± 66,35	21,90	± 1,39	32,56	± 2,67	255,12	± 9,29	
Área 03	S	dez-02	morfitipo	68,71	± 1,79	602	± 66,17	26,49	± 1,34	27,30	± 2,76	184,82	± 8,63	

ANEXO 12 – MÉDIA DOS CONTEÚDOS DOS MACRONUTRIENTES DAS ÁREAS 01, 02 E 03

TIPO	CÓDIGO	ÉPOCA	MATERIAL	N		P		K	Ca		Mg		Idade
				g	g	g	g		g	g	g	g	
Área 01	T 0	jan-03	F. média	1,92	± 0,30	0,16	± 0,02	1,40	± 0,16	0,48	± 0,05	0,38	± 0,05
Área 01	T 40	jan-03	F. média	2,01	± 0,28	0,16	± 0,02	1,43	± 0,11	0,46	± 0,05	0,36	± 0,03
Área 01	T 60	jan-03	F. média	2,12	± 0,51	0,17	± 0,03	1,58	± 0,25	0,49	± 0,06	0,37	± 0,04
Área 01	T 80	jan-03	F. média	2,16	± 0,22	0,17	± 0,02	1,59	± 0,13	0,52	± 0,06	0,38	± 0,05
Área 01	T 0	ago-02	F. média	0,70	± 0,33	0,19	± 0,01	0,56	± 0,10	0,35	± 0,11	0,26	± 0,12
Área 01	T 40	ago-02	F. média	0,38	± 0,55	0,18	± 0,02	0,68	± 0,08	0,31	± 0,06	0,24	± 0,03
Área 01	T 60	ago-02	F. média	0,61	± 0,28	0,17	± 0,01	0,67	± 0,07	0,29	± 0,03	0,24	± 0,02
Área 01	T 80	ago-02	F. média	1,07	± 0,10	0,18	± 0,01	0,70	± 0,07	0,31	± 0,05	0,27	± 0,05
Área 02	T 0	jan-03	F. média	0,52	± 0,09	0,11	± 0,01	0,49	± 0,07	0,11	± 0,03	0,11	± 0,03
Área 02	T 40	jan-03	F. média	0,76	± 0,09	0,11	± 0,01	0,49	± 0,05	0,14	± 0,02	0,15	± 0,01
Área 02	T 60	jan-03	F. média	1,05	± 0,07	0,14	± 0,01	0,64	± 0,03	0,19	± 0,01	0,17	± 0,01
Área 02	T 80	jan-03	F. média	0,99	± 0,14	0,14	± 0,01	0,59	± 0,03	0,17	± 0,01	0,17	± 0,01
Área 02	T 0	jan-03	F. c/ Amp.	0,10	± 0,02	0,01	± 0,00	0,10	± 0,01	0,02	± 0,00	0,02	± 0,00
Área 02	T 40	jan-03	F. c/ Amp.	0,12	± 0,04	0,01	± 0,00	0,07	± 0,03	0,01	± 0,00	0,01	± 0,00
Área 02	T 60	jan-03	F. c/ Amp.	0,15	± 0,02	0,01	± 0,00	0,09	± 0,02	0,02	± 0,00	0,01	± 0,00
Área 02	T 80	jan-03	F. c/ Amp.	0,14	± 0,03	0,01	± 0,00	0,08	± 0,02	0,01	± 0,00	0,01	± 0,00
Área 02	T 0	jan-03	F. s/ Amp	0,59	± 0,06	0,09	± 0,00	0,59	± 0,04	0,13	± 0,01	0,16	± 0,01
Área 02	T 40	jan-03	F. s/ Amp	0,78	± 0,18	0,08	± 0,02	0,41	± 0,11	0,14	± 0,05	0,13	± 0,02
Área 02	T 60	jan-03	F. s/ Amp	0,76	± 0,19	0,08	± 0,01	0,51	± 0,07	0,13	± 0,01	0,13	± 0,01
Área 02	T 80	jan-03	F. s/ Amp	1,30	± 0,22	0,11	± 0,02	0,66	± 0,09	0,19	± 0,05	0,20	± 0,03
Área 03	A	dez-02	morfolito	0,52	± 0,05	0,10	± 0,01	0,50	± 0,02	0,10	± 0,01	0,10	± 0,01
Área 03	C	dez-02	morfolito	0,64	± 0,05	0,10	± 0,01	0,54	± 0,03	0,12	± 0,01	0,10	± 0,01
Área 03	S	dez-02	morfolito	0,55	± 0,05	0,08	± 0,01	0,41	± 0,03	0,07	± 0,01	0,07	± 0,01

ANEXO 13 – MÉDIA DOS CONTEÚDOS DOS MICRONUTRIENTES E ALUMÍNIO DAS ÁREAS 01, 02 E 03

TIPO	CÓDIGO	ÉPOCA	MATERIAL	Fe		Mn		Cu		Zn		Al		Idade								
				mg	±	mg	±	mg	±	mg	±	mg	±		mg	±						
Área 01	T 0	jan-03	F. média	3,14	±	0,47	±	108,45	±	7,25	±	0,47	±	0,06	±	2,78	±	0,51	±	14,51	±	1,27
Área 01	T 40	jan-03	F. média	4,10	±	0,37	±	130,10	±	20,86	±	0,37	±	0,06	±	2,81	±	1,10	±	14,18	±	3,97
Área 01	T 60	jan-03	F. média	4,07	±	0,67	±	143,36	±	15,66	±	0,40	±	0,11	±	3,23	±	0,51	±	11,23	±	7,65
Área 01	T 80	jan-03	F. média	4,40	±	0,45	±	126,02	±	14,61	±	0,44	±	0,03	±	2,91	±	0,63	±	10,12	±	0,62
Área 01	T 0	ago-02	F. média	4,31	±	1,72	±	72,80	±	4,89	±	0,55	±	0,03	±	2,48	±	0,40	±	19,54	±	2,81
Área 01	T 40	ago-02	F. média	3,68	±	1,19	±	81,34	±	17,52	±	0,71	±	0,23	±	1,92	±	0,56	±	19,77	±	8,23
Área 01	T 60	ago-02	F. média	3,59	±	0,87	±	73,01	±	6,33	±	0,49	±	0,13	±	1,36	±	0,11	±	18,22	±	5,92
Área 01	T 80	ago-02	F. média	3,92	±	0,64	±	82,48	±	7,40	±	0,43	±	0,08	±	1,85	±	0,21	±	21,86	±	2,67
Área 02	T 0	jan-03	F. média	3,47	±	0,38	±	40,59	±	4,73	±	0,14	±	0,07	±	1,62	±	0,27	±	9,88	±	0,75
Área 02	T 40	jan-03	F. média	3,44	±	0,51	±	39,15	±	3,46	±	0,40	±	0,05	±	1,19	±	0,17	±	8,91	±	1,44
Área 02	T 60	jan-03	F. média	3,97	±	0,65	±	49,45	±	1,90	±	0,53	±	0,04	±	2,02	±	0,26	±	8,50	±	1,06
Área 02	T 80	jan-03	F. média	3,84	±	0,51	±	51,27	±	2,81	±	0,52	±	0,02	±	1,62	±	0,19	±	10,27	±	1,40
Área 02	T 0	jan-03	F. c/ Amp.	0,30	±	0,08	±	1,58	±	0,92	±	0,05	±	0,02	±	0,28	±	0,03	±	1,00	±	0,21
Área 02	T 40	jan-03	F. c/ Amp.	0,25	±	0,40	±	1,55	±	1,21	±	0,06	±	0,02	±	0,19	±	0,07	±	0,48	±	0,17
Área 02	T 60	jan-03	F. c/ Amp.	0,61	±	0,15	±	1,36	±	0,73	±	0,07	±	0,02	±	0,27	±	0,05	±	1,11	±	0,21
Área 02	T 80	jan-03	F. c/ Amp.	0,32	±	0,05	±	0,91	±	0,53	±	0,07	±	0,02	±	0,21	±	0,04	±	0,83	±	0,09
Área 02	T 0	jan-03	F. s/ Amp	1,98	±	0,37	±	38,03	±	6,26	±	0,64	±	0,05	±	1,85	±	0,20	±	6,78	±	0,85
Área 02	T 40	jan-03	F. s/ Amp	1,56	±	0,89	±	29,53	±	3,08	±	0,59	±	0,14	±	1,33	±	0,28	±	4,26	±	2,68
Área 02	T 60	jan-03	F. s/ Amp	1,59	±	0,24	±	36,24	±	8,11	±	0,55	±	0,07	±	1,64	±	0,32	±	5,00	±	0,80
Área 02	T 80	jan-03	F. s/ Amp	2,63	±	0,25	±	50,53	±	8,55	±	0,87	±	0,13	±	2,14	±	0,66	±	6,87	±	0,62
Área 03	A	dez-02	morfolito	2,05	±	0,13	±	19,81	±	1,59	±	0,85	±	0,05	±	1,17	±	0,08	±	6,29	±	0,32
Área 03	C	dez-02	morfolito	2,11	±	0,16	±	24,73	±	2,09	±	0,61	±	0,05	±	0,90	±	0,08	±	7,19	±	0,46
Área 03	S	dez-02	morfolito	1,64	±	0,14	±	14,37	±	2,06	±	0,64	±	0,04	±	0,65	±	0,07	±	4,53	±	0,47