

JORGE LUIZ MALBURG

MÉTODOS DE AMOSTRAGEM FOLIAR PARA A DIAGNO-
SE NUTRICIONAL DA BANANEIRA 'ENXERTO'
('PRATA-ANÃ') NO SUL DE SANTA CATARINA

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Pós-Graduação
em Agronomia, concentração em Solos e
Nutrição de Plantas, para obtenção do
grau de MESTRE.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1988

cat.

[Redacted]

DEPARTAMENTO

AGRICULTURA

Prof. Dr. [Redacted]

BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA
URCA

JORGE LUIZ MARRUJO

MÉTODOS DE AMOSTRAGEM FOLIAR PARA A DETERMINAÇÃO DE NÍVEL DE NUTRIÇÃO DA BANANEIRA (PRATA-ANÃ) NO SUL DE SANTA CATARINA

Trabalho apresentado à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, concentração em Zootecnia, Nível de Mestrado, para obtenção do grau de MESTRE.

[Redacted]

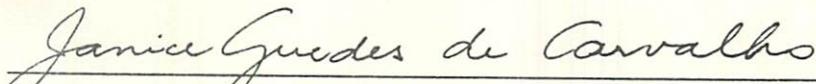
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1988

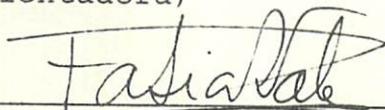
MÉTODOS DE AMOSTRAGEM FOLIAR PARA A DIAGNOSE NUTRICIONAL DA
BANANEIRA 'ENXERTO' ('PRATA-ANÃ') NO SUL DE SANTA CATARINA

APROVADA:

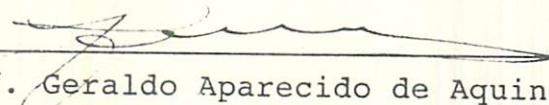


Profª Janice Guedes de Carvalho

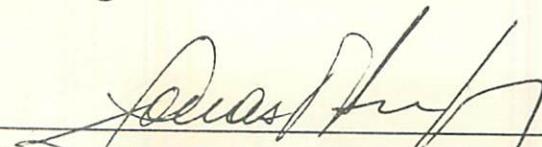
(Orientadora)



Prof. Fabiano Ribeiro do Vale



Prof. Geraldo Aparecido de Aquino Guedes



Prof. Jonas Ternes dos Anjos

À minha esposa Jussara

Aos meus filhos Carolina e André

Dedico

AGRADECIMENTOS

À EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA S/A - EMPASC, pela oportunidade oferecida para nossa participação neste curso.

À ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS - ESAL, especialmente ao Departamento de Ciência do Solo, pelo treinamento e ensinamentos ministrados.

À EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, pela concessão de bolsa de estudos durante a realização do curso.

À FUNDAÇÃO DE APOIO AO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - FAEPE, pelo apoio financeiro na impressão desta tese.

À Professora JANICE GUEDES DE CARVALHO pela sua valiosa orientação, amizade e coleguismo.

Aos Professores FABIANO RIBEIRO DO VALE e GERALDO APARECIDO DE AQUINO GUEDES pelas suas orientações e amizade e ao Pesquisador JONAS TERNES DOS ANJOS pelo seu apoio na coleta de material à campo, orientação e amizade.

Aos Professores GILNEY DE SOUZA DUARTE e MOZART MARTINS FERREIRA pelo apoio na elaboração e realização das análises estatísticas.

Ao Extensionista SÉRGIO FRANCISCO GIONGO pelo apoio na seleção dos bananais estudados e aos bananicultores pela concessão de seus pomares e auxílio para a coleta das amostras foliares e de solo.

Ao Pesquisador EUCLIDES MONDARDO, pelo apoio logístico por ocasião da coleta das amostras.

Aos colegas dos Laboratórios de Análise de Solos e Tecidos da CIDASC, em Florianópolis, da EMPASC, em Caçador e Chapecó e da ESAL, em Lavras, pelo apoio no preparo do material e realização das análises químicas.

Aos colegas do curso de Mestrado do Departamento de Ciência do Solo, pela amizade e companheirismo.

Aos funcionários do Departamento de Ciência do Solo, pelo agradável convívio.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Histórico	2
2.2. Avaliação do estado nutricional	4
2.2.1. Aspectos gerais	4
2.2.2. Métodos de amostragem	7
2.2.3. Relações entre nutrientes	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1. Aspectos gerais	17
3.2. Amostragem de solo	19
3.3. Amostragens foliares	20
3.3.1. Amostragem de folha "vela (Fv)	20
3.3.2. Amostragem de folha III no início do flo- rescimento (F IIIi)	22

3.3.3. Amostragem de folha III em pleno florescimento (F IIIp)	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. Análise de solo	25
4.2. Análise foliar	29
4.2.1. Macronutrientes	29
4.2.1.1. Nitrogênio	30
4.2.1.2. Fósforo	32
4.2.1.3. Potássio	35
4.2.1.4. Cálcio	37
4.2.1.5. Magnésio	40
4.2.1.6. Enxofre	42
4.2.2. Micronutrientes	44
4.2.2.1. Boro	45
4.2.2.2. Cobre	48
4.2.2.3. Ferro	50
4.2.2.4. Manganês	52
4.2.2.5. Zinco	55
4.2.3. Relações entre nutrientes	57
4.2.3.1. Relação P/Zn	59
4.2.3.2. Relação K/Ca	62
4.2.3.3. Relação K/Mg	65
4.2.3.4. Relação K/Zn	67
4.2.3.5. Relação Mn/Ca	70
4.3. Considerações gerais	72
5. CONCLUSÕES	74

Página

6. RESUMO	75
7. SUMMARY	77
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
APÊNDICE	87

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Fases de desenvolvimento de folhas de bananeira	20
2	Amostragem de folha "vela"	21
3	Identificação e numeração de folhas de bananeira	22
4	Coleta de material em folha III	23

LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
1	Resumo da análise de variância (valores de Q.M.) dos parâmetros do solo	26
2	Valores médios dos parâmetros do solo em função dos níveis de produtividade	27
3	Resumo da análise de variância (valores de Q.M.) dos teores foliares de macronutrientes	29
4	Teores foliares médios de N em função de diferentes tipos de amostragem	30
5	Coefficientes de correlação simples (r) envolvendo N nas folhas, M.O. no solo e produtividade para diferentes tipos de amostragem	32
6	Teores foliares médios de P em função de diferentes tipos de amostragem	33
7	Coefficientes de correlação simples (r) envolvendo P nas folhas, P no solo e produtividade para diferentes tipos de amostragem	34
8	Teores foliares médios de K em função de diferentes tipos de amostragem	35

QUADRO

Página

9	Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo K nas folhas, K no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	36
10	Teores foliares médios de Ca em função de diferentes tipos de amostragem	38
11	Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo Ca nas folhas, Ca no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	39
12	Teores foliares médios de Mg em função de diferentes tipos de amostragem	41
13	Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo Mg nas folhas, Mg no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	42
14	Teores foliares médios de S em função de diferentes tipos de amostragem	43
15	Coeficientes de correlação simples (r) entre S nas folhas e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	44
16	Resumo da análise de variância (valores de Q. M.) dos teores foliares de micronutrientes	45
17	Teores foliares médios de B em função de diferentes tipos de amostragem	46
18	Coeficientes de correlação simples (r) entre B nas folhas e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	47

QUADROS		Página
19	Teores foliares médios de Cu em função de diferentes tipos de amostragem	48
20	Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo Cu nas folhas, Cu no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	50
21	Teores foliares médios de Fe em função de diferentes tipos de amostragem	51
22	Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo Fe nas folhas, Fe no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	52
23	Teores foliares médios de Mn em função de diferentes tipos de amostragem	53
24	Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo Mn nas folhas, Mn no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	54
25	Teores foliares médios de Zn em função de diferentes tipos de amostragem	56
26	Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo Zn nas folhas, Zn no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	57
27	Resumo da análise de variância (valores de Q.M.) de relações entre os teores foliares de diversos nutrientes	58
28	Análise de variância do desdobramento da interação K/Ca nas folhas x produtividade	59

QUADRO

Página

29	Valores médios da relação P/Zn nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem	60
30	Coefficientes de correlação simples (r) envolvendo relação P/Zn nas folhas, P no solo, Zn no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	62
31	Valores médios da relação K/Ca nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem	63
32	Coefficientes de correlação simples (r) envolvendo relação K/Ca nas folhas, K no solo, Ca no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	64
33	Valores médios da relação K/Mg nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem	65
34	Coefficientes de correlação simples (r) envolvendo relação K/Mg nas folhas, K no solo, Mg no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	66
35	Valores médios da relação K/Zn nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem	68
36	Coefficientes de correlação simples (r) envolvendo relação K/Zn nas folhas, K no solo, Zn no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	69
37	Valores médios da relação Mn/Ca nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem	70

QUADRO

Página

38	Coefficientes de correlação simples (r) envolvendo relação Mn/Ca nas folhas, Mn no solo, Ca solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem	71
----	---	----

1. INTRODUÇÃO

Santa Catarina é o 3º produtor nacional de bananas tendo produzido na safra de 1986 o total de 38.458 mil cachos, FIBGE (1).

Dentro do item frutíferas a banana ocupa o 2º lugar no Estado, vindo logo após a maçã, em termos de valor bruto da produção o que representa cerca de 40% do total deste item, CEPA (2).

Em trabalhos de diagnose nutricional já realizados com a cultivar Enxerto no Sul de Santa Catarina tem-se verificado baixas correlações entre os teores foliares e as produtividades, mesmo quando são observados sintomas típicos de deficiências minerais, MALBURG et alii (30). Além disto as técnicas para amostragem foliar em bananeiras, apesar de terem sido utilizadas desde 1955, ainda hoje vem sendo estudadas no sentido de se aperfeiçoar suas eficiências na diagnose nutricional.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar diferentes metodologias de amostragem foliar e interpretação analítica na diagnose nutricional da bananeira 'Enxerto' (Prata-Anã).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Histórico

Os primeiros dados obtidos com análise química de tecidos de bananeira remontam aos idos de 1807, quando Fourcroy & Vauquelin extraíram suco de uma bananeira, analisaram e registraram a presença de 3 sais potássicos: nitrato, oxalato e cloreto, MARTIN-PRÉVEL (37).

Quase 100 anos mais tarde, em 1902, Riviere et alii publicaram dados obtidos com a análise de bananeiras da Argélia. As cifras obtidas por Riviere et alii em 1902 foram posteriormente confirmadas na Venezuela, em 1907, por Marcano (37).

Os estudos sobre análise foliar propriamente dita tem seus registros a partir da década 1950-1960.

Hewitt em 1952, citado por MARTIN-PRÉVEL (37), HEWITT (15), Dumas em 1958, citado por LAHAV (20) e DUMAS (4) realizaram os primeiros trabalhos visando a diagnose nutricional através de amostras foliares. Em função das dificuldades de comunicação naquela época estes dois autores (Hewitt na Jamaica - Banana

Board e Dumas nas Guinés - IRFA) trabalharam com metodologias distintas. Isto gerou o que foi chamado mais tarde por MARTIN-PRÉVEL (37) de "Escolas" Jamaicana e Francesa de análise foliar de bananeiras. Paralelamente à expansão do uso dos métodos das duas escolas houve uma grande dispersão de procedimentos gerando muitos métodos distintos.

A comparação de resultados a nível internacional era praticamente impossível face a diversidade de procedimentos que vinham sendo adotados. Cite-se o levantamento feito por MARTIN - PRÉVEL (36) que mostrou o uso de 8 estádios vegetativos distintos, 4 tipos de folhas, 2 tipos de semi-limbos, 4 larguras na faixa do limbo na qual se retiravam as amostras e 3 a 5 frações de semi-limbo.

Devido a esta problemática foram se reunindo interessados em formar um grupo de trabalho informal sobre análise foliar em bananeiras, através de intercâmbio postal. A ação deste grupo culminou com a realização do "1º Seminário Internacional sobre Análise Foliar da Bananeira", em 1975, nas Ilhas Canárias. Neste seminário os participantes aprovaram uma metodologia padrão para amostragem foliar com definição de tipo de folha (posição), estádio da planta e porção do limbo a ser retirada. A metodologia aí estabelecida foi chamada de "Amostragem Internacional de Referência" ("Echantillonnage International de Reference" - EIR) que preconiza o uso da folha III em plantas em pleno florescimento e como porção do limbo as metades internas de cada semi-limbo retiradas de uma faixa central de 10 cm de largura. Também ficou estabelecido neste 1º Seminário, a utilização alternativa da metade

distal do pecíolo da folha VII ("Norme International Hors Reference").

Em 1978 foi realizado o "IIº Seminário Internacional sobre Análise Foliar da Bananeira", em Alstonville (Austrália). Neste encontro observou-se que a metodologia proposta em 1975 nas Canárias não vinha sendo utilizada em muitos países. Neste seminário foi definido então um outro estágio da planta (início do florescimento) como alternativa, sendo mantidas a posição e as porções da folha a serem retiradas conforme as decisões do Iº Seminário.

2.2. Avaliação do estado nutricional

2.2.1. Aspectos gerais

O reconhecimento de sintomas de deficiências e/ou excessos de nutrientes e a aplicação da análise química do solo e da planta tem sido utilizados há muitos anos no diagnóstico do estado nutricional de bananais.

A identificação de sintomas de carências e/ou excessos nutricionais como método diagnóstico revela muitas vezes tardiamente os eventuais problemas de ordem nutricional e, além disso, a correta interpretação destes sintomas é difícil pois diversos fatores não-nutricionais podem estar contribuindo para determinada manifestação sintomatológica.

Por outro lado, conforme enfatizam MARTIN-PRÉVEL & CHARPENTIER (38) a identificação de sintomas de anomalias nutricionais é ainda assim indispensável. Mesmo em pomares bem conduzidos são encontrados, não raro, sintomas visíveis tanto de natureza endêmico quanto em reboleiras ou plantas isoladas.

LACOUILLE & MARTIN-PRÉVEL (17), MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32) e MARTIN-PRÉVEL & CHARPENTIER (38) conduziram ensaios em solução nutritiva com a finalidade de estudarem as manifestações sintomatológicas de deficiências minerais em bananeiras. Neste sentido estes autores criaram um Banco de Informações a respeito da sintomatologia das deficiências nutricionais em bananeiras.

Na diagnose foliar de bananeiras, por sua vez, devem ser levados em consideração os diversos fatores que interferem sobre os teores dos nutrientes nas folhas num dado momento. MARTIN-PRÉVEL (34) tem salientado a importância destes fatores que classificou, através de revisão de diversos trabalhos, em fatores de origem interna tais como cultivar, estágio fenológico das plantas e idade, posição e porção das folhas além de fatores de origem externa como clima, solo, parasitismo e tratamentos culturais. Estes fatores atuam isolada ou associadamente sobre os níveis foliares dos diversos nutrientes.

Segundo MARTIN-PRÉVEL (37) a comparação imediata dos níveis foliares dos elementos obtidos em amostras coletadas em diferentes áreas homogêneas, constitui o melhor método para que se possa interpretar com segurança os resultados. Este autor ressalta ainda a importância da padronização das amostras, da coleta de

material em curto espaço de tempo, da obtenção de dados de produção e condições fitossanitárias e do dimensionamento das plantas amostradas.

~\) Um outro ponto que deve ser considerado e que interfere decisivamente sobre a determinação de níveis foliares de nutrientes é o procedimento laboratorial, pelo menos no que diz respeito à comparação de dados obtidos em diferentes trabalhos. Neste sentido MARCHAL et alii (33) estudando as variações entre resultados de análises foliares de bananeiras, obtidos em 15 laboratórios de diversos países, observaram que para um mesmo laboratório as variações foram reduzidas (com exceção para Ca e Mg) sendo que entre laboratórios estas variações foram altamente significativas para todos os nutrientes analisados.

~\) Em revisão sobre aspectos envolvidos no diagnóstico nutricional de bananais, MARTIN-PRÉVEL et alii (40) discutiram dados obtidos em levantamentos do estado nutricional de bananais da Costa do Marfim. Segundo estes autores, as grandes variações observadas nos dados analíticos ao longo do tempo foram atribuídas, em parte, ao efeito das diferenças climáticas das estações dos anos (principalmente em termos de regime hídrico) e em parte devido às alterações ocorridas em 1963 nas técnicas laboratoriais.

Diversos trabalhos têm mostrado as diferenças nos teores foliares de nutrientes entre variedades (37, 42, 45, 57).

2.2.2. Métodos de amostragem

TURNER & BARKUS (55) compararam os teores de N, P, K, Ca, Mg, Mn e Zn obtidos em 15 amostragens foliares distintas. De forma geral estes autores observaram diferenças significativas quando os nutrientes foram determinados nos pecíolos e nervuras em relação ao limbo e ainda quanto aos aspectos da idade das folhas e/ou utilização das zonas centrais internas ou externas do limbo; o efeito do estágio fenológico das plantas foi pequeno. Diante disso os autores comentam da possibilidade de amostragens de plantas em diferentes estádios numa mesma data ou ainda de estádios iguais em datas distintas. Com relação à utilização da faixa central inteira de limbo, estes autores observaram que os teores de nutrientes nela determinados equivalem aos teores determinados na porção central interna e não à média aritmética das porções centrais internas e externas. Neste trabalho pode-se observar que os níveis de N, P, K e Cu diminuíram com a idade da folha; Ca, Mn e Zn aumentaram e Mg manteve-se constante.

Também comparando métodos de amostragem foliar MESSING (42) estudou 14 metodologias distintas. Com relação ao N este autor observou que a porção central externa dos limbos apresentou sempre um teor mais elevado do que a porção interna e que a folha III apresentou-se melhor do que as folhas I e folha viva mais velha para a diagnose foliar deste elemento. Para o P e S este trabalho não permitiu que se tirassem conclusões sobre um melhor método de amostragem. Ainda segundo MESSING (42) o único ele

mento cujos teores foram mais elevados na faixa central interna do limbo do que na porção externa e/ou no pecíolo e nervura foi o K. Porém, os coeficientes de variação foram da ordem de 5 a 7% no limbo e de 60 a 70% nos pecíolos e/ou nervuras e o autor considera que esta alta variação do K, nos pecíolos e/ou nervuras seja causada principalmente pela taxa de mobilidade do K que é elevada nestes órgãos condutores. Para o Ca foram melhor identificados níveis altos e/ou baixos na faixa central interna do limbo; para o Mg e Mn os teores foliares não mostraram diferenças marcantes entre os diversos métodos de amostragem.

LANGENEGGER & DU PLESSIS (25) conduziram um estudo visando determinar o tecido de bananeira mais conveniente para amostragem com fins de diagnóstico nutricional. Avaliando diversos tipos de tecidos verificaram que os tecidos mais adequados eram de limbo e nervura colhidos da folha III em plantas no estágio de duas "mãos" de flores hermafroditas visíveis; verificaram também que as amostras de tecidos da nervura central foram ainda melhores do que tecidos do limbo, principalmente no que diz respeito à nutrição com N e K. Com relação à definição de tecido mais adequado para a diagnose nutricional estes autores descrevem requerimentos necessários a uma boa amostragem. Neste sentido citam aspectos ligados a amostra em si tais como facilidade de identificação, coleta, manuseio, transporte ou ainda de preparo; aspectos ligados a consistência (reprodutibilidade); resposta na concentração de nutrientes quando sob mudanças na fertilização ou condições de solo e resposta na concentração de nutrientes em relação aos níveis de produção. Ainda no trabalho de LANGENEGGER & DU PLESSIS

(25) observou-se que o teor de K na nervura da folha III foi maior no início do florescimento (emergência das inflorescências) do que no estágio de duas "mãos" de flores hermafroditas visíveis sendo que com relação ao Ca e Mg houve um aumento garantido desde a emergência das inflorescências até o estágio de duas "mãos" de flores hermafroditas visíveis.

FERNANDEZ CALDAS et alii (7) compararam os teores de nutrientes medidos em amostras de nervura central da folha III nos estádios de início de florescimento (emergência das inflorescências) e de colheita. Estes autores observaram na fase do início de florescimento uma melhor concordância com a análise de solo e no estágio de colheita uma boa correlação da análise foliar com a produção.

GENÚ (12) estudando a influência da idade da planta e da folha e época de coleta de amostras de solo em bananais de 'Prata' verificou que os teores de K e Ca foram mais elevados nas folhas I e III respectivamente tendo os teores destes nutrientes variado bastante durante o crescimento das plantas até o 16º mês pós-plantio. O Mg, por sua vez, manteve-se mais ou menos constante durante o período estudado.

A influência dos fatores idade da planta e idade e secção foliar na bananeira 'Prata' foi estudada por NÓBREGA (47) que verificou que todos os fatores estudados influenciaram os teores de nutrientes. Os maiores valores foram obtidos para o N e P no estágio de indução floral e floração, no limbo da folha I; para o K no estágio de indução floral, no pecíolo da folha I; para o Ca no estágio de colheita, no pecíolo da folha I; para o Mg no

estádio de floração e colheita, no pecíolo da folha V e para o S em todos os estádios estudados no limbo da folha VII. De forma geral os teores de N, P, Mg e S foram mais elevados no limbo do que no pecíolo. No estágio de indução floral os teores de N, P e K foram mais elevados do que no estágio de colheita e, de forma inversa, os teores de Ca e Mg foram mais elevados no estágio de colheita do que no estágio de indução floral.

Os fatores que influenciam o teor de K na folha III de bananeiras foram estudados por LAHAV (19) o qual indica diversas razões pelas quais a análise de K no limbo da folha III seria menos precisa do que a análise do pecíolo da folha VIII na avaliação nutricional do K. Fatores como a variabilidade dos teores de K por toda a superfície do limbo, o fato de a folha III ser a mais rica em N e não em K, o aspecto de que numerosos fatores internos e externos atuantes sobre o limbo tornam difícil a compreensão dos resultados analíticos, e ainda, a melhor repetibilidade da coleta de material observada na amostragem de pecíolo na folha VII, são apontados pelo autor como pontos favoráveis à amostragem de pecíolo em detrimento dos tecidos de limbo da determinação dos níveis potássicos em bananeiras.

Em outro estudo sobre K, LAHAV (21) avaliou diversos tipos de tecidos e observou mesma eficiência das amostras de bainha, pecíolo e nervuras na representação do nível potássico. A influência das adubações sobre os teores potássicos foram mais marcantes nestes órgãos do que em outras partes da planta, principalmente do que no limbo. O autor reporta que no pecíolo as concentrações de K, Ca, Mg, Na e Cl foram mais elevadas do que no limbo.

Dois aspectos negativos na amostragem de pecíolo tem sido apontados tais como o fato de destruir a folha e ainda pelo grande tamanho das amostras. Especificamente com relação ao grande tamanho das amostras de pecíolo LAHAV (18) estudou a retirada de pequenos cilindros de pecíolo com o auxílio de um "vazador" reduzindo assim significativamente o volume de material coletado em uma amostra, e ainda, não destruindo a folha. Comparando o teor de K determinado nestes pequenos cilindros com aqueles observados nas amostras grandes este autor verificou que o teor de K era 30 a 40% maior nas amostras grandes. Ainda assim os teores de K nos cilindros foram bons indicadores da nutrição potássica.

LAHAV et alii (24) observaram que o melhor diagnóstico nutricional para N, Cl, B, Fe e Ca era obtido no limbo da folha III e para P, Mg e Mn no pecíolo da folha VII; estes autores não observaram diferenças significativas nos teores de K, Na e Zn quando da comparação dos valores analíticos obtidos nos dois tipos de tecidos.

Em estudo visando caracterizar e quantificar deficiências e/ou excessos de Cu, Fe, Mn e Zn, MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32) verificaram que os teores destes nutrientes foram bastante superiores nas bainhas e hastes florais quando comparados com os valores obtidos em tecidos de limbo.

TWYFORD & WALMSLEY (58) também verificaram teores destes micronutrientes mais elevados nestes órgãos condutores em relação aos níveis obtidos no limbo. Com relação ao Cu, MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32) justificam este fato considerando o papel de estimulador de crescimento deste elemento, e assim sendo, os ór-

gãos condutores e em crescimento devem ser mais ricos e mais sensíveis à sua determinação.

Conforme tem verificado também MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32) o diagnóstico da nutrição com Zn não tem sido bem estabelecido com o uso da folha III. Estes autores reportam que a carência deste elemento reduz a emissão de folhas causando uma redução no tamanho das plantas. Em consequência disto há uma regulação na distribuição de Zn que se manifesta pela manutenção de suas concentrações na folha III. Ainda com relação ao trabalho de MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32), é ressaltado o papel do Zn como ativador de enzimas que atuam na síntese de triptofano (precursor de auxinas) e por isso os mesmos autores afirmam que os órgãos em pleno crescimento, e em particular os tecidos meristemáticos são mais sensíveis na diagnose nutricional deste elemento. Em Santa Catarina tem-se verificado que os teores de Zn em folhas "vela" de banana 'Enxerto' ('Prata Anã' ou 'Branca de Santa Catarina') tem se apresentado duas vezes superior aos valores obtidos no limbo da folha III (MALBURG et alii, dados não publicados). Marchal, citado por MARTIN-PRÉVEL (37) recomenda o uso da folha "vela" coletada em plantas jovens para o diagnóstico nutricional em Zn.

2.2.3. Relações entre nutrientes

A presença de um determinado elemento pode atuar sobre a absorção, transporte e metabolismo dos demais. As ações e

interações dos diversos nutrientes entre si condicionam suas concentrações nos tecidos e interferem de forma global sobre as funções fisiológicas e sobre a morfologia das plantas. As concentrações ótimas, relativas e/ou absolutas, sofrem ainda influências do meio (principalmente pelos efeitos do clima, disponibilidade no solo e adubação).

De acordo com MARTIN-PRÉVEL (35) são bastante comuns os fenômenos de interações sobre as ações simples na nutrição catiônica de bananeiras, principalmente em termos de K, Ca e Mg. Este autor ressalta que estes fenômenos são dependentes dos níveis de bases trocáveis no solo, suas proporções e ainda, secundariamente e em menor escala, da assimilação de nitrogênio. Ainda neste trabalho verificou-se que mesmo com tratamentos bastante distintos o valor da soma dos cátions K, Ca e Mg nas folhas não variou mais que 10% para um mesmo estágio fenológico. Neste sentido MARTIN-PRÉVEL & MONTAGUT (41) ressaltam que a bananeira manifesta uma grande flexibilidade com relação à sua nutrição catiônica. As quantidades de Ca nas folhas, por exemplo, são reguladas mais pelo conteúdo de K do que pelas próprias necessidades deste nutriente sendo sua função maior a manutenção do equilíbrio catiônico.

Um distúrbio frequentemente observado ligado ao desequilíbrio nas proporções entre K e Mg é o chamado "azul-da-bananeira". Trata-se de uma deficiência magnesiana induzida por excessos de K a qual tem sido registrada e estudada por diversos pesquisadores (11, 26, 27, 38, 41, 44, 46).

Análises de nervuras no estágio de colheita tem mostrado valores da relação K/Mg ($\text{meq.}100^{-1}\text{g}$) em torno de 1,9 em á-

reas sadias e 2,43 em áreas com sintomas de "azul-da-bananeira". Por outro lado valores da ordem de 6,36; 4,53 e 3,84 foram observados na relação K/Mg (meq. 100^{-1} g) em bananais de Santa Catarina com "azul-da-bananeira", com primeiros sintomas e sem sintomas, respectivamente. As diferenças entre estas áreas distintas foram maiores quando se comparou valores de K/Mg (meq. $100g^{-1}$) do que quando da comparação dos níveis absolutos de K e Mg (11, 26, 27).

A importância do estudo das concentrações relativas de K, Ca e Mg em detrimento ao estudo de seus valores absolutos tem sido enfatizada por LAHAV (22) e LAHAV et alii (23). Estes autores observaram que em diversos ensaios de adubação as diferenças entre parcelas adubadas e a testemunha são maiores quando expressadas em termos de K/Ca + Mg do que quando se observam os valores absolutos dos teores de K.

Em estudos sobre o estado nutricional de bananais da Costa Rica visando a não incorrência em consumo de luxo e/ou deficiências induzidas de nutrientes LÓPEZ GUTIÉRREZ (28) estudou os valores de diversas relações entre os níveis de K, Ca e Mg em solos. Neste trabalho relações do tipo Ca/Mg, Ca/K, Mg/K, Ca + Mg/K e $100/Ca + Mg + K$ foram analisadas levando o autor a concluir que nos solos da maioria das áreas haviam desequilíbrios nas proporções entre K, Ca e Mg caracterizados por um excesso de K em relação aos níveis de Ca e Mg.

FERNANDEZ CALDAS et alii (6) estudaram as interações entre K, Ca e Mg observando suas variações entre os estádios de diferenciação floral e emissão das inflorescências. Estes autores

constatarem que havia uma substituição progressiva de K por Ca à medida que a planta evoluía em seu crescimento. Para o Mg, no entanto, observou-se que seu nível manteve-se relativamente constante durante o período estudado. Os rendimentos mais elevados foram obtidos nas áreas de altas concentrações de K e baixos níveis de Ca no solo na fase de emissão de inflorescência.

Ainda com referência às relações catiônicas com K, Ca e Mg, LAHAV et alii (24) observaram em seu estudo um coeficiente de correlação altamente significativo entre a produção e os valores da relação K/Ca^+Mg no limbo e nos pecíolos.

Diversas outras relações têm sido estudadas nos trabalhos sobre nutrição de bananeiras. Associando dados de análises foliares a resultados de produção e estudos sobre a qualidade de frutos e crescimento de bananeiras MARTIN-PRÉVEL (35), discute os efeitos de vários antagonismos e/ou sinergismos entre diversos nutrientes sobre o comportamento das plantas quando submetidas a tratamentos com dominância de N, P, K, Ca, Mg ou S. Neste trabalho o autor discorre sobre a importância das interações N x P, P x S e K x Mg e dos sinergismos N x S e N x Ca em diversos estádios de desenvolvimento e durante 3 ciclos.

LAHAV et alii (23) estudaram as relações P/Zn e N/P. As observações feitas por estes autores mostraram correlações altamente significativas ($r = 0,94$ e $r = 0,98$ respectivamente para o pecíolo e limbo) quando da confrontação dos valores de P/Zn com a produção e valores de r também altamente significativos ($0,88$ e $0,98$ respectivamente para o pecíolo e limbo) quando da confrontação dos valores de N/P também com a produção.

Por sua vez GARCIA (10) estudando a nutrição de bananas nas Ilhas Canárias constatou que a avaliação dos valores de K/Na correlacionava-se melhor com a produção do que a análise dos valores absolutos de K e/ou Na no solo. Os valores de K/Na quando superiores a 1,0 estavam associados aos pomares mais vigorosos e produtivos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Aspectos gerais

O trabalho foi realizado através da coleta e análise de amostras foliares e de solo em 30 bananais explorados comercialmente no Sul do Estado de Santa Catarina. A coleta das amostras foi feita durante o mês de janeiro de 1987 no município de Siderópolis (28°35'S e 49°16' W) situado na microregião homogênea Carbonífera.

A cultivar utilizada foi a 'Enxerto' ('Prata-Anã' ou 'Branca de Santa Catarina') classificada por SHEPHERD et alii(50). como triplóide pertencente ao grupo genômico AAB.

Tomou-se como padrão para as amostragens áreas de terrenos de encostas com pomares de 10 a 15 anos de idade que foram plantadas com espaçamento inicial de 5 a 7 m x 6 a 8 m e hoje são conduzidos em grandes "touceiras" (5 a 8 famílias). As amostragens foliares foram feitas em plantas de touceiras isentas de sintomas de pragas e/ou doenças.

Os 30 pomares estudados foram selecionados após le -

vantamento de dados em 54 áreas tendo sido classificados em três grupos de 10 pomares quanto aos níveis de produtividade: alta produtividade (peso médio de cachos de 10 a 13 kg; 16,7 a 21,7 t/ha/ano), média produtividade (peso médio de cachos de 8 a 9 kg; 13,3 a 15 t/ha/ano) e baixa produtividade (peso médio de cachos de 3 a 5 kg; 5 a 8,3 t/ha/ano). Para a definição das três categorias de produtividade levou-se em consideração os padrões locais de produtividade, observação das condições gerais dos pomares à campo e informações fornecidas pelos produtores e extensionistas.

Em cada um dos 30 pomares foi realizada uma amostragem de solo e 3 tipos de amostragens foliares, perfazendo um total de 30 amostras de solo e 90 amostras foliares.

As análises estatísticas foram feitas através da análise de variância dos parâmetros do solo e das folhas, aplicação do teste Tukey nas médias desses parâmetros e através do cálculo dos coeficientes de correlação simples entre os parâmetros do solo e da folha e destes com a produtividade.

Na análise de variância dos parâmetros do solo utilizou-se de um delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos (níveis de produtividade) e 10 repetições (áreas amostradas) perfazendo um total de 30 parcelas.

Na análise de variância dos parâmetros foliares o delineamento foi inteiramente casualizado com esquema fatorial 3 x 3 (3 tipos de amostragem x 3 níveis de produtividade), também com 10 repetições, perfazendo um total de 90 parcelas.

3.2. Amostragem de solo

O solo no qual foram escolhidos os pomares pertence a unidade de mapeamento "Sanga d'Areia" (Laterítico Bruno-Avermelhado Distrófico, textura argilosa, relevo forte ondulado, substrato basalto), o qual é bastante representativo para o cultivo desta variedade nesta região do Estado.

Cada amostra de solo foi composta de 10 a 15 subamostras coletadas a uma profundidade de 0 a 20 cm. As subamostras foram sempre retiradas em pontos próximos às plantas escolhidas para a coleta de amostras foliares.

As análises de solo foram feitas de acordo com os métodos descritos por TEDESCO et alii (53) e que são atualmente utilizados na Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS - Sul).

O pH em água foi medido potenciométricamente em suspensão solo:água 1:1; a M.O. determinada colorimetricamente após combustão úmida com bicromato de sódio e ácido sulfúrico; o P e o K foram extraídos com ácido sulfúrico 0,025N + ácido clorídrico 0,05N e determinados por colorimetria e espectrofotometria de chama respectivamente; o Ca, Mg e Al foram extraídos com cloreto de potássio 1N sendo o Ca e Mg determinados por espectrofotometria de absorção atômica e o Al por titulometria; os micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn foram extraídos com ácido clorídrico 0,1M e determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

3.3. Amostragens foliares

Os três tipos de amostragens foliares: folha "vela", folha III no início do florescimento e folha III em pleno florescimento, foram definidos através de características morfológicas e fenológicas das folhas e das plantas.

3.3.1. Amostragem de folha "vela" (Fv)

Foi considerado como folhas "vela" ("cigare" = charuto) às folhas desde o seu lançamento (totalmente enroladas) até quando começam a desenrolar-se (Figura 1).

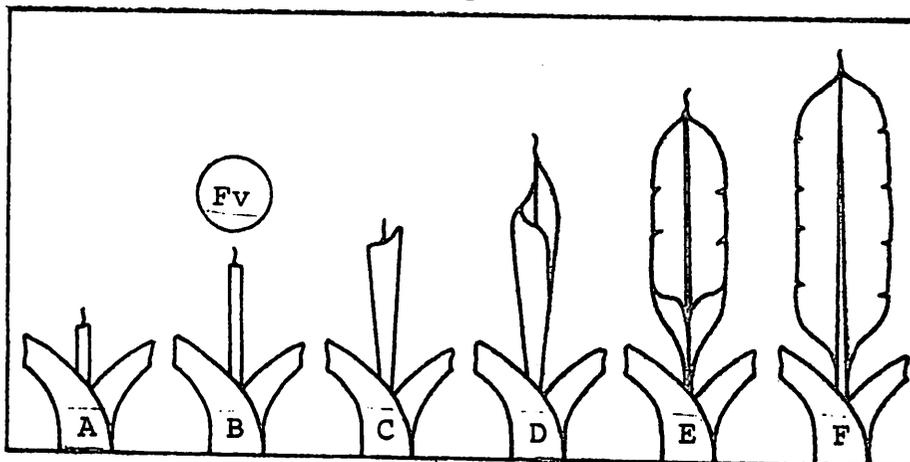


FIGURA 1 - Fases de desenvolvimento de folhas de bananeira. (51).

Com relação ao estágio de desenvolvimento da folha "vela", as coletas foram realizadas quando estas folhas já haviam atingido o máximo comprimento (Figura 1-B).

Com relação ao estágio de desenvolvimento das plantas, a retirada de amostras foi feita em plantas jovens apresentando, além da folha "vela", quatro a seis folhas totalmente desenroladas e altura (do nível do solo até a base da porção visível da folha "vela") de $1,5 \text{ m} \pm 0,25 \text{ m}$ (Figura 2).

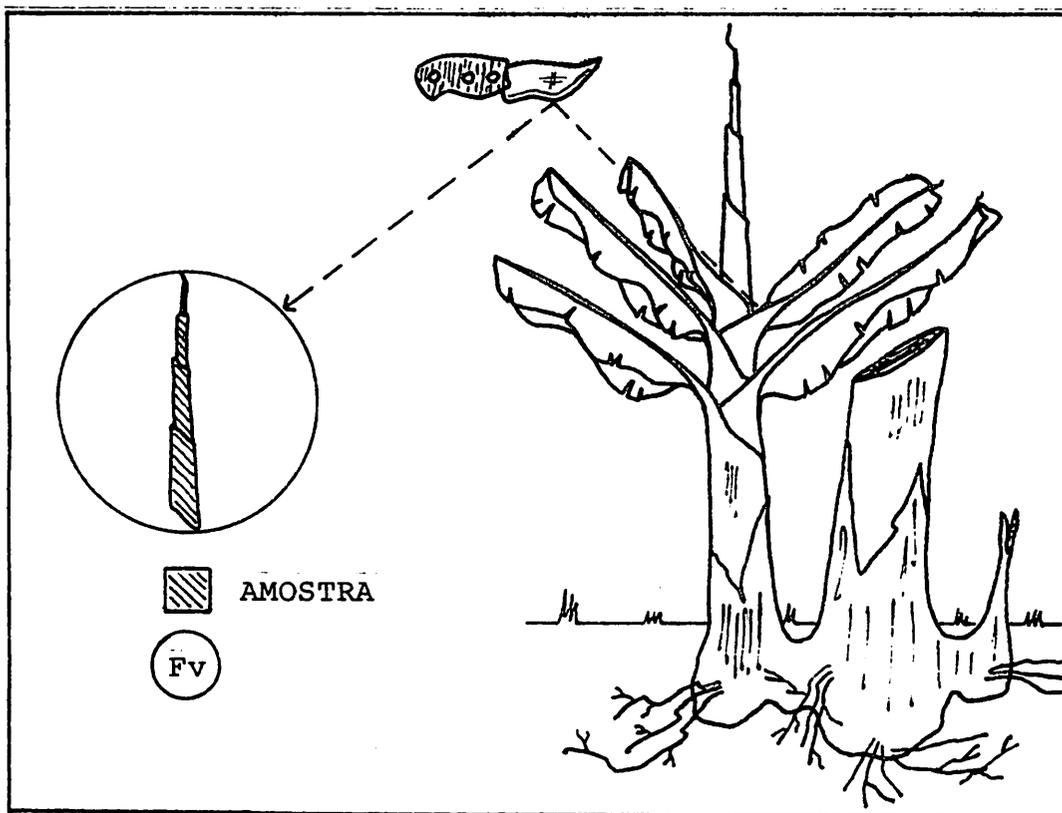


FIGURA 2 - Amostragem de folha "vela".

Em cada bananal foi retirada uma amostra de folha "vela" através da coleta de toda a porção visível desta folha em 15 a 20 plantas (subamostras).

3.3.2. Amostragem de folha III no início do florescimento (F IIIi)

Considerou-se como folha III a terceira folha mais nova e inteiramente "desenrolada" (Figura 3) de acordo com o código de designação de folhas preconizado pelo "Institute des Recherches sur les Fruits et Agrumes", MARTIN-PRÉVEL (37).

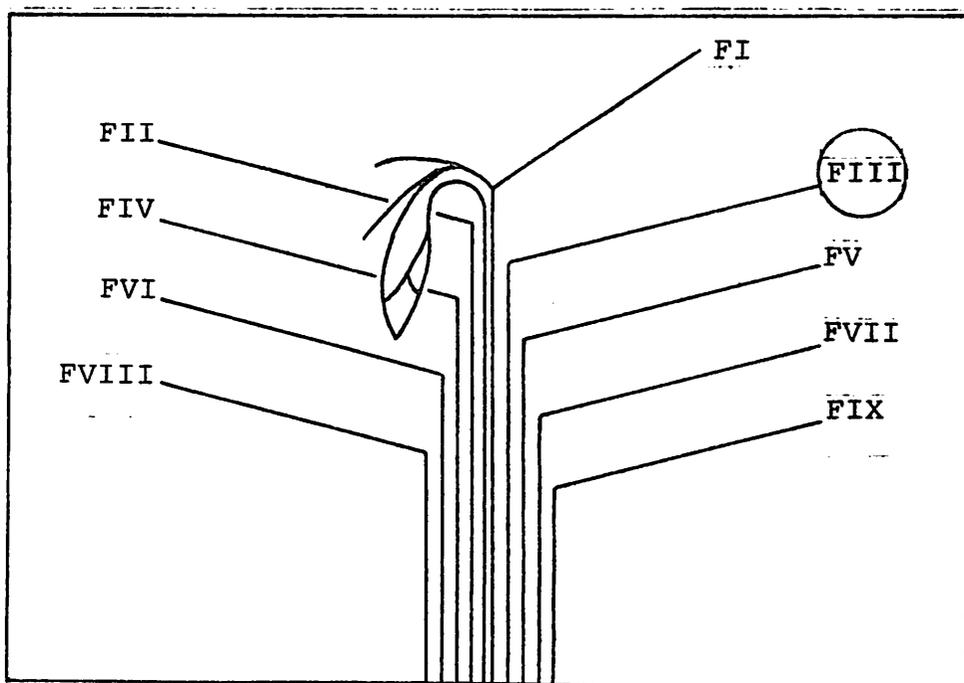


FIGURA 3 - Identificação e numeração de folhas de bananeira (37).

Como definição do estágio de início de desenvolvimento considerou-se as plantas com inflorescência recentemente lançadas, ainda fechadas e já inclinadas para baixo.

No centro da F IIIi foram cortadas transversalmente duas faixas de 10 cm de largura (uma em cada semilimbo) das quais retirou-se as metades contíguas à nervura central (Figura 4).

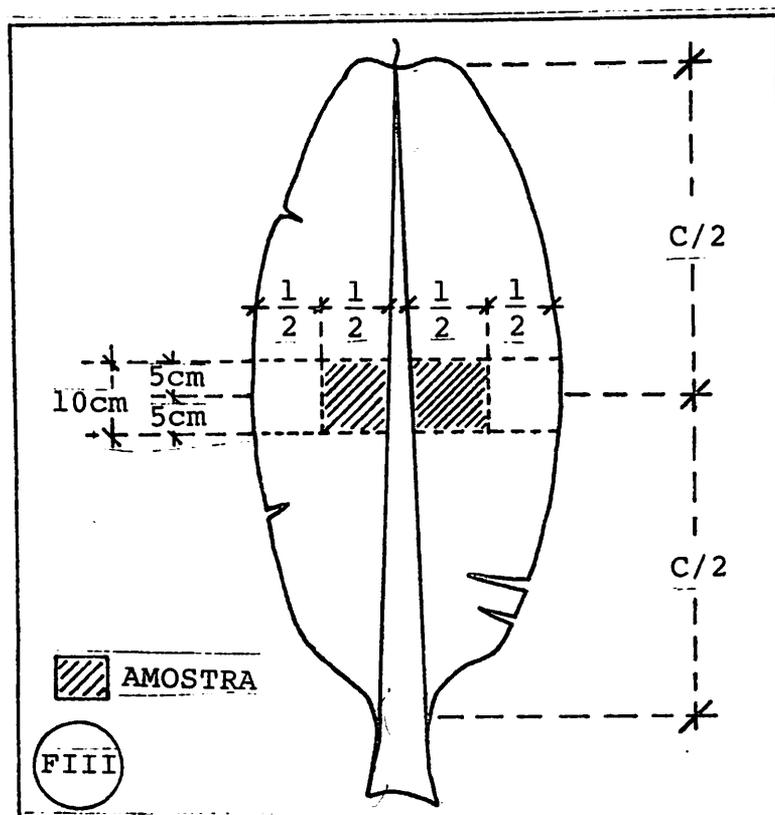


FIGURA 4 - Coleta de material em folha III.

Cada amostra de folhas IIIi representa um bananal tendo sido composta a partir da coleta de material em 15 a 20 plantas.

3.3.3. Amostragem de folha III em pleno florescimento (F IIIp)

Esta amostragem realizada neste trabalho constitui-se na chamada "amostragem internacional de referência" ("Echantillonnage Internationale de Reference" - EIR). A metodologia u

utilizada na identificação da folha III e retirada das porções desta são idênticas àquelas descritas no ítem anterior (item 3.3.2).

Considerou-se como plantas em pleno florescimento àquelas que apresentavam todas as flores femininas e no máximo 3 flores masculinas e/ou hermafroditas abertas.

Cada amostra de F IIIp é igualmente representativa de um bananal tendo sido também formada a partir da coleta de material em 15 a 20 plantas.

Nas amostras foliares foram avaliados os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, de acordo com métodos descritos por SARRUGE & HAAG (49).

O N foi determinado pelo método micro Kjeldahl; os nutrientes P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn foram submetidos a digestão nitro-perclórica sendo as determinações do P feitas por colorimetria, K por espectrofotometria de chama, S por turbidimetria e os demais nutrientes por espectrofotometria de absorção atômica; o B foi determinado colorimetricamente pelo método da curcumina.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise do solo

A análise de variância dos parâmetros do solo (Quadro 1) mostra que apenas os parâmetros K, Ca e V% apresentaram significância quanto às diferenças verificadas nos seus valores entre os diferentes níveis de produtividade.

De acordo com GOMES (13), com exceção do $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$, Al, m. e V, nos quais os coeficientes de variação podem ser considerados baixos, todos os demais parâmetros do solo apresentaram C.V. altos sendo ainda que, de forma geral, o C.V. dos nutrientes no solo foi mais elevado do que nas folhas.

A significância observada para as variações entre os diversos níveis de produtividade nos parâmetros K, Ca e V (Quadro 1) repete-se quando da análise dos valores médios desses parâmetros (Quadro 2).

QUADRO 1 - Resumo da análise de variância (valores de Q.M.) dos parâmetros do solo.

Parâmetros	Fontes de variação		C.V. (%)
	Níveis de produ- tividade (2 G.L.)	Resíduo (27 G.L.)	
pH (H ₂ O)	0,031	0,036	3,16
M.O. (%)	1,549	1,358	25,11
P (ppm)	0,2325	0,79	36,78
K (ppm)	10395,7 **	1868,65	29,25
Ca (meq. 100cm ⁻³)	22,5 *	6,3824	23,85
Mg (meq. 100cm ⁻³)	1,736	0,8418	29,75
Cu (ppm)	1,587	1,557	26,58
Fe (ppm)	37,9918	45,8404	36,24
Mn (ppm)	4266,26	1701,05	20,60
Zn (ppm)	4,14534	5,58085	25,28
Al (meq.100cm ⁻³)	0,0195	0,01597	5,84
H + Al (meq.100cm ⁻³)	1,962	0,834	24,19
S (meq. cm ⁻³)	19,58	11,18	23,84
t (meq.100cm ⁻³)/a	31,65	10,23	22,57
T (meq.100cm ⁻³)	24,4	9,63	17,41
m (%) /b	0,1243	1,31	4,85
V (%)	175,9 *	48,67	8,94

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

/a = CTC afetiva

/b = saturação de Al da CTC efetiva

QUADRO 2 - Valores médios dos parâmetros do solo em função dos níveis de profundidade.

Parâmetros	Níveis de produtividade			D.M.S. (Tukey 5%)
	Alto	Médio	Baixo	
pH (H ₂ O)	5,93	5,98	5,87	0,21
M.O. (%)	4,19	4,81	4,92	1,29
P (ppm)	2,55	2,25	2,45	0,99
K (ppm)	182,90	141,00	119,50	48,01
Ca (meq.100cm ⁻³)	12,18	10,39	9,20	2,81
Mg (meq.100cm ⁻³)	3,52	2,69	3,04	1,02
Cu (ppm)	4,60	5,13	4,35	1,39
Fe (ppm)	20,23	17,34	18,38	7,52
Mn (ppm)	183,9	193,21	223,41	45,81
Zn (ppm)	10,05	9,19	8,79	2,62
Al (meq.100cm ⁻³)	0,10	0,10	0,17	0,14
H+AK (meq,199cm ⁻³)	3,46	3,58	4,28	1,01
S (meq.100cm ⁻³)	16,16	13,44	12,48	3,71
t (meq.100cm ⁻³)/a	16,16	13,54	12,71	3,55
T (meq.100cm ⁻³)	19,62	17,02	16,82	3,45
m (%) /b	0,61	0,74	1,34	1,27
V (%)	81,8	78,7	73,5	7,75

/a - CTC efetiva

/b - saturação de Al da CTC efetiva

De acordo com o Quadro 2 observa-se que há uma redução significativa nos teores de K e Ca no solo e nos valores de V quando se passa do nível de alta para baixa produtividade. Este aspecto vem a influenciar os valores de S, t, T e V que apresentam também uma tendência de redução no sentido de alta para baixa produtividade.

O teor de Zn no solo também apresentou tendência de redução ao se passar do nível de alta para baixa produtividade. Contrariamente os teores de Mn e M.O. no solo apresentam tendência de aumento na medida em que se reduz o nível de produtividade.

As correlações entre as concentrações dos nutrientes nas amostras de solo e a produtividade das áreas foram significativas apenas para K, Ca e Mn (Quadros 9, 11 e 24 respectivamente), tendência esta que já vinha sendo apontada, principalmente para o K e Ca, pela análise de variância e teste de médias (Quadros 1 e 2).

De acordo com as "Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina" os níveis de pH em água situaram-se numa faixa média-alta em qualquer nível de produtividade. Ainda de acordo com estas mesmas recomendações, os teores de P verificados no solo são considerados baixos para este tipo de solo e os teores de K, Ca e Mg altos, em qualquer nível de produtividade, SIQUEIRA (52).

4.2. Análise foliar

4.2.1. Macronutrientes

Os resultados da análise de variância dos teores foliares de macronutrientes podem ser observados no Quadro 3. Conforme pode se verificar, com exceção do K e do Mg, todos os demais macronutrientes mostraram variações significativas com relação aos diferentes tipos de amostragem. Com relação aos níveis de produtividade e da interação tipos x níveis as variações nos teores foliares de todos os macronutrientes não foram significativas.

QUADRO 3 - Resumo da análise de variância (valores de Q.M.) dos teores foliares de macronutrientes.

Macro nutri entes (%)	Fontes de variação				C.V. (%)
	Tipos amostragem (2 G.L.)	Níveis produtividade (2 G.L.)	Tipos x níveis (4 G.L.)	Resíduo (81 G.L.)	
N	0,3385**	0,1072E-01	0,2342E-01	0,5322E-01	10,03
P	0,2398**	0,6978E-03	0,3277E-03	0,5716E-03	10,05
K	0,9633E-01	0,5169	0,1345	0,1231	10,48
Ca	1,9571**	0,3640E-01	0,1107E-01	0,6748E-02	12,48
Mg	0,1071E-02	0,8211E-03	0,3961E-03	0,1516E-02	9,57
S	0,2107E-01*	0,3888E-02	0,2008E-02	0,2661E-02	12,39

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Os coeficientes de variação observados podem ser considerados baixos a médios, de acordo com GOMES (13), tendo variação de 9,57% (para o Mg) até 12,48% (para o Ca).

4.2.1.1. Nitrogênio

No Quadro 4 são apresentados os teores foliares médios de N em função dos diferentes tipos de amostragem para os diferentes níveis de produtividade. Observa-se que os teores de N não apresentaram diferenças significativas entre as amostragens do tipo F IIIi e F IIIp indicando que o fator estágio da planta nestas duas amostragens não se constitui numa fonte de variação significativa.

QUADRO 4 - Teores foliares médios de N em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
	----- % -----		
Alto	2,35	2,22	2,26
Médio	2,43	2,27	2,24
Baixo	2,48	2,19	2,25
Médias gerais	2,42	2,22	2,25

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 0,14; Médias tipos x níveis = 0,25.

NÓBREGA (47), TURNER (54) e Twyford, citado por MARTIN-PRÉVEL (36), quando da comparação dos teores de N em amostras de F III coletadas nos períodos de indução floral e floração, também não observaram diferenças significativas entre estes dois estádios. Este aspecto está possivelmente ligado ao fato de que a absorção do N é elevada desde o segundo mês do plantio até cerca de 2 meses antes da floração sendo que, entre a floração e a colheita a absorção é reduzida caracterizando-se então um período de estabilidade, MONTAGUT & MARTIN-PRÉVEL (43).

Na amostragem do tipo Fv os teores de N foram estatisticamente maiores do que aqueles observados nas F IIIi e FIIIp.

Em nenhuma das três amostragens as diferenças observadas entre os teores de N nos diferentes níveis de produtividade foram significativas. Na Fv, porém, pode-se observar uma tendência de incremento do nível de N na medida em que se diminui a produtividade. Conforme pode se verificar no Quadro 5, as correlações entre o teor de N nos três tipos de amostragem e as produtividades das áreas também não foram significativas. Resultados semelhantes, para a F IIIp, foram registrados por LAHAV (18). No presente trabalho o maior valor desta correlação, ainda que não significativo, foi observado na F IIIi.

De acordo com GONÇALVES et alii (14), a faixa ideal do teor de nitrogênio na F III situa-se entre 2,30% e 2,65% para cultivares do subgrupo Cavendish. No presente trabalho os teores médios de N nas amostragens do tipo F IIIi e F IIIp foram respectivamente de 2,22% e 2,25%, abaixo portanto dos níveis acima citados como ideais. Todavia ressalte-se que já em levantamentos an

teriormente conduzidos com bananeira 'Enxerto' no Sul de Santa Catarina MALBURG et alii (30) verificaram que, de forma geral, os teores de N na folha III são inferiores àqueles verificados nas cultivares do subgrupo Cavendish.

QUADRO 5 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo N nas folhas, M.O. no solo e produtividade para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIII s
N folhas x produtividade	-0,1834	0,2186	0,0763
M.O. solo x N folhas	0,2686	0,2537	0,3204*
M.O. solo x produtividade		-0,2217	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

4.2.1.2. Fósforo

No Quadro 6 são apresentados os teores foliares médios de P em função dos diferentes tipos de amostragem para os diferentes níveis de produtividade. As variações nos teores de P entre os períodos de início da floração (F IIIi) e plena floração (F IIIp) não foram significativas. Neste sentido pode-se considerar que tanto a amostragem do tipo F IIIi quanto F IIIp fornecem resultados semelhantes.

QUADRO 6 - Teores foliares médios de P em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
	----- % -----		
Alto	0,33	0,19	0,18
Médio	0,34	0,18	0,18
Baixo	0,35	0,19	0,19
Médias gerais	0,34	0,19	0,18

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 0,015; Médias tipos x níveis = 0,025.

Estudando os teores de P verificados na F III nos estádios de indução floral e floração NÓBREGA, (47), TURNER (54) e Twyford, citado por MARTIN-PRÉVEL (34) também observaram que não haviam diferenças significativas nos resultados analíticos.

De forma análoga ao N, as plantas absorvem a maior parte do P de que necessitam até o início do florescimento. Não é de se esperar portanto que para um mesmo tipo de folha ocorreram diferenças significativas nos teores de P verificados em amostras coletadas no início ou em pleno florescimento, conforme pode ser observado no presente trabalho.

Os teores de P observados na amostragem do tipo Fv foram bastante superiores àqueles observados na F IIIi e F IIIp.

Em nenhuma das três amostragens as diferenças observadas entre os teores de P nos diferentes níveis de produtividade foram significativas. Uma tendência de aumento nos teores de P na medida em que se diminui a produtividade pode ser observada na Fv. No Quadro 7 verifica-se que as correlações entre os teores de P, em quaisquer tipos de amostragem, e a produtividade das áreas não é significativa. O maior valor desta correlação foi observado na amostragem do tipo Fv. Em todos os tipos de amostragem os valores de r da correlação P no solo x P nas folhas foram significativos. A correlação entre P no solo x produtividade não foi significativa.

QUADRO 7 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo P nas folhas, P no solo e produtividade para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
P folhas x produtividade	-0,2983	-0,0359	0,0235
P solo x P folhas	0,4484*	0,3882*	0,3618*
P solo x produtividade		0,0399	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Considerando-se como ideal o teor de P na folha III situado entre 0,17% e 0,22% pode-se verificar que, no presente trabalho, os teores na F IIIi e F IIIp situaram-se dentro des-

ta faixa, mesmo nas áreas de baixa produtividade (Quadro 6).

4.2.1.3. Potássio

No Quadro 8 são observados os teores médios de K em função dos diferentes tipos de amostragem para os diferentes níveis de produtividade. Em termos gerais não houve diferenças significativas entre os teores de K detectados em cada uma das diferentes amostragens. Uma tendência de diminuição desses teores na medida em que a produtividade também diminui pode ser observada para as F IIIi e F IIIp.

QUADRO 8 - Teores foliares médios de K em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
	----- % -----		
Alto	3,42	3,57	3,48
Médio	3,30	3,37	3,30
Baixo	3,40	3,22	3,06
Médias gerais	3,37	3,38	3,28

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 0,22; Médias tipos x níveis = 0,37.

MONTAGUT & MARTIN-PRÉVEL (43) observaram, em trabalho sobre absorção de nutrientes pela bananeira que esta cultura absorve praticamente todo o K que necessita até o início do florescimento. Com isto esperava-se que o teor de K na folha III não variasse significativamente em amostras colhidas no início ou em pleno florescimento. Este aspecto é verificado no presente trabalho. Apesar disto verifica-se no Quadro 8 que nas amostragens do tipo F IIIi os teores de K tendem a superar aqueles detectados nas amostragens tipo F IIip. FERNANDES-CALDAS et alii (7), MESSING (42), NÓBREGA (47) e TURNER & BARKUS (56) também obtiveram resultados semelhantes.

Na amostragem do tipo F IIip o teor de K obtido nas áreas de baixa produtividade foi significativamente inferior àqueles observados nas áreas de níveis de produtividade média e alta. As diferenças entre níveis de produtividade para os teores de K nas Fv e F IIIi não foram significativas.

QUADRO 9 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo K nas folhas, K no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIip
K folhas x produtividade	-0,0395	0,3109*	0,3469*
K solo x K folhas	0,1765	0,3042	0,1360
K solo x produtividade		0,3677*	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

De acordo com o Quadro 9, as correlações entre os teores de K nas amostras do tipo F IIIi e F IIIp e a produtividade das áreas apresentaram valores de r significativos sendo o maior valor observado na F IIIp; na Fv o valor de r não foi significativo. As correlações entre o teor de K no solo e o teor deste elemento nas folhas não foram significativas para nenhum dos tipos de amostragem.

De acordo com GONÇALVES et alii (14) a faixa ideal do teor de potássio na F III situa-se entre 3,35% e 3,80%, para cultivares do subgrupo Cavendish. No presente trabalho os teores de K foram menores que o limite inferior desta faixa em áreas de baixa produtividade para a amostragem do tipo F IIIi e, em áreas de média e baixa produtividade para a amostragem F IIIp.

4.2.1.4. Cálcio

No Quadro 10 podem ser observados os teores médios de Ca em função dos diferentes tipos de amostragem para os diferentes níveis de produtividade. Verifica-se que em termos das médias gerais os teores de Ca foram diferentes entre os três tipos de amostragem estudados. Na amostragem do tipo Fv observou-se o menor valor seguido da FIIIi e da F IIIp que apresentou o maior teor médio de Ca. Dentro dos diversos níveis de produtividade houve diferenças significativas somente entre os teores médios de Ca verificados na Fv e aqueles observados nas amostragens dos tipos

F IIIi e F IIIp nas quais os valores foram estatisticamente diferentes.

QUADRO 10 - Teores foliares médios de Ca em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
	----- % -----		
Alto	0,42	0,78	0,85
Médio	0,34	0,81	0,87
Baixo	0,34	0,74	0,78
Médias gerais	0,36	0,77	0,83

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 0,050; Médias tipos x níveis = 0,088.

O aumento no teor de Ca com o aumento da idade das plantas verificado neste trabalho tem sido observado também em outros estudos (6, 7, 12, 43, 47, 48, 55).

De acordo com EPSTEIN (5) e MALAVOLTA (29) o Ca é bastante imóvel no floema sendo que há então uma tendência de acúmulo na planta com o passar do tempo em função de sua baixa redistribuição interna.

Na amostragem do tipo Fv o teor médio de Ca verificado nas amostras coletadas nas áreas de baixa produtividade foi

significativamente inferior aos teores médios deste elemento registrados nas amostragens coletadas em áreas de média ou alta produtividade. Nas amostragens do tipo F IIIi e F IIIp não se observou diferenças significativas nos teores médios de Ca entre os diversos níveis de produtividade.

De acordo com o Quadro 11 verifica-se que somente na Fv a correlação entre os teores foliares de Ca e a produtividade foi significativa. LAHAV (24) também verificou com dados de quatro anos que não havia significância entre os teores de Ca na folha III e a produtividade.

QUADRO 11 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo Ca nas folhas, Ca no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Ca folhas x produtividade	0,3198*	0,2334	0,2546
Ca solo x Ca folhas	0,0957	0,0722	0,3102
Ca solo x produtividade		0,3780*	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

A correlação entre os teores foliares de Ca e os teores deste elemento no solo não foi significativa para nenhum dos

tipos de amostragem. O maior valor de r para esta correlação foi verificado na amostragem do tipo F IIIp. De acordo com esta tendência verificada na amostragem tipo F IIIp, LANGENEGER & DU PLESSIS (25) detectaram significância para a correlação entre o teor de Ca neste tipo de amostragem e o conteúdo deste elemento no solo.

MESSING (42) recomenda como ideal para o Ca na folha III teores variando entre 0,60% e 1,0%. Os dados obtidos no presente trabalho para as amostragens do tipo F IIIi e F IIIp mostram valores de Ca sempre dentro desta faixa independentemente da produtividade.

4.2.1.5. Magnésio

Os teores foliares médios de Mg em função dos diferentes tipos de amostragem nos diferentes níveis de produtividade são apresentados no Quadro 12. Observa-se que não houve variação significativa tanto no que diz respeito às diferenças entre os teores de Mg verificados em cada tipo de amostragem quanto no que se refere às diferenças havidas entre os níveis de produtividade dentro de cada amostragem.

A estabilidade dos teores foliares de Mg em relação ao estágio de desenvolvimento da planta tem sido verificada na folha III por diversos autores (6, 12, 41, 55). Apesar disto NÓBREGA (47) trabalhando com bananeira 'Prata' observou diferenças sig

nificativas entre os teores de Mg determinados em amostras de F III coletadas no período de indução floral e em pleno florescimento.

QUADRO 12 - Teores foliares médios de Mg em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
	----- % -----		
Alto	0,40	0,41	0,41
Médio	0,39	0,41	0,41
Baixo	0,41	0,41	0,41
Médias gerais	0,40	0,41	0,41

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 0,024; Médias tipos x níveis = 0,042.

Conforme pode se observar no Quadro 13, todas as correlações apresentaram valores de r não significativos. Com base em dados de quatro anos, LAHAV (24) também não observou significância para correlações entre o teor de Mg na folha III e as produtividades. Por sua vez LANGENEGGER & DU PLESSIS (25) também não obtiveram correlações significativas entre os teores de Mg no solo e na folha III.

De acordo com MESSING (42) o nível ideal para o Mg na folha III situa-se entre 0,28% e 0,35% para culti

vares do subgrupo Cavendish. No presente trabalho os teores foliares de Mg nas amostragens com folha III apresentaram-se com valores médios maiores do que o limite superior desta faixa de variação.

QUADRO 13 - Coeficientes de correlações simples (r) envolvendo Mg nas folhas, Mg no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FMI	FIIIp
Mg folhas x produtividade	-0,1150	0,0207	-0,0835
Mg solo x Mg folhas	0,1929	-0,0525	
Mg solo x produtividade		0,1359	

4.2.1.6. Enxofre

Os teores foliares médios de S em função dos diferentes tipos de amostragem nos diferentes níveis de produtividade podem ser observados no Quadro 14. Em termos de médias gerais, os teores de S diferem significativamente entre as amostragens Fv e F IIIi. Os teores médios de S verificados na amostragem FIIIp não diferem, por sua vez, dos valores verificados nas amostragens dos tipos Fv e F IIIi.

QUADRO 14 - Teores foliares médios de S em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIIi	FIIIp
	----- % -----		
Alto	0,45	0,39	0,44
Médio	0,44	0,39	0,39
Baixo	0,44	0,39	0,42
Médias gerais	0,44	0,39	0,41

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 0,032; Médias tipos x níveis = 0,055.

FOX et alii (8) verificaram que o S é pouco redistribuído na planta ao longo de seu desenvolvimento. No presente trabalho verifica-se um aumento no teor de S quando se passa do estágio de início para pleno florescimento mostrando uma tendência de acúmulo neste elemento ao longo do tempo. Há que considerar no entanto que, na Fv, os teores de S foram superiores àqueles verificados nos outros dois tipos de amostragem.

Em nenhum tipo de amostragem foi observado significância nas diferenças observadas em função dos diferentes níveis de produtividade. As correlações entre os teores foliares de S com as produtividades das áreas não foram significativas para nenhuma das amostragens (Quadro 15).

QUADRO 15 - Coeficientes de correlação simples (r) entre S nas folhas e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlação	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
S folhas x produtividade	0,0286	-0,1325	-0,0149

O teor adequado de S na folha III tem sido considerado como sendo de 0,22% ou ainda 0,20%. No presente estudo os teores verificados em todas as amostragens e em quaisquer níveis de produtividade foram sempre bastante superiores a estes níveis considerados como ideais.

4.2.2. Micronutrientes

Os resultados da análise de variância dos teores foliares de micronutrientes podem ser observados no Quadro 16. Dentre os micronutrientes, observa-se que para o B e Fe não houve significância para as variações verificadas entre tipos de amostragem, níveis de produtividade ou ainda para a interação tipos x níveis. Os teores foliares de Cu, Mn e Zn apresentaram variações altamente significativas com relação aos tipos de amostragem. Com

relação as variações entre níveis de produtividade, somente para o Zn observou-se significância.

Os coeficientes de variação para os nutrientes B, Cu, Mn e Zn podem ser considerados médios tendo o Zn apresentado o menor C.V. (11,17%). Para o Fe o coeficiente de variação verificado foi muito alto com valor de 40,79%, GOMES (13).

QUADRO 16 - Resumo da análise de variância (valores de Q.M.) dos teores foliares de micronutrientes.

Micro nutri entes (ppm)	Fontes de variação				C.V. (%)
	Tipos amostragem (2 G.L.)	Níveis produtividade (2 G.L.)	Tipos x níveis (4 G.L.)	Resíduo (81 G.L.)	
B	38,5284	30,8459	4,0215	7,0946	14,36
Cu	360,4930**	2,7248	3,7885	7,5047	22,91
Fe	10430,55	841,8785	8222,212	7280,193	40,79
Mn	318130,1 **	2165,254	766,3281	3935,562	15,54
Zn	671,9327**	72,7760**	8,0338	10,0217	11,17

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

4.2.2.1 Boro

No Quadro 17 são apresentados os teores foliares médios de B em função dos diferentes tipos de amostragem nos dife -

rentes níveis de produtividade.

QUADRO 17 - Teores foliares médios de B em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIIi	FIIIp
	----- ppm -----		
Alto	19,85	20,48	17,88
Médio	19,96	19,40	17,08
Baixo	18,15	17,35	16,80
Médias gerais	19,32	19,08	17,25

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 1,64; Médias tipos x níveis = 2,85.

Apesar dos resultados observados na análise de variância quanto aos tipos de amostragem (Quadro 16) os teores médios de B nas amostragens do tipo Fv e FIIIIi foram significativamente diferentes dos valores observados na amostragem FIIIp. O maior teor de B foi observado na Fv seguido da FIIIIi e FIIIp que apresentou os menores teores médios.

Nas amostragens dos tipos FIIIIi e FIIIp pode-se observar uma tendência de diminuição dos teores médios de B na medida em que a produtividade também diminui. Especificamente na FIIIIi, o teor médio de B verificado no nível de menor produtividade foi significativamente menor do que os teores deste elemento

observados nos níveis de média ou alta produtividades.

Conforme se verifica no Quadro 18 o coeficiente de correlação entre os teores de B nas folhas e a produtividade foi significativo apenas na amostragem do tipo F IIIi, não o sendo nas amostragens Fv e FIIIi. LAHAV et alii (24) também verificaram correlação significativa entre o teor de B em amostras do tipo F IIIp e a produtividade.

QUADRO 18 - Coeficientes de correlação simples (r) entre B nas folhas e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlação	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
B folhas x produtividade	0,2015	0,3347*	0,0994

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

O teor de B verificado na F IIIp (17,25 ppm) assemelha-se aos teores observados por MOREIRA et alii (45) para a cultivar Enxerto ('Prata de Sta. Catarina'), que apresentou 16,00ppm de B, ou ainda por TURNER & BARKUS (57) para diversas cultivares do grupo AAB (média de 17,00 ppm de B).

4.2.2.2. Cobre

No Quadro 19 são apresentados os teores foliares médios de Cu nos diferentes níveis de produtividade em função dos tipos de amostragem. Da mesma forma que ocorre para os nutrientes N e P, os teores de Cu verificados nas amostragens F IIIi e FIIIp são semelhantes entre si e significativamente menores que na amostragem Fv.

QUADRO 19 - Teores foliares médios de Cu em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
	----- ppm -----		
Alto	15,64	11,02	10,18
Médio	15,85	9,34	9,88
Baixo	16,38	9,56	9,74
Médias gerais	15,96	9,98	9,93

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 1,69; Médias tipos x níveis=2,93.

Apesar de não haver significância nas diferenças entre teores de Cu verificados nos diversos tipos de amostragem em função dos níveis de produtividade, observa-se uma tendência de aumento desses teores na medida em que reduz-se a produtividade ,

na F IIIv e, inversamente, uma tendência de redução na FIIIp.

A amostragem tipo Fv apresentou teores de Cu bastante superiores àqueles verificados na F IIIi e na F IIIp que apresentou os menores teores. A redução do teor de Cu com o aumento de idade das plantas e das folhas também foi verificada por TURNER & BARKUS (56) e Twyford & Walmsley, citados por MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32).

Conforme verificaram MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32), o Cu é encontrado em maiores concentrações nos tecidos em pleno crescimento e nos órgãos condutores sendo que estes autores ainda consideram que nos tecidos do limbo estas concentrações são muito reduzidas não permitindo uma diagnose precisa.

Não se verificou diferenças estatísticas nos teores de Cu verificados entre os diversos níveis de produtividade em qualquer tipo de amostragem. Entre as correlações apresentadas no Quadro 20 observa-se significância apenas para Cu no solo x Cu na folha, na amostragem do tipo F IIIi.

A tendência de redução da produtividade quando do aumento no teor de Cu na Fv pode ser, a exemplo do que verificaram MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32) em nervuras e hastes florais, uma indicação de excesso deste nutriente. Estes autores observaram ainda que as plantas desenvolvendo-se normalmente apresentavam teores entre 8,0 e 16,0 ppm de Cu (média de 12 ppm na F II).

MALBURG et alii (30) observaram em diversos bananais de 'Enxerto' no mesmo solo e região onde foi desenvolvido o presente trabalho, teores de Cu em média de 9,05 ppm (7,0 ppm a 13,0

QUADRO 20 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo Cu nas folhas, Cu no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIIi	FIIIP
Cu folhas x produtividade	-0,0802	0,1969	0,1336
Cu solo x Cu folhas	0,0312	0,5014**	0,0768
Cu solo x produtividade		0,1184	

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

ppm) em amostras de folha "vela". Por sua vez, TURNER & BARKUS (57) observaram teores de Cu de 9,0 ppm em cultivares de grupo genômico AAB.

4.2.2.3. Ferro

No quadro 21 são apresentados os teores médios de Fe nos diferentes níveis de produtividade em função dos tipos de amostragem. A exemplo do que aconteceu na análise de variância dos teores de Fe (Quadro 17), a comparação de médias observada no Quadro 21 também não revela variação significativa em qualquer tipo de amostragem ou para qualquer nível de produtividade. Na amostragem

tagem do tipo Fv pode-se observar alguma tendência de níveis de Fe mais elevados nas áreas menos produtivas.

QUADRO 21 - Teores foliares médios de Fe em função de diferentes tipos de amostragem

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	FV	FIIIi	FIIIp
	----- ppm -----		
Alto	151,33	233,46	225,32
Médio	200,89	198,92	231,34
Baixo	210,98	232,58	197,70
Médias gerais	187,74	221,65	218,12

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 52,72; Médias tipos x níveis = 91,43.

Conforme também verificaram MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32) os teores de Fe não sofrem variações significativas entre folhas ou plantas de idades diferentes. Por sua vez LANGE-NEGGER & DU PLESSIS (25) também não verificaram variações significativas nos teores de Fe entre amostragens do tipo F IIIi e F IIIp.

Conforme pode se verificar no Quadro 22 todas as correlações estudadas não foram significativas com exceção para a

correlação Fe nas folhas x produtividade observada na amostragem do tipo Fv. Trabalhando com cultivares do grupo genômico AAA, LA-HAV et alli (24) observaram também baixas correlações entre os teores de Fe em amostras do tipo F IIIp e a produtividade.

QUADRO 22 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo Fe nas folhas, Fe no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Fe folhas x produtividade	-0,3156*	-0,0278	0,0382
Fe solo x Fe folhas	0,0876	0,2360	0,2099
Fe solo x produtividade		0,0065	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Deve ser considerado ainda que os teores foliares de Fe apresentaram coeficiente de variação muito alto onde o aspecto da contaminação pode ter contribuído para uma maior dispersão dos dados.

4.2.2.4. Manganês

Os teores foliares médios de Mn nos diferentes ní -

veis de produtividade em função dos tipos de amostragem podem ser verificados no Quadro 23. Nas amostragens do tipo F IIIi e FIIIp os teores de Mn foram superiores àqueles observados na amostragem do tipo Fv. Com relação a comparação entre os teores de Mn verificados em amostragens de plantas jovens e amostragens do tipo F IIIp MARCHAL & FOURÉ (31) e MESSING (42) observaram que nas amostragens F IIIp os teores de Mn são mais elevados.

QUADRO 23 - Teores foliares médios de Mn em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
	----- ppm -----		
Alto	286,42	454,00	474,46
Médio	285,19	471,99	477,00
Baixo	282,80	452,30	448,58
Médias gerais	284,80	459,43	466,68

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 38,76; Médias tipos x níveis = 67,22.

A tendência de aumento dos teores de Mn verificados na folha III quando as plantas passam do estágio de início de flo rescimento para pleno florescimento também foi observada por LAN-GENEGGER & DU PLESSIS (25) em cultivar do grupo genômico AAA. Em solução nutritiva MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32) verificaram por

sua vez que, em casos de deficiência de Mn, este elemento migra em direção às folhas jovens; em condições de campo os mesmos autores verificaram um acúmulo de Mn nas folhas mais velhas, a exemplo do que ocorre no presente trabalho.

Conforme se verifica no Quadro 24 entre todas as correlações estudadas apenas Mn no solo x produtividade foi significativa e inclusive negativa, possivelmente indicando o efeito detrimental de altos níveis de Mn em relação à produção. LAHAV et alii (24) também não obtiveram significância para correlações entre teores de Mn em amostragens do tipo FIIIp e as produtividades.

QUADRO 24 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo Mn nas folhas, Mn no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Mn folhas x produtividade	0,0546	-0,0202	0,1182
Mn solo x Mn folhas	0,1663	0,0012	-0,2563
Mn solo x produtividade		-0,3438*	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Tem sido verificada a deficiência de Mn com teores de 23 ppm em amostras do tipo F IIIp e excesso sem toxicidade com teores de 1.560 ppm. No estádio de indução floral (um pouco anterior a emissão da inflorescência) tem se verificado em a

mostras de folha III sintomas de deficiência muito pronunciados com 21 ppm e pouco pronunciados com 50 a 65 ppm de Mn. Ainda segundo os mesmos autores, níveis de Mn entre 1.150 ppm e 1.300 ppm estão associados a sintomas de toxicidade em amostras do tipo F IIIi, a campo para cultivar do grupo genômico AAA. Os teores verificados no presente trabalho apresentam-se de forma geral acima dos níveis citados como deficientes e abaixo dos teores considerados excessivos e ou/tóxicos, MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32).

4.2.2.5. Zinco

No quadro 25 são apresentados os teores foliares médios de Zn nos diversos níveis de produtividade em função dos tipos de amostragem. Os maiores teores de Zn foram verificados na amostragem do tipo Fv que foram significativamente superiores aos valores observados em F IIIi e F IIIp.

Conforme enfatizam MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32) o Zn é um ativador de enzimas responsáveis pela síntese de triptofano e por esta razão órgãos em pleno crescimento coletados em plantas no estágio vegetativo são mais convenientes para a diagnose nutricional deste elemento.

Apesar da estabilidade comprovada estatisticamente pode-se verificar, a exemplo do que verificaram LANGENEGGER & DU PLESSIS (25), uma tendência de uma pequena redução nos teores de Zn na folha III quando se passa do estágio do início do floresci-

mento para o florescimento pleno.

QUADRO 25 - Teores foliares médios de Zn em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produ- tividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIII	FIIIp
	----- ppm -----		
Alto	36,39	27,23	26,72
Médio	32,98	24,68	25,48
Baixo	32,02	25,62	23,93
Médias gerais	33,80	25,84	25,38

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 1,95; Médias tipos x níveis = 3,39.

Em todos os tipos de amostragem os maiores teores de Zn estiveram sempre associados às áreas mais produtivas. Observa-se também uma tendência de redução nos teores de Zn nas áreas menos produtivas nas amostragens do tipo Fv e FIIIp.

Conforme se verifica no Quadro 26 apenas a correlação Zn na folha "vela" x produtividade foi significativa. As correlações estudadas para as amostragens F IIII e F IIIp não apresentaram significância. LAHAV et alii (24) também não verificaram significância quando correlacionaram teores de Zn em amostragens do tipo F IIIp com a produtividade .

QUADRO 26 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo Zn nas folhas, Zn no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Zn nas folhas x produtividade	0,4622**	0,0064	0,2568
Zn solo x Zn folhas	0,0990	-0,0634	0,0785
Zn solo x produtividade		0,1708	

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

Teores de Zn na folha III entre 18 ppm e 36 ppm associados a bananais com desenvolvimento normal tem sido apontados por MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32). Por sua vez GALLO et alii (9) verificaram teores de Zn na folha III com valores médios de 9,7 ppm em pomares apresentando sintomas de deficiência deste elemento. LAHAV et alii (23) preconizam como nível crítico para o Zn na folha III o teor de 18 ppm. No presente trabalho os teores médios de Zn obtidos nas amostragens do tipo F IIIi e F IIIp foram sempre superiores aos valores referência anteriormente citados.

4.2.3. Relações entre nutrientes

No quadro 27 são apresentados os resultados da análise

se de variância dos valores de diversas relações entre nutrientes nas amostragens foliares. Outras relações foram também estudadas sendo apresentadas no apêndice.

QUADRO 27 - Resumo da análise de variância (valores de Q.M.) de relações entre os teores foliares de diversos nutrientes.

Relações	Fontes de variação				C.V. (%)
	Tipos amostragem (2 G.L.)	Níveis de produtividade (2 G.L.)	Tipos x níveis (4 G.L.)	Resíduo (81 G.L.)	
P/Zn	8006,245**	809,5500	155,4545	155,3590	14,97
K/Ca	285,2199**	2,1150	4,7688*	1,1978	18,33
K/Mg	1,5152	3,6370	0,7429	1,0191	12,19
K/Zn	955696,4**	9894,731	28137,01	30585,20	14,41
Mn/Ca	0,433E-02**	0,1504E-03	0,3696E-03	0,1480E-03	18,42

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Com exceção da relação K/Mg, todas as demais apresentaram variações significativas no que diz respeito aos tipos de amostragem. Todavia quanto aos níveis de produtividade todas as relações apresentaram variações significativas. Na relação K/Ca observou-se significância para as variações verificadas em função da interação entre os tipos de amostragem e os níveis de produtividade.

Conforme pode-se verificar no Quadro 28 na amostragem do tipo Fv as variações dos valores da relação K/Ca em função dos diferentes níveis de produtividade foram altamente significativas; nos demais tipos de amostragem estas variações não foram significativas.

Os coeficientes de variação observados no Quadro 27 podem ser considerados médios a altos tendo variado de 12,19% (para K/Mg) até 18,42 (para Mn/Ca), GOMES (13).

QUADRO 28 - Análise de variância do desdobramento da interação K/Ca nas folhas x produtividade.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tipos de amostragem	2	570,4398	285,2199	238,12**
Produtividade: Fv	2	22,0241	11,0120	5,57**
Produtividade: FIIIIi	2	0,8790	0,4395	0,23
Produtividade: FIIIIp	2	0,4326	0,2163	0,11
Resíduo	81	97,0211	1,9779	-

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

4.2.3.1. Relação P/Zn

Os valores médios da relação P/Zn nas folhas dos diferentes níveis de produtividade em função dos tipos de amostragem são apresentados no Quadro 29. O valor médio desta relação na

amostragem do tipo Fv foi estatisticamente mais elevado do que os valores verificados nas amostragens FIIIi e FIIIp, nas quais os valores da relação P/Zn foram estatisticamente semelhantes.

QUADRO 29 - Valores médios da relação P/Zn nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Alto	91,78	71,74	69,82
Médio	108,65	73,12	73,66
Baixo	109,85	75,31	79,19
Médias gerais	102,09	73,39	74,22

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 7,70; Médias tipos x níveis=13,35.

Os teores verificados para P e Zn em amostragens do tipo Fv (Quadros 6 e 25) foram estatisticamente superiores àqueles observados nas amostragens F IIIi e F IIIp acarretando em valores da relação P/Zn também estatisticamente mais elevados neste tipo de amostragem.

Em todos os três tipos de amostragem houve uma tendência de aumento nos valores de P/Zn nos níveis de produtividade mais baixos, porém somente na Fv este aumento de valores é significativo.

Entre estes dois nutrientes somente o Zn na Fv (Qua-

dro 25) variou significativamente entre os níveis de produtividade, bem como, apresentou significância para a correlação Zn nas folhas x produtividade (Quadro 26). Pode-se concluir então que a significância obtida na Fv para as variações nos valores de P/Zn em função da produtividade são reflexo mais do abaixamento dos teores de Zn do que do aumento nos teores de P.

No presente trabalho quando se passa do nível de alta para baixa produtividade há uma redução de 12,0% nos teores de Zn na Fv sendo que o aumento nos valores da relação P/Zn na mesma folha é da ordem de 19,69%.

Conforme se observa no Quadro 30, entre todas as correlações apresentadas apenas a correlação P/Zn na Fv x produtividade foi significativa; todas as demais correlações tiveram valor r muito baixo.

Segundo LAHAV et alii (23) nível crítico para o valor da relação P/Zn em amostras tipo F IIIp é de 130, porém, para cultivares de genoma AAA e em solos com teores de P bem mais elevados do que o solo do presente trabalho. Os valores de P/Zn neste tipo de amostragem variou de 69,82 até 79,19, no presente estudo.

QUADRO 30 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo relação P/Zn nas folhas, P no solo, Zn no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
P/Zn folhas x produtividade	-0,5087**	0,0390	-0,1960
P solo x P/Zn folhas	-0,0766	0,0779	-0,0892
Zn solo x P/Zn folhas	0,0116	0,0794	0,2149
P solo x produtividade		0,1708	
Zn solo x produtividade		0,0399	

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

4.2.3.2. Relação K/Ca

O Quadro 31 apresenta os valores médios da relação K/Ca nos diferentes níveis de produtividade em função dos tipos de amostragem. A média da relação K/Ca na Fv foi estatisticamente mais elevada do que os valores médios desta relação nas amostras do tipo F IIIi e F IIIP nas quais os valores de K/Ca foram semelhantes.

Conforme pode-se verificar nos Quadros 8 e 10, os teores de K são praticamente semelhantes em função das amostragens, enquanto que os teores de Ca são praticamente dobrados nas amostragens dos tipos F IIIi e F IIIP em relação à Fv. Resulta daí

QUADRO 31 - Valores médios da relação K/Ca nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Alto	8,35	4,62	4,14
Médio	9,83	4,20	3,86
Baixo	10,38	4,40	3,93
Médias gerais	9,52	4,40	3,98

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 0,67; Médias tipos x níveis=1,17.

que, em função da variação dos teores foliares de Ca verificados nas amostragens F IIIi e F IIIp, os valores da relação K/Ca são também praticamente dobrados em relação aos valores de K/Ca na amostragem do tipo Fv.

Conforme também se verifica no trabalho de TURNER & BARKUS (55), os valores de K/Ca apresentam uma tendência de redução na folha III entre os estádios de início de florescimento e pleno florescimento.

Na amostragem do tipo Fv os valores de K/Ca verificados em áreas de altas produtividades foram estatisticamente inferiores àqueles detectados em amostras colhidas em áreas de média ou altas produtividades. Esta tendência de redução de K/Ca verificada na Fv em áreas mais produtivas não se verifica nas amostragens do tipo F IIIi e F IIIp.

Com efeito, conforme se observa no Quadro 32 somente na amostragem do tipo Fv é que se verifica significância para a correlação K/Ca nas folhas x produtividade. Excluindo-se as correlações entre os teores de K e Ca no solo com a produtividade todas as demais apresentadas neste Quadro não são significativas.

Não são encontradas na literatura citações sobre níveis críticos em tecidos de bananeiras para a relação antagônica K/Ca. No entanto, considerando-se alguns níveis citados como ideais para K e Ca pode-se inferir que valores ideais de K/Ca em amostras de folha III oscilem entre 4,61 a 8,75 ou 3,80 a 5,58 (2,14,42). No presente trabalho os valores da relação K/Ca em amostras de folha III coletadas em pomares de alta produtividade foram 4,62 (na F IIIi) e 4,14 (para F IIIp).

QUADRO 32 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo relação K/Ca nas folhas, K no solo, Ca no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
K/Ca folhas x produtividade	-0,3462*	0,0686	0,0887
K solo x K/Ca folhas	-0,2086	0,1638	-0,0025
Ca solo x K/Ca folhas	-0,0500	-0,0400	-0,0152
K solo x produtividade		0,3677*	
Ca solo x produtividade		0,3780	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

4.2.3.3. Relação K/Mg

No Quadro 33 são apresentados os valores médios da relação K/Mg nos diferentes níveis de produtividade em função dos tipos de amostragem. Em termos gerais os valores médios da relação K/Mg foram semelhantes em todos os tipos de amostragens; o maior valor médio foi observado na amostragem do tipo Fv seguido da F IIIi e F IIIp que apresentou o menor valor.

QUADRO 33 - Valores médios da relação K/Mg nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Alto	8,49	8,73	8,56
Médio	8,57	8,33	8,10
Baixo	8,42	7,83	7,47
Médias gerais	8,50	8,30	8,04

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 0,62; Médias tipos x níveis=1,08.

Este comportamento reflete o comportamento do K e do Mg cujos teores não sofreram variações significativas entre os diversos tipos de amostragem (Quadros 8 e 12). No trabalho de TURNER & BARKUS (56) também pode-se verificar redução do valor K/Mg quando se passa da amostragem do tipo F IIIi para F IIIp.

Nas amostragens dos tipos F IIIi e F IIIp observa-se uma tendência de redução dos valores de K/Mg na medida em que as produtividades vão diminuindo sendo que na F IIIp os valores verificados no nível de baixa produtividade são estatisticamente inferiores àqueles detectados nos níveis de média ou alta produtividade. Conforme se verifica no Quadro 8, o teor de K na F IIIp no nível de produtividade baixo é significativamente inferior aos valores verificados nos níveis de média ou alta produtividade, fato este que se reflete sobre a relação K/Mg.

De acordo com o Quadro 34, a correlação entre os valores de K/Mg nas folhas e a produtividade só é significativa na amostragem do tipo F IIIp.

QUADRO 34 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo relação K/Mg nas folhas, K no solo, Mg no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
K/Mg folhas x produtividade	0,0560	0,2474	0,3959*
K solo x K/Mg folhas	-0,0494	0,2868	0,1841
Mg solo x K/Mg folhas	0,3122*	0,0388	-0,1947
K solo x produtividade		0,3677*	
Mg solo x produtividade		0,1359	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

A correlação K/Mg nas folhas x produtividade apresentou valor de r na F IIIi bem mais elevado do que em amostras do tipo Fv, apesar de não significativa.

Consederando-se os teores ideais de K e Mg em amostras de folha III pode-se inferir como ideais valores de K/Mg da ordem de 10,86 e 11,96. No presente trabalho os valores de K/Mg na folha III foram bem inferiores a estes valores.

Com relação ao problema do "azul da bananeira", causado por excesso de K em relação ao Mg e geralmente estudado em termos da razão K/Mg (11,39), no presente trabalho não se observou tendência de ocorrência deste desequilíbrio nutricional. Os dados obtidos por LICHTENBERG & MALBURG (26, 27) mostraram que a ocorrência de sintomas do "azul da bananeira" ocorria em bananeiras com valores de K/Mg igual ou menor a 12,45 o problema inexistia.

4.2.3.4. Relação K/Zn

No Quadro 35 são apresentados os valores médios da relação K/Zn nos diversos níveis de produtividade em função dos tipos de amostragem. Em termos gerais, os valores médios da razão k/Zn na amostragem do tipo Fv foram significativamente menores do que os valores observados nas amostragens do tipo F IIIi e F IIIp.

QUADRO 35 - Valores médios da relação K/Zn nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIII p
Alto	944,31	1338,07	1312,40
Médio	1016,81	1371,98	1312,64
Baixo	1062,87	1264,80	1301,06
Médias gerais	1008,00	1324,95	1308,70

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 108,05; Médias tipos x níveis = 187,39.

Este comportamento decorre basicamente dos teores de Zn verificados na Fv que são também significativamente mais elevados neste tipo de amostragem (Quadro 25). Ainda que não tenham trabalhado especificamente com a relação K/Zn, TURNER & BARKUS (56) verificaram também uma redução nos valores de K/Zn quando se passa de amostragens do tipo F IIIi para F IIIp.

Verifica-se ainda pelo Quadro 35 uma tendência de aumento do valor K/Zn para a amostragem do tipo Fv, nas áreas menos produtivas.

De fato, conforme se verifica no Quadro 36, somente na Fv é que se observa significância para a correlação K/Zn nas folhas x produtividade. Apesar de não significativo, o valor da correlação K/Zn nas folhas x produtividade nas amostras tipo F IIIi foi bastante superior àquele verificado em F IIIp.

QUADRO 36 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo relação K/Zn nas folhas, K no solo, Zn no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIII	FIIIp
K/Zn folhas x produtividade	-0,3866*	0,2906	0,0235
K solo x K/Zn folhas	0,0754	0,0246	0,0033
Zn solo x K/Zn folhas	-0,2132	-0,1136	0,1881
K solo x produtividade		0,3677	
Zn solo x produtividade		0,1708	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Não são encontrados na literatura trabalhos com bananeiras envolvendo estudos desta relação especificamente. Se considerarmos os níveis críticos preconizados por GONÇALVES et alii (14), para o K, e por LAHAV et alii (23), para o Zn, pode-se considerar o valor de 1861 como crítico para a relação K/Zn em amostras de folha III.

Todos os valores médios de K/Zn em amostras de folha III do presente trabalho foram inferiores a 1861, tendendo a ser mais baixa ainda para os pomares de baixa produtividade.

4.2.3.5. Relação Mn/Ca

No Quadro 37 são apresentados os valores médios da relação Mn/Ca nos diversos níveis de produtividade em função dos tipos de amostragem. Os valores médios de Mn/Ca nas amostragens do tipo F IIIi e F IIIp foram semelhantes entre si e inferiores aos valores verificados na amostragem do tipo Fv. O valor médio de Mn/Ca na amostragem diminui de F IIIi para F IIIp conforme também se verifica no trabalho de TURNER & BARKUS (56).

QUADRO 37 - Valores médios da relação Mn/Ca nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Alto	0,696E-01	0,653E-01	0,562E-01
Médio	0,850E-01	0,586E-01	0,550E-01
Baixo	0,840E-01	0,622E-01	0,582E-01
Médias gerais	0,795E-01	0,620E-01	0,564E-01

DMS (Tukey 5%); Médias gerais = 0,0075; Médias tipos x níveis = 0,0130.

Na amostragem tipo Fv verifica-se que nos níveis de média e baixa produtividades os valores de Mn/Ca são estatisticamente mais elevados do que nas amostras coletadas nas áreas de al

ta produtividade. Esta variação estatisticamente significativa reflete a variação ocorrida com o Ca neste tipo de amostragem (Quadro 10). Somente na Fv é que a correlação Mn/Ca nas folhas x produtividade também apresentou significância (Quadro 38).

QUADRO 38 - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo relação Mn/Ca nas folhas, Mn solo, Ca solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Mn/Ca folhas x produtividade	-0,3486*	-0,1518	-0,1116
Mn solo x Mn/Ca folhas	0,1398	-0,0919	-0,1668
Ca solo x Mn/Ca folhas	-0,2360	-0,1109	-0,2543
Mn solo x produtividade		0,3780*	
Ca solo x produtividade		-0,3438*	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Os limites entre a deficiência e a toxicidade de Mn em folhas do tipo III são muito amplos, indo de 23ppm a 1.560ppm segundo MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (32) não permitindo que se possa fazer qualquer inferência a respeito de valores adequados para a relação Mn/Ca em bananeiras.

Das relações entre nutrientes estudadas apenas para K/Mg é que são encontrados na literatura especializada em nutrição de bananeiras mostrando sua importância para a cultura, notadamente com relação à ocorrência do desequilíbrio entre estes nutrientes denominado de "azul-da-bananeira" já registrado em diversas regiões do Brasil e do mundo. Para as demais relações os dados da literatura têm mostrado apenas o melhor correlacionamento dos valores destas razões do que dos valores absolutos de cada elemento com a produtividade, não sendo explorada a importância destas relações para a cultura.

4.3. Considerações finais

Os coeficientes de correlação apresentados na discussão sobre macronutrientes, micronutrientes e relações entre nutrientes foram baixos, mesmo nos casos em que houve significância. Este aspecto possivelmente decorre do fato de que o trabalho foi realizado em condições de campo, em pomares comerciais, onde inclusive considerou-se as produtividades baseando-se em dados de histórico das áreas. Acrescente-se a isto o fato de que para o cálculo dos valores de r foram utilizados um número de pares relativamente elevado (30 pares) o que implica num número de graus de liberdade, no teste de significância, também elevado.

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho observa-se que, com exceção para o Ca, todos os demais nu-

trientes ou relações entre nutrientes não apresentaram diferenças significativas em suas concentrações médias entre as amostragens F IIIi e F IIIp. Por outro lado, com relação a amostragem F v, somente para o K, Mg, B, Fe e K/Mg é que as concentrações médias foram estatisticamente semelhantes aos valores verificados nas amostragens F IIIi e/ou F IIIp.

Considerando-se esta semelhança das amostragens F IIIi e F IIIp, o uso da F IIIi em detrimento ao uso da F IIIp pode ser vantajoso na medida em que a identificação do ponto de coleta das amostras no início do florescimento é mais fácil do que nas plantas em pleno florescimento.

A amostragem do tipo F v, por sua vez, apresentou facilidade na identificação, coleta e manuseio, apesar de apresentar um volume maior do que quando da coleta de material em folha III. Este tipo de amostragem, além de apresentar boa resposta na concentração de nutrientes em relação aos níveis de produtividade, permite um diagnóstico mais precoce, em relação as amostragens de folha III, na medida em que se utiliza plantas bastante jovens. Há que se considerar no entanto a necessidade de novos trabalhos visando avaliar o comportamento da amostragem do tipo F v acerca de sua reprodutibilidade.

5. CONCLUSÕES

a) Em função da análise química dos solos os únicos parâmetros que variaram significativamente com os níveis de produtividade foram K, Ca, Mn e a saturação de bases.

b) As melhores correlações entre as produtividades nas áreas e os teores foliares ou relações entre nutrientes foram obtidas nos seguintes tipos de amostragens:

i) Fv para Ca, Zn, P/Zn, K/Ca e Mn/Ca;

ii) FIIIi para o B e

iii) FIIIp para K e K/Mg.

c) Na amostragem do tipo Fv observou-se o maior número de parâmetros correlacionando-se significativamente com os níveis de produtividade. Este tipo de amostragem apresenta vantagens sobre os demais na medida em que a diagnose foliar é mais precoce.

5. RESUMO

Com o objetivo de avaliar diferentes metodologias de amostragem foliar na diagnose nutricional da bananeira 'Enxerto' ('Prata-Anã'), procedeu-se a coleta e análise de amostras foliares e de solo em 30 pomares desta cultivar conduzidos no sul de Santa Catarina sendo, 10 bananais de alta produtividade, 10 de média e 10 de baixa produtividade.

Em cada um dos 30 bananais coletou-se uma amostragem de solo, composta de 15 a 20 sub-amostras, e amostragens foliares dos tipos folha "vela", folha III no início do florescimento e folha III em pleno florescimento, também compostas de 15 a 20 sub-amostras.

Entre os parâmetros do solo, apenas o K, Ca e a saturação de bases variaram significativamente com a variação dos níveis de produtividade.

As correlações entre teores foliares ou relação de teores de nutrientes e os níveis de produtividade foram significativas para o Ca, Zn, P/Zn, K/Ca e Mn/Ca na folha "vela", para o B na amostragem do tipo folha III no início do florescimento e para

K e K/Mg na amostragem de folha III em pleno florescimento.

A amostragem de folha "vela", além de correlacionar com produtividade para um maior número de parâmetros, pode ser de uso vantajoso em relação às demais amostragens testadas no sentido de permitir um diagnóstico mais precoce.

. SUMMARY

METHODS OF LEAF SAMPLING FOR NUTRITIONAL DIAGNOSIS OF BANANA PLANT 'ENXERTO' ('PRATA-ANÃ') IN SANTA CATARINA STATE - BRAZIL

Leaf and soil samples were collected and analyzed in order to evaluate different methods of sampling for nutritional diagnosis of Banana Plant 'Enxerto' ('Prata-Anã') in southern Brazil.

Three leaf sampling methods were evaluated: immature leaves sampling ("cigar" leaf), leaf sampling during the vegetative stage and third leaf sampling during the initial flowering stage and during complete flowering stage.

Soil and plant nutrients were correlated to fruit yield. Good correlation was observed between soil K, soil Ca and fruit yield. Manganese correlated negatively to fruit yield.

Nutrient concentration of Ca and Zn and nutrient relationships P/Zn and K/Ca were correlated to fruit yield in the "cigar" leaf sampling. Correlation also was obtained for B in the third leaf in the initial flowering stage and for K and K/Mg in

the third leaf during the final flowering stage.

"Cigar" leaf sampling is useful to correlate with fruit yield for a large number of parameters which allows a pre - mature diagnosis of the nutritional status.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - 1986. Rio de Janeiro, FIBGE, v.47, 1987.
2. BOLAND, D.E. Some aspects of banana leaf in Jamaica. Fruits, Paris, 35(6):355-60, juin 1980.
3. COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA. Síntese anual da agricultura de Santa Catarina, 1984/85. Florianópolis, 1984. v.1, 286p.
4. DUMAS, J. Controle de nutrition de quelques bananeraies dans trois territoires Africains. Fruits, Paris, 15(6):277-90, juin 1960.
5. EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. São Paulo, USP, 1975. 341p.
6. FERNANDES CALDAS, E.; GARCIA, V. & PEREZ GARCIA, V. Estudio sobre el estado nutritivo del platano em las Islas Canarias. II. Interacciones entre cationes. Annales de Edafologia y Agrobiologia, Espanha, 32(1-2):161-9, ene./feb. 1973.

7. FERNANDEZ CALDAS, E.; GARCIA, V.; PEREZ GARCIA, V. & DIAZ, A.
Análisis foliar del plátano en dos fases de su desarrollo:
floración y corte. Fruits, Paris, 32(11), nov. 1977.
8. FOX, R.L.; KANG, B.T. & WILSON, G.F. A comparative study of
the sulfur nutrition of banana and plantain. Fruits, Pa -
ris, 34(9):525-35, Sept. 1979.
9. GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; RAMOS,
M.T.B. & MOREIRA, R.S. Situação nutricional de bananais
do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊN-
CIA DO SOLO, 14, Santa Maria, 1974. Anais... Santa Maria,
SBCS, 1974. p.398-406.
10. GARCIA, V. Etat actuel des études de nutrition et fertilité
en culture bananière à Tenerife. Fruits, Paris, 32(1):15-
23, jan. 1977.
11. _____; FERNANDEZ CALDAS, E.; ALVAREZ, C.E. & ROBLES, J.
Desequilibrios Potássico-Magnésicos en los cultivos de plá-
tanos de Tenerife. Fruits, Paris, 33(1):7-13, jan. 1978.
12. GENÚ, P.J. de C. Influência da idade da planta e época de a-
mostragem de material do solo nos teores de K, Ca, Mg, em
três bananais 'Prata'. Lavras, ESAL, 1976. 76p. (Tese
MS).
13. GOMES, F.P. A estatística moderna na pesquisa agropecuária.
Piracicaba, POTAFÓS, 1984. 160p.

14. GONÇALVEZ, M.M.; CARDOSO, A.P.S. & SILVA, C.O. Estudos sobre a fertilidade dos solos de Cabo Verde (Ilha de Santiago). IV. Deficiências na nutrição mineral da bananeira. Garcia de Orta, Série Estudos Agronômicos, Lisboa, 7(1-2):1-8, 1980.
15. HEWITT, C.W. Leaf analysis as a guide to the nutrition of bananas. Empire Journal of Experimental Agriculture, Oxford 23:11-6, 1955.
16. HO, C.T. Estudo da correlação entre os rendimentos de frutas e o teor de potássio nas folhas de bananeira. Fertilité, Paris, (33):19-29, juil 1969.
17. LACOEUILLE, J.J. & MARTIN-PRÉVEL, P. Culture sur milieu artificiel - carences en N, P, S chez le bananier: analyse foliaire. Fruits, Paris, 26(3):161-7, mars. 1971.
18. LAHAV, E. L'aptitude de l'échantillonnage du petiole à la détermination des teneurs en minéraux du bananier. Fruits Paris, 32(5):297-307, mai 1977.
19. _____. Facteurs influençant la teneur en potassium dans le troisième feuille du rejet de bananier. Fruits, Paris, 27(9):585-90, sept. 1972.
20. _____. The influence of potassium on the content of macro elements in the banana sucker. Agrochimica, Pisa, 18(1-2):195-204, jan./fév. 1974.
21. _____. Le rôle de l'analyse des parties de la plante pour déterminer le niveau potassique du bananier. Fruits, Paris, 27(12):855-64, déc. 1972.

22. LAHAV, E. The value of K/Ca + Mg ratio for determination on the nutritional status of the banana sucker (Brief note). Fruits, Paris, 33(1):3-13, Jan. 1978.
23. _____; BAREKET, M. & ZAMET, D. The effects of organic manure, KNO_3 and poly-feed on the nutritional balance of a banana plantation under drip irrigation. Fruits, Paris, 36(4):209-16, avr. 1981.
24. _____; _____ & _____. The suitability of the blade, vien and petiole for determination of nutrients in the banana sucker. Fruits, Paris, 36(7-8):417-20, juil/août 1981.
25. LANGENEGGER, W. & DU PLESSIS, S.F. The determination of the nutritional status of 'Dwarf Cavensish' bananas in South Africa. Fruits, Paris, 32(12):711-24, déc. 1977.
26. LICHTENBERG, L.A. & MALBURG, J.L. Controle do azul da bananeira pela aplicação de calcário dolomítico. Florianópolis, EMPASC, 1983. 7p. (EMPASC. Comunicado Técnico, 67).
27. _____ & _____. Ocorrência do azul da bananeira no Sul do Brasil - comunicação técnica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, Florianópolis, 1983. Anais... Florianópolis, SBF/EMPASC, 1984. p.276-82.
28. LÓPEZ GUTIÉRREZ, A. Diagnóstico del estado nutricional de plantaciones bananeras. Asbana, Costa Rica, (19):13-6; 18, 1983.
29. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.

30. MALBURG, J.L.; LICHTENBERG, L.A.; ANJOS, J.T. dos. & UBERTI, A.A.A. Levantamento do estado nutricional de bananais Catarinenses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, Florianópolis, 1983. Anais... Florianópolis, SBF/EMPASC, 1984. p. 256-75.
31. MARCHAL, J. & FOURÉ, E. Un cas de toxicité du manganèse chez des bananiers plantains au gabon. Fruits, Paris, 38(3): 153-60, mars 1983.
32. _____ & MARTIN-PRÉVEL, P. Les oligo-éléments Cu, Fe, Mn, Zn dans le bananier-niveaux foliaires et bilans. Fruits, Paris, 26(7-8):483-500, juil/août 1971.
33. _____; PERRIER, X. & CORADIN, C. Variations entre laboratoires dans l'analyse des feuilles de bananier. Fruits, Paris, 35(11):663-74, nov. 1980.
34. MARTIN-PRÉVEL, P. Echantillonnage du bananier pour l'analyse foliaire: conséquences des différences de techniques. Fruits, Paris, 32(3):151-66, mars. 1977.
35. _____. Un essai "Variantes systématiques" sur bananier. Fruits, Paris, 24(4):193-215, avr. 1969.
36. _____. Les méthodes d'échantillonnage pour l'analyses foliaire du bananier. Resultats d'une enquête internationale et propositions en vue d'une référence commune. Fruits, Paris, 29(9):583-8, sept. 1974.
37. _____. La nutrition minérale du bananier dans le monde - première partie. Fruits, Paris, 35(9):503-18, sept. 1980.

38. MARTIN-PRÉVEL, P. & CHARPENTIER, J.M. Sintomas de carência em seis elementos minerais na bananeira. Fertilité, Paris, (22):15-20, 1964.
39. _____; GAUTIER, P. & GAGNARD, J. L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Paris, Ed. Technique et Documentation, 1984. 802p.
40. _____; LACOEUILHE, J.J. & MARCHAL, J. Orientations du diagnostic foliaire du bananier. Fruits, Paris, 24(3):153-61, mars. 1969.
41. _____ & MONTAGUT, G. Essais sol-plante sur bananiers. VII. Les interactions dans la nutrition minérale du bananier. Fruits, Paris, 21(1):19-36, jan. 1966.
42. MESSING, J.H.L. A comparison of diagnostic sampling methods in bananas. Fruits, Paris, 33(3):167-81, mars. 1978.
43. MONTAGUT, G. & MARTIN-PRÉVEL, P. Essais sol plante sur bananiers; besoins en engrais des bananeraies antillaises. Fruits, Paris, 20(6):265-73, juin 1965.
44. MOREIRA, R.S.; CARVALHO, A.M.B.; GARGANTINI, H.; HIROCE, R. & KUPPER, A. Nota prévia sobre o "azul da bananeira" do litoral paulista. Ciência e Cultura, Campinas, 20(2):19-36, 1966.
45. MOREIRA, R.S.; HIROCE, R. & SAES, L.A. An analysis of twelve nutrients in the internal and external leaf samples of fifty banana cultivars. Fruits, Paris, 41(11):669-73, nov. 1986.

46. MURRAY, D.B. The effect of deficiencies of the major nutrients on grown and leaf analysis of the banana. Tropical Agriculture, Guildford, 37(2):97-106, Feb. 1960.
47. NÓBREGA, A.C. Influência do estágio de desenvolvimento, da idade da folha e da secção foliar nos teores de nutrientes em folhas de bananeira 'Prata'. Lavras, ESAL, 1983. 75p. (Tese MS).
48. OSCHATZ, H. Nuevos conocimientos y experiencias em el abonamiento del banano. Boletín verde, Berlin, (14):1-27, nov. 1962.
49. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
50. SHEPHERD, K. Classificação dos acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Banana (BAG) do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, Florianópolis, 1983. Anais... Florianópolis, SBF/EMPASC, 1984. v.1, p.213-9.
51. SIMMONDS, N.W. Los platanos. Barcelona, Editorial Blume, 1973. 539p.
52. SIQUEIRA, O.J.F. de. Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1987. 85p.
53. TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J. & BOHNEN, H. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, UFRGS, 1985. 188p. (Boletim Técnico, 5).

54. TURNER, D.W. Some factors related to yield components of bananas, in relation to sampling to assess nutrient status. Fruits, Paris, 35(1):19-23, Jan. 1980.
55. _____ & BARKUS, B. A comparison of sampling methods in bananas. Fruits, Paris, 32(12):725-30, déc. 1977.
56. _____ & _____. The effect of season, stage of plant growth and leaf position on nutrient concentration in banana leaves on a Krasnozem in New South Wales. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Melbourne, 14:112-7, 1974.
57. _____ & _____. Nutrient concentrations in the leaves of a range of banana varieties grown in the subtropics. Fruits, Paris, 36(4):217-22, avr. 1981.
58. TWYFORD, I.T. & WALMSLEY, D. The status of some micro-nutrients in healthy robusta banana plants. Tropical Agriculture, Guildford, 45:307-16, Sept. 1968.

A P Ê N D I C E

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE DIVERSAS RELAÇÕES ENTRE NUTRIENTES

QUADRO 1A - Resumo da análise de variância (valores de Q.M.) de relações entre teores foliares de diversos nutrientes.

Relações	Fontes de variação				C.V. (%)
	Tipos amos- tragem (2 G.L.)	Níveis pro- dutividade (2 G.L.)	Tipos x ní- veis (4 G.L.)	Resíduo (81 G.L.)	
N/P	249,4218**	1,1055	0,0803	1,2769	10,80
N/K	0,4624E-01*	0,1654E-01	0,8372E-02	0,1419E-01	17,02
P/Fe	1330,665 **	6,9819	22,0953	29,8724	40,63
K/Ca+Mg	25,7796**	0,1145	0,3220	0,5115	21,71
Ca/Zn	446300,98**	3022,45	2051,68	2001,88	18,01
Zn/Cu	2,4995**	0,2792	0,1372	0,3443	23,25

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DE DIVERSAS RELAÇÕES ENTRE NUTRIENTES

QUADRO 2A - Valores médios da relação N/P nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produ tividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Alto	7,11	11,68	12,31
Médio	7,19	12,61	12,21
Baixo	7,11	11,58	12,19
Médias gerais	7,14	12,02	12,23

DMS(Tukey 5%); Médias gerais = 0,70; Médias tiposxníveis = 1,21.

QUADRO 3A - Valores médios da relação N/K nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produ tividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Alto	0,7482	0,6255	0,6532
Médio	0,7442	0,6785	0,6842
Baixo	0,7343	0,6895	0,7435
Médias gerais	0,7423	0,6645	0,6937

DMS(Tukey 5%); Médias gerais = 0,074; Médias tiposxníveis = 0,13.

QUADRO 4A - Valores médios da relação P/Fe nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIIi	FIIIp
Alto	32,38	9,10	9,10
Médio	19,80	10,00	8,91
Baixo	20,24	9,86	10,75
Médias gerais	21,14	9,65	9,59

DMS(Tukey 5%); Médias gerais = 3,38; Médias tipos x níveis = 5,86.

QUADRO 5A - Valores médios da relação K/Ca + Mg nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIIi	FIIIp
Alto	4,19	3,01	2,78
Médio	4,57	2,79	2,61
Baixo	4,61	2,81	2,57
Médias gerais	4,45	2,87	2,57

DMS(Tukey 5%); Médias gerais = 0,44; Médias tipos x níveis = 0,77.

QUADRO 6A - Valores médios da relação Ca/Zn nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Alto	114,91	293,34	321,09
Médio	104,75	330,85	344,45
Baixo	106,06	287,98	332,52
Médias gerais	108,57	304,06	332,69

DMS(Tukey 5%); Médias gerais = 27,64; Médias tipos x níveis = 47,94.

QUADRO 7A - Valores médios da relação Zn/Cu nas folhas em função de diferentes tipos de amostragem.

Níveis de produtividade	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIi	FIIIp
Alto	2,40	2,69	2,79
Médio	2,14	2,75	2,60
Baixo	2,04	2,76	2,53
Médias gerais	2,19	2,73	2,64

DMS(Tukey 5%); Médias gerais = 0,36; Médias tipos x níveis = 0,62.

COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENVOLVENDO DIVERSAS RELAÇÕES ENTRE NUTRIENTES, TEORES DE DIVERSOS NUTRIENTES NO SOLO E PRODUTIVIDADE

QUADRO 8A - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo relação N/P nas folhas, P no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIIi	FIIIP
N/P folhas x produtividade	0,874	0,1829	0,0353
P solo x N/P folhas	-0,3456*	-0,4241*	-0,3541*
P solo x produtividade		0,0399	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

QUADRO 9A - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo relação N/K nas folhas, K no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIIi	FIIIP
N/K folhas x produtividade	0,1576	-0,1051	-0,2365
K solo x N/K folhas	-0,0412	-0,3632*	-0,2325
K solo x produtividade		0,3677*	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

QUADRO 10A - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo relação P/Fe nas folhas, P no solo, Fe no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIIi	FIIIP
P/Fe folhas x produtividade	0,2002	-0,0160	-0,0540
P solo x P/Fe folhas	-0,0400	0,0015	0,1345
Fe solo x P/Fe folhas	-0,1927	-0,3931*	-0,3416
P solo x produtividade		-0,0399	
Fe solo x produtividade		-0,0065	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

QUADRO 11A - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo relação K/Ca + Mg nas folhas, K no solo, Ca no solo, Mg no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIIi	FIIIP
K/Ca + Mg folhas x produtividade	-0,1762	0,1402	0,1974
K solo x K/Ca+Mg folhas	-0,1902	0,2212	0,0266
Ca solo x K/Ca+Mg folhas	-0,0707	-0,0406	0,0076
Mg solo x K/Ca+Mg folhas	-0,1428	0,0999	-0,0974
K solo x produtividade		0,3677*	
Ca solo x produtividade		0,3780*	
Mg solo x produtividade		0,1359	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade teste t.

QUADRO 12A - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo relação Ca/Zn nas folhas, Ca no solo, Zn no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIIi	FIIIP
Ca/Zn folhas x produtividade	0,0603	0,2290	-0,0429
Ca solo x Ca/Zn folhas	0,0572	0,0874	0,3842*
Zn solo x Ca/Zn folhas	-0,0041	0,0239	0,1030
Ca solo x produtividade		0,3780	
Zn solo x produtividade		0,1708	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

QUADRO 13A - Coeficientes de correlação simples (r) envolvendo relação Zn/Cu nas folhas, Zn no solo, Cu no solo e produtividade, para diferentes tipos de amostragem.

Correlações	Tipos de amostragem		
	Fv	FIIIIi	FIIIP
Zn/Cu folhas x produtividade	0,2635	-0,1302	0,0643
Zn solo x Zn/Cu folhas	0,1535	-0,0527	0,1716
Cu solo x Zn/Cu folhas	-0,1069	-0,6142**	-0,0961
Zn solo x produtividade		0,1708	
Cu solo x produtividade		0,1184	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.