DIAGNOSE DA NUTRIÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM
DUAS CULTIVARES DE GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.),
DURANTE TRÊS ANOS

WILLIAM NATALE
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. ANTONIO ENEDI BOARETTO

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Maio - 1993

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

N271d Natale, William
 Diagnose da nutrição nitrogenada e potássica em
 duas cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.), du-
 rante três anos. Piracicaba, 1993.
 149p.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Goiaba - Adubação 2. Goiaba - Nutrição 3. Nitro-
gênio em goiaba 4. Potássio em goiaba I. Escola Supe-
rior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 634.421

DIAGNOSE DA NUTRIÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM
DUAS CULTIVARES DE GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.),
DURANTE TRÊS ANOS

WILLIAM NATALE

Aprovada em: 03.06.1993

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Antonio Enedi Boaretto	CENA/USP
Prof. Dr. Jorge de Castro Kiehl	ESALQ/USP
Prof. Dr. Takashi Muraoka	CENA/USP
Prof. Dr. Edson Luiz Mendes Coutinho	FCAVJ/UNESP
Prof. Dr. Fernando Mendes Pereira	FCAVJ/UNESP

Prof. Dr. Antonio Enedi Boaretto
Orientador

Aos meus pais, pela
compreensão e ensinamentos,
minha

GRATIDÃO

A minha esposa, pela
dedicação e estímulo,
meu

CARINHO

Ao professor
André Martin Louis Neptune,
que viveu pela ciência
e não da ciência,
meu

RECONHECIMENTO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Antonio Enedi Boaretto pela orientação eficiente e confiança;

Ao Prof. Dr. Edson Luiz Mendes Coutinho pelo apoio, sugestões e críticas construtivas durante todas as etapas deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Fernando Mendes Pereira pelo incentivo à realização deste estudo;

A HERO, nas pessoas dos Eng^{os} Agr^{os} Angelo Augusto Pecin Oioli e Lourenço Sales, pela cessão da área de São Carlos, suporte financeiro e colaboração durante toda a fase de campo do experimento;

A CICA, na pessoa do Eng^o Agr^o Miguel Martinez Junior, pela cessão da área de Jaboticabal nos dois primeiros anos do ensaio e pelo suporte financeiro;

Ao Sr. Arlindo Silverio por possibilitar a continuidade do experimento de Jaboticabal, no terceiro ano, em sua propriedade;

Ao técnico agrícola Furtunato José Magalhães pela constante e indispensável cooperação na execução deste trabalho;

Ao Departamento de Solos e Adubos da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - campus de Jaboticabal, pela oportunidade de especialização concedida;

A CAPES/PICD pela concessão de bolsa de estudos durante todo o curso de pós-graduação;

Ao Dr. Itamar Andrioli e Dr. José Frederico Centurion pela descrição e classificação dos solos das áreas experimentais;

Ao Prof. Dr. Nelson Moreira de Carvalho pelo auxílio e sugestões na elaboração do Summary;

Aos Eng^{os} Agr^{os} Marise Cagnin Martins, Glauco Eduardo Pereira Cortez e Agnaldo José Festuccia pela colaboração na instalação e condução dos ensaios no primeiro ano;

A funcionária Mitsuko Ito pela eficiente e indispensável cooperação na realização das análises de laboratório;

As funcionárias Célia Regina Francisco Muniz e Alessandra Alves pela presteza e atenção dispensadas;

Aos amigos Nilma e Luiz Eduardo Gerardi pelo incentivo e solidariedade durante estes anos;

A minha família: Basílio, Paschoalina, Wagner, Janete, Thais, Glauco, Washington, Maria Augusta, Mariana, Walkyria, José Roberto, Maria Augusta, Rafaela, Livia, Guilherme, Eunice e Hirde, pela oportunidade de conviver e aprender.

A Marisa dos Anjos de Faria Natale, minha esposa, por estar ao meu lado, sempre.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
SUMMARY	xi
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Solos	16
3.2. Cultivares, instalação e duração do ensaio.	17
3.3. Delineamento experimental - tratamentos ...	18
3.3.1. Experimentos com doses de nitrogênio	19
3.3.2. Experimentos com doses de potássio .	22
3.4. Coleta de dados	23
3.4.1. Amostragem de folha	23
3.4.2. Amostragem de solo	24
3.4.3. Produção, número e peso médio dos frutos	25
3.4.4. Sólidos solúveis totais	25
3.4.5. Extração de nutrientes	26
3.5. Análises químicas	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Propriedades químicas do solo	27
4.1.1. Experimentos com doses de nitrogênio	27
4.1.1.1. Área experimental de Jaboticabal .	27
4.1.1.2. Área experimental de São Carlos ..	33
4.1.2. Experimentos com doses de potássio .	33

	Página
4.1.2.1. Área experimental de Jaboticabal .	33
4.1.2.2. Área experimental de São Carlos ..	45
4.2. Concentração de macro e micronutrientes nas folhas	52
4.2.1. Experimentos com doses de nitrogênio	52
4.2.1.1. Área experimental de Jaboticabal .	52
4.2.1.2. Área experimental de São Carlos ..	63
4.2.2. Experimentos com doses de potássio .	70
4.2.2.1. Área experimental de Jaboticabal .	70
4.2.2.2. Área experimental de São Carlos ..	80
4.3. Produção, número e peso médio dos frutos ..	89
4.3.1. Experimentos com doses de nitrogênio	89
4.3.1.1. Área experimental de Jaboticabal .	89
4.3.1.2. Área experimental de São Carlos ..	98
4.3.2. Experimentos com doses de potássio .	104
4.3.2.1. Área experimental de Jaboticabal .	104
4.3.2.2. Área experimental de São Carlos ..	110
4.4. Sólidos solúveis totais (°Brix)	120
4.5. Extração de nutrientes pelos frutos de goiã beira	121
4.6. Cálculo da dose mais econômica	127
5. CONCLUSÕES	132
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
APÊNDICE	147

DIAGNOSE DA NUTRIÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM
DUAS CULTIVARES DE GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.),
DURANTE TRÊS ANOS.

Autor: WILLIAM NATALE

Orientador: Prof. Dr. ANTONIO ENEDI BOARETTO

RESUMO

Com o objetivo de estudar os efeitos da adubação nitrogenada e potássica na cultura da goiabeira, foram realizados quatro ensaios de campo, utilizando-se plantas com um ano de idade das cultivares Rica e Paluma, em duas regiões produtoras do estado de São Paulo, durante três anos agrícolas consecutivos.

Os tratamentos constituíram-se das doses de nitrogênio (0, 30, 60, 120, 180 e 240 g/planta de N) para a área experimental de Jaboticabal (podzólico vermelho-amarelo) e além destas, mais uma dose de 300 g/planta de N, para a área de São Carlos (latossolo vermelho-amarelo). Nos segundo e terceiro anos do ensaio, foram utilizados o dobro e o triplo das doses iniciais de N, respectivamente.

Nos ensaios com doses de potássio, utilizou-se quantidades semelhantes às descritas para nitrogênio, entretanto em valores equivalentes a K_2O .

Foram realizadas amostragens de folhas (estádio de florescimento e início de frutificação), amostragens de solo (camadas 0-20 e 21-40 cm), avaliação da produção, concentração de sólidos solúveis totais, extração de nutrientes pelos frutos, bem como cálculo da dose mais econômica de fertilizante aplicado.

Os resultados obtidos mostraram respostas positivas na produção em ambas as áreas com o aumento das doses de N. Nos ensaios com potássio, as respostas da cultura, em termos de produção, foram acentuadas apenas no terceiro ano do ensaio, em ambas as áreas experimentais.

A análise de folhas, realizada à época do florescimento da cultura, revelou, de modo geral, valores mais elevados de nitrogênio e potássio que no início da frutificação. A amostragem de folhas realizada à época do florescimento mostrou-se mais adequada que no início da frutificação, apresentando boas correlações com o adubo adicionado e com a produção.

A cv. Rica apresentou, de maneira geral, tanto nas folhas quanto nos frutos, teores mais altos de macro e micronutrientes quando comparada à cv. Paluma. A exportação de macronutrientes pelos frutos se deu, em ambas as cultivares, na seguinte ordem: K > N > P > S > Mg > Ca e de micronutrientes: Mn > Fe > Zn > Cu > B.

No ensaio de nitrogênio, 90% da produção máxima estimada para a cv. Rica, esteve associada a valores entre 2,35 - 2,52% de N nas folhas amostradas no florescimento da

cultura, durante os três anos, e à doses de 161, 262 e 422 g/planta de N, respectivamente nos 1º, 2º e 3º anos do experimento.

A aplicação de 529 g/planta de K_2O (cv. Rica) e 290 g/planta de K_2O (cv. Paluma), foram suficientes para atingir 90% da produção máxima estimada no 3º ano do ensaio.

O teor de sólidos solúveis totais dos frutos não foi significativamente afetado pelas doses de N ou K, em qualquer das áreas, durante o ensaio.

As doses mais econômicas, nos diferentes anos, estiveram muito próximas dos máximos de adubo utilizados nos ensaios.

NITROGEN AND POTASSIUM NUTRITION DIAGNOSIS IN GUAVA
(*Psidium guajava* L.) GROWN DURING THREE YEARS

Author: WILLIAM NATALE

Adviser: Prof. Dr. ANTONIO ENEDI BOARETTO

SUMMARY

The objective of the present work was to study the effects of N and K fertilization on the guava crop.

Four experiments were carried out in the field with 'Rica' and 'Paluma', during three years, in two production areas of the state of São Paulo, Brazil.

The treatments consisted of nitrogen doses (0, 30, 60, 120, 180 and 240 g of N per plant) in the Kanhapludalf area and an additional one of 300 g of N per plant, in the Typic Hapludox area. In the second and third years of the experiment, the double and the triple of the initial doses of N, respectively, were used.

In the experiments with potassium the same quantities as those described to nitrogen were utilized, however with the equivalents values to K_2O .

The leaves were sampled at flowering and at the beginning of the fruiting stages and the soil at the depths of 0-20 and 21-40 cm.

Evaluations of yield, brix, nutrients extration by the fruits, as well as estimations of the fertilizers economic doses were made.

The results showed yield positive responses in both areas to increasing nitrogen doses. In the potassium experiments, the production responses were remarkable only in the third year in both areas.

Foliar chemical analysis made at the flowering stage showed, generally, N and K values greater than those shown in the initial fruiting stage. The 'Rica' showed, generally, higher macronutrients and micronutrients contents than the 'Paluma'.

The results showed that the potassium was the nutrient more intensively exported followed by N, P, S, Mg and Ca.

In the nitrogen experiment, 90% of the maximum estimated yield of the 'Rica' was associated to values between 2.35 - 2.52% of N in the leaves during the three years and it was associated to 161, 262 and 422 g of N per plant, respectively in the first, second and third years of the experiment.

The application of 529 g of K_2O per plant ('Rica') and 290 g of K_2O per plant ('Paluma') were sufficient to reach 90% of maximum estimated yield on the third year of the experiment.

The potassium contents of 0.25 meq/100 cm² in the Kanhapludalf was associated with the highests values of K

in the leaves ('Rica') during all the experiment.

Soil chemical analysis showed excellent correlation between the potassic fertilizer applied and the value found in the layer of 0-20 cm as well as in the layer of 21-40 cm, in both areas during all the experimental period.

The employed doses of N and K did not influence significantly the brix of the fruits.

The economical doses in the different years, were very close to the highests doses used in the experiment.

1. INTRODUÇÃO

A goiabeira é uma planta típica de regiões tropicais e subtropicais, pertencente à família *Mirtaceae*, sendo a espécie *Psidium guajava* L. a mais conhecida e cultivada.

A despeito do valor alimentício de seu fruto, quer *in natura*, quer industrializado, a goiabeira é uma planta bem pouco estudada no que se refere à necessidade de nutrientes, tanto no Brasil, como em outros países (ACCORSI *et al.*, 1960). Apesar de passados trinta anos, esta afirmação continua atual.

Grande parte dos pomares comerciais de goiabeiras é formada com mudas obtidas através de sementes, o que lhes confere alta heterogeneidade. A multiplicação vegetativa de plantas selecionadas tem originado culturas altamente produtivas, o que as tornam, porém, mais exigentes em termos nutricionais. Em ambas as situações pouco se sabe sobre a adubação da goiabeira.

Assim, devido aos incipientes resultados experimentais e à ausência de estudos sistemáticos para esse fim, a adubação dessa frutífera é realizada de maneira quase empírica. A recomendação para a adubação da goiabeira adulta no

estado de São Paulo, por exemplo, é cerca de cinco vezes menor que a utilizada em algumas regiões produtoras do Estado (Monte Alto, Taquaritinga, Jaboticabal e São Carlos), onde esta cultura representa uma atividade de considerável expressão econômica.

Por outro lado, a técnica da diagnose foliar em plantas perenes é, sem dúvida, um instrumento valioso na determinação do estado nutricional da cultura, bem como um critério complementar na recomendação de adubação. Também nesse aspecto há poucos trabalhos e com resultados conflitantes.

Em função do exposto, procurou-se, através da realização de quatro experimentos de campo, em duas regiões produtoras do estado de São Paulo, durante três anos consecutivos, estabelecer a dose mais adequada de nitrogênio e potássio para a goiabeira em desenvolvimento. Outro objetivo do trabalho foi estabelecer a relação entre a produção de frutos e os teores de nutrientes no solo e na planta. Procurou-se, ainda, definir os parâmetros para a diagnose foliar, bem como a faixa de teores considerados adequados para os elementos N e K.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil possui cerca de 7.800 ha de área destinada ao cultivo da goiabeira, dos quais 75% encontram-se nos estados de São Paulo e Pernambuco (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1991).

As estatísticas sobre o volume da produção mundial de goiaba são escassas, incompletas e desatualizadas, o que pode ser explicado pelas grandes áreas de produção localizadas em países em desenvolvimento, onde os métodos de obtenção dos dados são frágeis, como no Brasil. As estimativas são realizadas a partir do volume de matéria-prima processada pelas indústrias, somado às quantidades comercializadas nos CEASA dos grandes centros comerciais.

Deste modo, AMARO (1986) informa que a produção nacional é de cerca de cem mil toneladas/ano, o que concorda com os dados apresentados por QUEIROZ et al. (1986), indicando a quase totalidade da produção voltada para o mercado interno. Os produtos industrializados (goiabadas, compotas, geléias e goiabas desidratadas) apresentam uma tendência ascensional de exportação, tendo como principais importadores Estados Unidos, Argentina, Paraguai e Porto Rico.

PINHEIRO et al. (1984) mencionam a elevada

perecibilidade dos frutos da goiabeira como a principal razão para o fortalecimento da comercialização dos produtos industrializados. A localização de pequenos pomares próximos aos centros comerciais e a produção de frutos maiores, tem estimulado o consumo *in natura*.

A cultura da goiabeira nas principais áreas de produção do estado de São Paulo, segundo PEREIRA & MARTINEZ JUNIOR (1986), pode ser caracterizada pelo cultivo das variedades IAC-4, IAC-3, Comum e Guanabara, com objetivo de fornecer matéria-prima para as indústrias. A maioria desses pomares é formada de plantas originárias de sementes, o que acarreta uma grande heterogeneidade dentro de cada variedade.

Assim sendo, PEREIRA et al. (1982) iniciaram estudos com nove variedades de goiabeira analisando características favoráveis ao consumo *in natura* e ao processamento industrial. Na continuidade do programa de seleção, PEREIRA (1984) desenvolveu duas novas cultivares com ótimas características agronômicas: Rica e Paluma. Os pomares são formados com mudas propagadas vegetativamente e, desse modo, apresentam-se mais homogêneos, não apenas em relação à planta mas também ao fruto, o que se traduz em vantagem na exploração comercial.

Quanto à produtividade, fator de extrema importância, busca-se, atualmente, plantas que possibilitem um rendimento mínimo de 30 t/ha, embora se espere encontrar plantas com potencial para produção de 50 t/ha (PEREIRA & MARTINEZ JUNIOR, 1986).

De acordo com AVILAN (1988), o ciclo de vida produtivo da goiabeira pode ser dividido em: crescimento (dez meses a dois anos de idade); plena produção (3 a 5 anos); produção (5 a 8 anos) e senilidade (a partir de 9 anos de idade). O autor destaca ainda que, para as condições da Venezuela, as produções observadas em cada uma das etapas do ciclo de vida da planta são: (30, 35, 50 e 22 kg/planta por ano, respectivamente. Conclui o autor que, pelas características da goiabeira, pode-se considerá-la como uma frutífera de ciclo curto, com produção inicial aos 10-12 meses após o plantio e que alcança sua máxima eficiência entre os 3-4 anos de idade.

Em que pese o fato da goiabeira ser considerada uma planta rústica (NAKAGAWA, 1988), tolerante à acidez (GUERRERO, 1991) e pouco exigente em solo (PEREIRA & MARTINEZ JUNIOR, 1986), para obtenção de resultados econômicos satisfatórios em pomares comerciais é necessário manter em nível adequado a fertilidade do solo.

Sobre a adubação da goiabeira existe pouca informação, embora essa prática seja, segundo MARTINEZ JUNIOR & PEREIRA (1986), importantíssima para pomares de elevada extração e exportação de nutrientes, principalmente os situados em solos arenosos e pouco férteis.

Em estudos realizados na Índia, CHHIBBA et al. (1987) mencionam que um baixo suprimento de nitrogênio, fósforo e potássio parece ser a principal causa do declínio da produção e baixa qualidade dos frutos nos pomares da

região de Punjab naquele país.

SOUBIHE SOBRINHO (1956) recomenda a implantação do pomar em solos profundos e de média fertilidade, sendo que, em terrenos pobres, é aconselhada uma adubação verde com leguminosas. O autor indica também a adubação mineral com 200 gramas de sulfato de amônio, 200 gramas de superfosfato simples, 200 gramas de "Hiperfosfato" e 200 gramas de cloreto de potássio, anualmente, aplicados em uma única vez no mês de setembro ou outubro, de acordo com o início das chuvas, distribuídos em coroa sob a projeção da copa.

Durante a formação da goiabeira, MEDINA (1978) recomenda a aplicação de 200 g/planta e por ano de idade do goiabal, da fórmula 10-10-10, até atingir cinco anos, quando passa a ser constante a aplicação de 1 kg/planta por ano da fórmula.

Na Flórida (EUA), onde os preços da fruta são em geral compensadores, aplicam-se 300 e 900 g/planta da fórmula 5-10-5, respectivamente, nos primeiro e segundo anos de implantação do pomar. A partir do terceiro ano, são aplicados 500 g/planta por ano da fórmula 6-6-6, para cada ano de idade da planta (MARANCA, 1981). O autor menciona que, em Porto Rico e no Hawai, é utilizada a fórmula 8-8-13 na dose de 900 gramas por planta ao ano para árvores novas e 2.250 gramas por planta por ano, para árvores em produção.

AMARO (1986) constatou que nas regiões produtoras do estado de São Paulo, a correção da acidez do solo é feita a cada 2 ou 3 anos, e a adubação mais comumente

utilizada é a aplicação de 520 kg/ha da fórmula 12-6-12, anualmente.

MARTINEZ JUNIOR & PEREIRA (1986), trabalhando com doses crescentes de $N-P_2O_5-K_2O$ (0, 150, 300 e 600 gramas por planta) na variedade IAC-4, aplicadas em três épocas (início de julho, outubro e final de novembro), concluíram que a goiabeira apresenta respostas positivas à adição de nitrogênio até a dose de 300 g/planta. Para o potássio, as respostas foram positivas para quantidades iguais ou inferiores às aquelas aplicadas de nitrogênio.

Concentrações excessivas de um elemento acarretam uma redução na absorção ou mesmo impedimento na utilização de outro elemento. Deste modo, diversas pesquisas têm sido conduzidas para avaliar a interação nitrogênio-potássio, desde a utilização de dados de produção até a investigação do comportamento bioquímico das plantas. Assim, PEREIRA & MARTINEZ JUNIOR (1986) sugerem que as adubações de pomares em produção sejam realizadas levando-se em consideração o equilíbrio nitrogênio-potássio, sendo que as quantidades de fósforo devem ser inferiores, indicando o uso de 300-150-300 g/planta por ano de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente.

Estes autores recomendam, ainda, o parcelamento da fertilização em três épocas: pós-colheita, início de brotação e início de desenvolvimento dos frutos, não recomendando, porém, adubações, principalmente nitrogenadas, próximas à época de colheita, pela possível diminuição da resistência dos frutos ao manuseio e transporte.

Em observações semelhantes, KOEN & HOBBS (1990) recomendam, para as condições da África do Sul, o parcelamento da adubação nitrogenada em três doses iguais, a primeira aplicada um mês antes da poda e as outras, um e dois meses após esta operação.

GOMES (1987) cita a importância da adubação verde complementada por 200 a 250 kg/ha de superfosfato e 90 a 120 kg/ha de cloreto de potássio. No caso de opção apenas por fertilização mineral, podem ser aplicados, por planta, 300 g de nitrocálcio, 700 g de superfosfato e 300 g de cloreto de potássio.

MOREIRA (1985) recomenda, para pomares em produção no estado de São Paulo, a aplicação de 60 g/planta de N, 20 a 40 g/planta de P_2O_5 e 40 a 80 g/planta de K_2O , sendo os adubos parcelados em duas vezes, no início e em meados das chuvas e aplicados no contorno de projeção da copa.

ACCORSI et al. (1960), estudando o desenvolvimento das mudas de goiabeira em solução nutritiva, descreveram, utilizando folhas apresentando carência, os sintomas externos e internos da deficiência de nutrientes. Externamente, a deficiência de nitrogênio provoca uma clorose uniforme no limbo foliar e leve nas nervuras, com a face inferior das folhas apresentando coloração verde menos intensa. Internamente, provoca uma descoloração, aglutinação e diminuição do tamanho dos cloroplastos e alterações citoplasmáticas (acúmulo de amido). A deficiência de potássio promove, externamen-

te, o aparecimento de manchas marron-avermelhadas nas folhas, que se distribuem pelo limbo, a partir dos bordos em direção à nervura principal. Internamente, aparecem células com má formação e cloroplastos pequenos e esbranquiçados.

Deste modo, a adubação é uma operação importante, pois, os nutrientes exercem funções específicas na vida da planta, sendo que o nitrogênio participa estruturalmente de aminoácidos, proteínas, enzimas e coenzimas, como também, atua nos processos vitais de fotossíntese e respiração, enquanto o potássio interfere na abertura e fechamento de estômatos, ativação enzimática, respiração, fotossíntese e transporte de carboidratos (MALAVOLTA et al., 1989).

BRASIL SOBRINHO et al. (1961), trabalhando com goiabeiras de quatro e cinco anos, determinaram as quantidades de elementos minerais extraídos pela cultura para a formação da parte aérea e dos frutos. Concluíram que cada planta necessita de 42,55 gramas de nitrogênio, 0,23 grama de fósforo, 52,01 gramas de potássio e 47,81 gramas de cálcio para a formação da parte aérea vegetativa e de 2,04 gramas de nitrogênio, 0,23 grama de fósforo, 3,13 gramas de potássio, 0,02 grama de cálcio e 0,24 grama de magnésio para a produção de um quilograma de fruto.

Em estudo semelhante, HIROCE et al. (1977), trabalhando com a variedade IAC-4, concluíram que para a produção de uma tonelada de frutos frescos a cultura extraiu 1.307 gramas de nitrogênio, 152 gramas de fósforo, 726 gramas de potássio, 79 gramas de cálcio, 106 gramas de enxofre e 157

gramas de magnésio. Com relação aos micronutrientes, os valores encontrados foram de 0,7 grama de cobre, 2,0 gramas de ferro, 1,6 grama de manganês e 1,8 grama de zinco.

Outro método de avaliação do estado nutricional da cultura é o da diagnose foliar que, segundo MALAVOLTA *et al.* (1989), consiste em se determinar a fertilidade do solo através da análise do tecido vegetal. Esta técnica permite, ainda, identificar deficiências de nutrientes que provocam sintomas semelhantes, dificultando a diagnose visual, e auxilia também nas recomendações de adubação.

RODRÍGUEZ (1967), estudando a composição química das folhas de ramos frutíferos e não frutíferos de goiabeiras adultas, concluiu não haver diferenças marcantes em sua composição. Com relação à concentração de macro e micronutrientes, o autor observou, ainda, que os teores de nitrogênio, fósforo e potássio foram mais altos nas folhas mais novas, diminuindo com a idade, enquanto que o cálcio, magnésio e manganês comportaram-se de maneira oposta. O boro e o ferro não apresentaram tendência definida. Verificou também, uma estabilização na concentração de nutrientes entre o quarto e o sétimo pares de folhas.

SINGH & RAJPUT (1978), em estudos sobre a composição química das folhas em função da idade, obtiveram resultados semelhantes, observando o mesmo comportamento para o nitrogênio, fósforo e potássio, e também, que os ramos sem frutos apresentavam maiores teores foliares destes elementos. A partir dessas observações, recomendam que a análise foliar

seja realizada com folhas de quatro a oito meses, retiradas da parte intermediária (terceiro a quarto pares) de ramos sem frutos.

Analisando a composição química das folhas de goiabeira, CHADHA et al. (1973) observaram que os conteúdos de nitrogênio, fósforo e potássio diminuíram e os de cálcio, magnésio e ferro aumentaram com a idade das folhas. Com relação à época de amostragem, concluíram que a concentração de nutrientes foi maior durante a fase de florescimento quando comparada à época de maturação dos frutos, o que observaram também KHERA & CHUNDAWAT (1977). Ramos não frutíferos apresentaram, nesse estudo, maiores teores de nutrientes que ramos com frutos, o que reflete a utilização, principalmente do nitrogênio, no florescimento. A maior concentração deste elemento nessa fase indica, segundo os autores, a sua necessidade durante o desenvolvimento dos frutos.

KUMAR & PANDEY (1979), após analisarem os teores foliares de goiabeiras adultas, concluíram que há uma estabilização dos constituintes nas folhas com cinco meses de idade, considerando-as adequadas para amostragem. Entretanto, para certos nutrientes, como cálcio e manganês, as amostras de folhas com 1 a 2 e 2 a 4 meses, respectivamente, refletem melhor o teor do elemento, segundo os autores.

Analisando mensalmente, durante um ano, folhas recém-maduras de goiabeira, SHIKHAMANY et al. (1986) observaram grandes flutuações no conteúdo de NPK.

Por outro lado, MALAVOLTA et al. (1989) reco-

mendam, como época ideal de coleta de folhas para análise, um mês após o término do crescimento do ramo, devendo ser coletado o quarto par de folhas de ramos terminais sem frutos, num total de 30 folhas por hectare. Os autores consideram adequados, de modo geral, os seguintes teores de nutrientes em folhas de goiabeira: 3 - 0,3 - 3 - 1,3 - 0,3 - 0,3% de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, e 10-16, 144-162, 202-298 e 28-32 ppm de Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente. Entretanto, ressaltam o fato de o clima, o solo e a variedade poderem alterar tais concentrações.

Em pesquisas sobre a influência da variedade, posição e número de frutos do ramo no teor de nutrientes das folhas, OGATA *et al.* (1980) observaram que os teores foliares de fósforo, potássio e zinco foram maiores na variedade Guanabara que na IAC-4, e que houve variação nos teores de fósforo e potássio de folhas coletadas nos diferentes pontos cardeais. Quanto à concentração de nutrientes, os ramos sem frutos apresentaram maiores valores que ramos frutíferos. Os mesmos autores verificaram, porém, não haver variação em folhas coletadas de ramos frutíferos, independentemente do número de frutos presentes (2, 4 ou 6 goiabas).

A condição fitossanitária da cultura é outra fonte de variação dos teores foliares de nutrientes, conforme relatos de CHHIBBA *et al.* (1987).

DU PLESSIS *et al.* (1973) sugeriram os seguintes níveis críticos para goiabeiras adultas: 1,31%, 0,14%, 1,30%, 0,89% e 0,25% para o nitrogênio, fósforo, potássio,

cálcio e magnésio, respectivamente. As folhas utilizadas pelos autores provinham de ramos frutíferos (ponto de inserção do fruto), coletadas quando a goiaba se achava completamente desenvolvida.

SINGH & RAJPUT (1976), pulverizando goiabeiras com soluções em diferentes concentrações de cloreto de potássio (2, 4 e 6%), observaram incremento nos teores foliares de K e alta correlação entre produção de frutos e esses teores. Os autores sugerem, com base nos dados obtidos, a faixa de 1,25 a 1,47% de K no terceiro par de folhas da cultivar Allahabad Safeda, amostradas em janeiro-fevereiro, como a mais adequada para as condições da Índia.

KHANDUJA & GARG (1980) trabalharam com árvores de 10-15 anos de idade, em 65 pomares de boa produtividade de regiões agrícolas da Índia. Observaram muitas diferenças entre os teores foliares obtidos e os apresentados na literatura, concluindo não haver ainda resultados suficientes para sugerirem padrões nutricionais para folhas de goiabeira, principalmente devido à diversidade do clima, locais, variedades e etc..

KOEN & HOBBS (1990), estudando os níveis de nutrientes em folhas de cinco meses de idade, concluíram que os teores ótimos são de 1,25-1,40% para o nitrogênio, 0,11-0,17% para o fósforo e 1,15-1,50% para o potássio, enquanto as concentrações no solo devem ser de 0,30-0,37 meq/100 cm² de K e de 8-18 µg/cm² para o P extraído por resina.

Em pesquisas realizadas por KUMAR et al. (1990) foram analisadas amostras foliares das principais cultivares de goiabeira da Índia. Para nitrogênio e potássio, os teores variaram de 0,95 a 1,39% e de 0,90 a 1,46%, respectivamente. Cahoon¹, citado por esses autores, sugeriu valores de 1,6 a 2,4% como limites críticos para N e de 0,7 a 1,1% para K, nas condições dos E.U.A..

Ensaio conduzido por WAGH & MAHAJAN (1988), utilizando doses que variaram de 0 a 900 g/planta de nitrogênio, indicaram uma elevação do teor de N das folhas com o aumento da dose do adubo nitrogenado, enquanto os teores dos demais macronutrientes aumentaram somente até a dose de 600 g/planta de N. O fósforo comportou-se de modo similar, tendo apresentado um efeito sinérgico em relação ao nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio. O conteúdo de potássio não foi alterado com a adubação potássica, embora tenha sido observado um aumento do teor de fósforo e pequena elevação dos teores de nitrogênio, cálcio e magnésio.

Em estudos desenvolvidos na Índia, MITRA & BOSE (1985) observaram que em goiabeiras de três anos, as doses de 260-160-260 g/planta de N-P₂O₅-K₂O aumentaram a produção em 42,8 kg/planta, enquanto que as doses de 260-320-260 g/planta elevaram o peso médio dos frutos para 174,4 g.

¹CAHOON, G.A. Plant analysis report - Guava. Ohio State Co-operative Services, Ohio State University, USA, 1970.

O teor de sólidos solúveis totais aumentou com a adição de potássio, reduziu com o aumento do nitrogênio e não foi alterado pela adição de fósforo.

Em estudo semelhante, WAGH & MAHAJAN (1987) observaram que a qualidade dos frutos era melhor quando da utilização de doses de 600-300-300 g/planta de $N-P_2O_5-K_2O$.

O aumento da produção, às custas da elevação das doses de fertilizante, pode provocar uma redução na qualidade dos frutos, afetando o tamanho, a resistência ao transporte e armazenamento, a coloração interna e externa e o teor de sólidos solúveis (MALAVOLTA, 1989).

CORRÊA (1989) menciona um aumento da durabilidade dos frutos de goiabeira no mercado através de uma redução da adubação, principalmente nitrogenada, realizada tradicionalmente por produtores da região de Itaguaí, no estado do Rio de Janeiro.

MITRA (1987), analisando os efeitos da adubação nitrogenada e potássica na cultivar L-49, concluiu que a elevação da dose de nitrogênio aumentou o peso dos frutos em 21%. A aplicação de potássio provocou uma elevação no teor de sólidos solúveis totais, no total de açúcares, na acidez e no conteúdo de vitamina C. Na ausência deste elemento, uma dose de 260 g/planta de nitrogênio reduziu o total de açúcares, afetando a qualidade dos frutos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Solos

Os experimentos foram conduzidos em dois pomares de goiabeira, sendo um localizado num podzólico vermelho-amarelo (PV), argila de atividade baixa, eutrófico, abrupto, A moderado, textura arenosa/argilosa no município de Jaboticabal-SP (propriedade da CICA), e o outro, num latossolo vermelho-amarelo (LV), epieutrófico, endodistrófico, A moderado, textura média, fase cerrado e relevo plano, no município de São Carlos-SP (propriedade da HERO).

As amostragens dos solos nas camadas de 0-20 cm foram efetuadas nas entrelinhas da cultura, em 06/04/89 (São Carlos) e 03/05/89 (Jaboticabal). Os resultados das análises químicas para fins de fertilidade do solo, em ambas as áreas, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Propriedades químicas dos solos das áreas experimentais.

Área	pH (CaCl ₂) 0,01M	M.O. %	P res. µg/cm ²	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
							-----meq/100 cm ² -----			%
1	5,8	2,2	39	0,21	3,0	0,7	1,5	3,91	5,41	72
2	5,3	1,9	19	0,05	1,4	0,8	1,8	2,25	4,05	56

1. Área experimental de Jaboticabal (PV).

2. Área experimental de São Carlos (LV).

Uma descrição detalhada das características físicas e químicas do solo de cada local encontra-se nos Apêndices 1 e 2.

3.2. Cultivares, instalação e duração dos ensaios

Os pomares possuíam um ano de idade e eram formados por goiabeiras das cultivares Rica (área de Jaboticabal) e Paluma (área de São Carlos) propagadas vegetativamente. Segundo PEREIRA (1984), essas cultivares apresentam as seguintes características:

*Rica (clone J-2): obtida através de seleção de plantas de polinização aberta da variedade Supreme. É vigorosa, muito produtiva (superior a 120 kg/planta), de produção precoce e com folhas de pequeno tamanho. Apresenta frutos ovalados, com peso médio de 100-160 gramas, casca amarela e polpa vermelha, com boa resistência ao transporte e

conservação. As compotas elaboradas apresentam ótima qualidade final, sendo o fruto, portanto, um produto destinado à industrialização.

*Paluma (clone J-3): obtida da seleção de plantas da variedade Rubi-Supreme. É uma planta vigorosa, produtiva (80-120 kg/planta) e de produção precoce. Os frutos são ovalados, saborosos, com peso médio de 140-250 gramas, casca amarela, polpa vermelha e firme e apresentam resistência ao transporte e conservação. Devido a estas características, os frutos mostram-se adequados, tanto para industrialização como para o consumo *in natura*.

Em ambas as cultivares o crescimento floral (período compreendido entre a emissão do botão floral e a fecundação), é de cerca de 35 dias, enquanto o desenvolvimento dos frutos (da fecundação à colheita) tem duração variável de 126-140 dias (PEREIRA & SÃO JOSE, 1988).

Os experimentos foram conduzidos durante três safras agrícolas consecutivas, tendo sido instalados em 21/04/89 (área de São Carlos) e 17/05/89 (área de Jaboticabal).

3.3. Delineamento experimental - tratamentos

Em ambas as áreas foram conduzidos ensaios distintos de adubação nitrogenada e potássica. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com 6 tratamentos (área de Jaboticabal) e 7 tratamentos (área de São

Carlos), todos com 4 repetições.

As parcelas foram constituídas de quatro plantas, em espaçamento de 7 metros x 5 metros, correspondendo a uma área total de 140 m² e a uma área útil de 105 m², pois a primeira das quatro plantas representou a bordadura.

3.3.1. Experimentos com doses de nitrogênio

Os tratamentos constituíram-se, no primeiro ano, das seguintes doses de nitrogênio: 0, 30, 60, 120, 180 e 240 gramas de N por planta (Jaboticabal) e 0, 30, 60, 120, 180, 240 e 300 gramas de N por planta (São Carlos). Nos segundo e terceiro anos do ensaio foram utilizados, respectivamente, o dobro e o triplo das doses iniciais de nitrogênio.

Todos os tratamentos receberam uma dose constante de 120 g/planta de P₂O₅ e 120 g/planta de K₂O no primeiro ano. No segundo ano do ensaio foi utilizado o dobro das doses iniciais de fósforo e potássio e, no terceiro ano, 240 g/planta de P₂O₅ e 360 g/planta de K₂O.

As fontes de N, P e K usadas foram, respectivamente, nitrato de amônio (34% de N), superfosfato simples (18% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60% de K₂O).

A aplicação dos fertilizantes foi feita ao redor da planta, numa faixa de 40 cm de largura, correspondendo à projeção da copa, como segue:

Primeiro ano

São Carlos . 21/04/89 - 100% da dose de fósforo e 1/3 das doses de nitrogênio e potássio;
 . 04/10/89 - 1/3 das doses de nitrogênio e potássio;
 . 07/12/89 - 1/3 das doses de nitrogênio e potássio.

Jaboticabal . 17/05/89 - 100% da dose de fósforo e 1/3 das doses de nitrogênio e potássio;
 . 27/09/89 - 1/3 das doses de nitrogênio e potássio;
 . 24/11/89 - 1/3 das doses de nitrogênio e potássio.

Segundo ano

São Carlos . 30/08/90 - 100% da dose de fósforo e 30% das doses de nitrogênio e potássio;
 . 26/10/90 - 30% das doses de nitrogênio e potássio;
 . 20/12/90 - 20% das doses de nitrogênio e potássio;
 . 15/02/91 - 20% das doses de nitrogênio e potássio.

Jaboticabal . 24/08/90 - 100% da dose de fósforo e 30% das doses de nitrogênio e potássio;

- . 24/10/90 - 30% das doses de nitrogênio e potássio;
- . 19/12/90 - 20% das doses de nitrogênio e potássio;
- . 14/02/91 - 20% das doses de nitrogênio e potássio.

Terceiro ano

São Carlos . 19/08/91 - 100% da dose de fósforo e 30% das doses de nitrogênio e potássio;

- . 21/10/91 - 30% das doses de nitrogênio e potássio;
- . 04/12/91 - 20% das doses de nitrogênio e potássio;
- . 10/01/92 - 20% das doses de nitrogênio e potássio.

Jaboticabal . 19/08/91 - 100% da dose de fósforo e 30% das doses de nitrogênio e potássio;

- . 14/10/91 - 30% das doses de nitrogênio e potássio;
- . 04/12/91 - 20% das doses de nitrogênio e potássio;

. 09/01/92 - 20% das doses de nitrogênio e potássio.

3.3.2. Experimentos com doses de potássio

Os tratamentos constituíram-se, no primeiro ano, das seguintes doses de potássio: 0, 30, 60, 120, 180 e 240 gramas de K_2O por planta (Jaboticabal) e 0, 30, 60, 120, 180, 240 e 300 gramas de K_2O por planta (São Carlos). Nos segundo e terceiro anos do ensaio foram utilizados, respectivamente, o dobro e o triplo da dose inicial de potássio.

Todos os tratamentos receberam uma dose constante de 120 g/planta de N e 120 g/planta de P_2O_5 no primeiro ano. No segundo ano do ensaio foi utilizado o dobro das doses iniciais de nitrogênio e fósforo e, no terceiro ano, 360 g/planta de N e 240 g/planta de P_2O_5 .

As fontes de N, P e K usadas foram, respectivamente, sulfato de amônio (20% de N), superfosfato triplo (44% de P_2O_5) e cloreto de potássio (60% de K_2O).

Os fertilizantes foram aplicados de modo semelhante ao descrito no item anterior, acompanhando as mesmas datas e parcelamentos.

Durante a condução dos experimentos no campo, foram realizados os tratos culturais normais, necessários ao bom desenvolvimento das plantas.

3.4. Coleta de dados

3.4.1. Amostragem de folha

A avaliação do estado nutricional das plantas foi feita através de amostragens de folhas, realizadas no estágio de máximo florescimento e início de frutificação da goiabeira. Coletou-se folhas recém-maduras (com pecíolo), as quais correspondiam ao terceiro par a partir da extremidade do ramo, em toda a volta da planta, a cerca de 1,5 m de altura do solo, num total de 30 pares de folhas por parcela.

As coletas foram efetuadas de mesmo modo e nas mesmas datas nos experimentos de nitrogênio e potássio, nas duas áreas experimentais, como segue:

- Jaboticabal . 1º ano - 12/10/89 (florescimento) e 08/12/89
(início de frutificação);
. 2º ano - 22/11/90 (florescimento) e 14/02/91
(início de frutificação);
. 3º ano - 06/11/91 (florescimento) e 08/01/92
(início de frutificação).
- São Carlos . 1º ano - 30/10/89 (florescimento);
. 2º ano - 28/11/90 (florescimento) e 15/02/91
(início de frutificação);
. 3º ano - 06/11/91 (florescimento) e 08/01/92
(início de frutificação).

3.4.2. Amostragem de solo

As amostragens foram realizadas ao final do período de produção, na faixa adubada das goiabeiras, coletando-se 4 sub-amostras por planta, num total de 12 por parcela, a fim de constituir uma amostra composta.

Excetuando-se o primeiro ano, onde não se realizou amostragem de solo nos ensaios de nitrogênio (Jaboticabal e São Carlos), e nos ensaios de potássio realizada apenas na camada arável, nos segundo e terceiro anos foram amostradas as camadas de 0-20 e 21-40 cm, em ambas as áreas, tanto no experimento de nitrogênio como no de potássio, nas seguintes datas:

Jaboticabal . 1º ano - 07/05/90 (camada 0-20 cm) ensaio de K;

. 2º ano - 11/04/91 (camadas 0-20 e 21-40 cm) - ensaios N e K;

. 3º ano - 02/05/92 (camadas 0-20 e 21-40 cm) ensaios N e K.

São Carlos . 1º ano - 09/05/90 (camada 0-20 cm) - ensaio de K;

. 2º ano - 30/04/91 (camadas 0-20 e 21-40 cm) - ensaios N e K;

. 3º ano - 22/05/92 (camadas 0-20 e 21-40 cm) - ensaios N e K.

3.4.3. Produção, número e peso médio dos frutos

O efeito dos tratamentos sobre a produção, número e peso médio dos frutos das goiabeiras, foi avaliado através de pesagem e contagem de todos os frutos da área útil de cada parcela.

Tais avaliações foram realizadas semanalmente e, quando necessário, duas ou três vezes por semana, durante o período de colheita, o qual se estendeu de janeiro/fevereiro a maio/junho de cada ano, em ambas as áreas e ensaios.

3.4.4. Sólidos solúveis totais

A determinação dos sólidos solúveis totais (°Brix) foi feita coletando-se vinte frutos maduros por parcela e usando-se a metade de cada um deles para moagem em liquidificador. A medição foi efetuada através de uma gota de massa dos frutos, em leitura no refratômetro.

Excetuando-se o primeiro ano na área experimental de São Carlos, tais determinações foram realizadas anualmente, no auge do período de produção, tanto no ensaio de nitrogênio como no de potássio, como segue:

. Jaboticabal: 1º ano (29/03/90), 2º ano (22/03/91) e 3º ano (16/04/92).

. São Carlos: 2º ano (05/04/91) e 3º ano (02/04/92).

3.4.5. Extração de nutrientes

A análise de frutos para avaliar a extração de nutrientes pela goiabeira foi realizada no terceiro ano do ensaio em ambas as localidades. Utilizou-se a quarta parte de cada um dos dez frutos colhidos nas parcelas que receberam 540 g/planta de N (ensaio de nitrogênio) e 540 g/planta de K_2O (ensaio de potássio).

A referida coleta de frutos para análise foi feita em Jaboticabal e São Carlos em 15/04/92.

3.5. Análises químicas

A determinação das concentrações de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn nas folhas e frutos, foi realizada utilizando-se metodologia descrita por BATAGLIA et al. (1983).

Os teores de P, K, Ca, Mg, (H+Al) e valor pH do solo, foram determinados segundo metodologia descrita por RAIJ et al. (1987).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Propriedades químicas do solo

4.1.1. Experimentos com doses de nitrogênio

4.1.1.1. Área experimental de Jaboticabal

Nas Tabelas 2 a 5 são apresentados os resultados das análises químicas do solo (PV) nas camadas de 0-20 e 21-40 cm, realizadas na área experimental de Jaboticabal nos 2º e 3º anos do ensaio. Observa-se que a aplicação do adubo nitrogenado promoveu, de modo geral, alterações em todas as características analisadas. Com o incremento da dose de fertilizante, houve diminuição do valor pH e todas as consequências decorrentes da acidificação do solo: de maneira geral, diminuição da concentração de fósforo e de cátions trocáveis (Ca, Mg e K), e aumento da acidez potencial (H+Al).

É notório o fato do íon amônio, presente no fertilizante utilizado (nitrato de amônio), promover elevação da acidez do solo.

A diminuição dos valores de SB, V e pH com o aumento da dose de fertilizante decorreu das alterações

Tabela 02 - Efeitos da adubação nitrogenada em algumas características químicas da camada de 0-20 cm do podzólico vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 11/04/91 na área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses	pH	P	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
N	(CaCl ₂ 0,01 M)	(Resina)							
g/planta		µg/cm ³				mg/100 cm ³			%
0	5,2 a ⁽¹⁾	58	0,33 a	2,2	0,63 a	1,75 c	3,18 ab	4,93	65 a
60	5,0 ab	52	0,24 bc	2,0	0,53 ab	2,03 bc	2,71 ab	4,74	57 abc
120	5,2 a	59	0,27 ab	2,5	0,60 a	1,70 c	3,34 a	5,04	66 a
240	5,1 a	41	0,18 c	2,3	0,58 ab	1,85 c	3,06 ab	4,91	62 ab
360	4,7 b	38	0,20 bc	2,1	0,38 ab	2,40 ab	2,62 ab	5,02	51 bc
480	4,7 b	39	0,19 c	1,8	0,33 b	2,63 a	2,31 b	4,94	47 c
Teste F	9,72**	2,41 ^{ns}	14,39**	2,02 ^{ns}	4,85**	10,41**	3,42*	0,34 ^{ns}	7,69**
D.M.S.	0,37	-	0,07	-	0,26	0,54	0,96	-	13
C.V. (%)	3,2	25,5	13,0	16,2	22,4	11,3	14,6	7,6	9,4

ns, *, ** - respectivamente, não significativo, significativo a 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 03 - Efeitos da adubação nitrogenada em algumas características químicas da camada de 21-40 cm do podzólico vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 11/04/91 na área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses N	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	P (Resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
g/planta	$\mu\text{g}/\text{cm}^3$		----- meq/100 cm ³ -----		----- meq/100 cm ³ -----		----- meq/100 cm ³ -----		%
0	5,0 abc ⁽¹⁾	23	0,24 a	1,9	0,63 ab	1,85 ab	2,79	4,64	60 ab
60	4,9 bc	22	0,21 ab	1,8	0,60 ab	2,03 ab	2,61	4,63	56 ab
120	5,4 a	21	0,20 ab	2,2	0,85 a	1,53 b	3,27	4,80	68 a
240	5,3 ab	19	0,16 b	2,3	0,80 ab	1,70 ab	3,23	4,93	66 ab
360	4,9 bc	19	0,17 b	1,8	0,53 b	2,05 ab	2,52	4,57	55 ab
480	4,8 c	18	0,16 b	1,9	0,58 ab	2,18 a	2,66	4,84	54 b
Teste F	6,18**	0,27 ^{ns}	4,89**	1,96 ^{ns}	4,22*	3,37*	2,56 ^{ns}	0,56 ^{ns}	4,16*
D.M.S.	0,47	-	0,06	-	0,29	0,61	-	-	13
C.V. (%)	4,0	36,2	15,4	14,6	19,2	14,0	14,2	7,9	9,5

ns, *, ** - respectivamente, não significativo, significativo a 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 04 - Efeitos da adubação nitrogenada em algumas características químicas da camada de 0-20 cm do podzólico vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 02/05/92 na área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses N	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	P (Resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
g/planta									
		µg/cm ³				meq/100 cm ³			%
0	5,3 a ⁽¹⁾	56 a	0,44 a	3,0 a	0,70 a	1,90 c	4,14 a	6,04	69 a
90	5,2 ab	41 ab	0,40 a	2,8 a	0,70 a	2,15 bc	3,90 a	6,05	64 ab
180	5,4 a	45 ab	0,31 b	3,0 a	0,70 a	1,90 c	4,01 a	5,91	68 a
360	5,2 ab	37 b	0,23 c	2,9 a	0,68 a	2,23 bc	3,81 ab	6,03	63 ab
540	4,9 bc	35 b	0,21 c	2,3 ab	0,25 b	2,53 ab	2,76 bc	5,31	52 bc
720	4,7 c	29 b	0,20 c	1,9 b	0,22 b	2,95 a	2,32 c	5,27	44 c
Teste F	11,23**	5,86**	55,20**	5,62**	11,67**	11,91**	10,16**	2,60 ^{ns}	14,60**
D.M.S.	0,38	18	0,06	0,88	0,30	0,54	1,09	-	12
C.V. (%)	3,2	19,3	9,1	14,6	23,8	10,3	13,6	8,0	8,7

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 05- Efeitos da adubação nitrogenada em algumas características químicas da camada de 21-40 cm do podzólico vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 02/05/92 na área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses	pH	P	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
N	(CaCl ₂ 0,01 M)	(Resina)							
g/planta		µg/cm ³			meq/100 cm ³				%
0	5,3	16 a ⁽¹⁾	0,43 a	2,6	0,78	1,90 ab	3,81	5,71	67 ab
90	5,2	13 ab	0,30 b	2,6	0,77	2,10 ab	3,67	5,77	64 ab
180	5,5	13 ab	0,23 bc	2,8	0,92	1,65 b	4,01	5,66	71 a
360	5,4	11 ab	0,21 c	2,8	0,98	1,98 ab	3,99	5,97	67 ab
540	5,1	10 ab	0,22 bc	2,7	0,66	2,15 ab	3,58	5,73	62 ab
720	5,0	9 b	0,19 c	2,5	0,65	2,45 a	3,34	5,79	58 b
Teste F	2,72 ^{ns}	3,24*	26,88**	0,52 ^{ns}	1,78 ^{ns}	4,22*	1,05 ^{ns}	0,29 ^{ns}	2,96*
D.M.S.	-	6	0,08	-	-	0,60	-	-	12
C.V. (%)	4,3	23,8	12,9	13,7	19,5	12,8	13,3	6,7	8,3

ns, *, ** - respectivamente, não significativo, significativo a 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

observadas no conteúdo de Ca, Mg e K, uma vez que esses elementos entram no cálculo da soma de bases e da saturação por bases, a qual tem correlação direta com o pH do solo.

A adição do adubo promoveu, ainda, aumento do conteúdo de ânions no solo (NO_3^-), o que, provavelmente, contribuiu para acelerar o processo de lixiviação de cátions da camada arável (Tabelas 2 e 4). Quando se observa, porém, a camada de 21-40 cm do solo (Tabelas 3 e 5), verifica-se melhoria nas condições da subsuperfície como consequência do movimento descendente de cátions promovido pelo adubo nitrogenado, constatando-se, principalmente, nas doses mais elevadas do fertilizante maiores teores de magnésio trocável e uma saturação por bases maior que na camada superficial.

O solo da área experimental de Jaboticabal, podzólico vermelho-amarelo, devido às suas características (Apêndice 1), permitiu a lixiviação de cátions da camada de 0-20 cm e enriquecimento da de 21-40 cm, fato que não ocorreu no caso do latossolo vermelho-amarelo (área de São Carlos), onde os cátions lixiviados da superfície foram arrastados através do perfil do solo (Tabelas 6 a 9).

Por outro lado, apesar do decréscimo, o conteúdo de fósforo e potássio no solo foi mantido dentro de limites considerados médio a alto (RAIJ et al., 1985), graças às adubações efetuadas.

4.1.1.2. Área experimental de São Carlos

Os resultados das análises químicas do solo (LV) das camadas de 0-20 e 21-40 cm, realizadas na área experimental de São Carlos, nos 2º e 3º anos do ensaio, são apresentados nas Tabelas 6 a 9. Observações semelhantes às feitas no item anterior, de modo geral, aplicam-se aqui. Entretanto, verifica-se que os efeitos do aumento das doses de N, neste caso, são mais pronunciados com relação ao pH e à acidez potencial. Tal fato se deve, provavelmente, ao tipo de solo em questão (Apêndice 2), com características como delta pH, porcentagem de areia grossa e CTC de argila que favorecem uma lixiviação mais intensa de cátions, comparativamente ao solo de Jaboticabal (Apêndice 1).

Chama a atenção, ainda, a acentuada diminuição na soma de bases e saturação por bases do solo, além do pH, principalmente no 3º ano do ensaio, quando se compara com a análise de solo inicial (Tabela 1). Os tratamentos que receberam maiores doses de N mostraram menores valores dessas características.

4.1.2. Experimento com doses de potássio

4.1.2.1. Área experimental de Jaboticabal

Os valores das análises químicas do solo (PV) para a camada de 0-20 cm (1º ano) e 0-20 e 21-40 cm (2º e 3º

Tabela 06 - Efeitos da adubação nitrogenada em algumas características químicas da camada de 0-20 cm do latossolo vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 30/04/91, na área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses N	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	P (Resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
g/planta		µg/cm ³				meq/100 cm ³			
0	5,1 a ⁽¹⁾	57	0,13	1,8	0,70	2,23 bc	2,63	4,86	54
60	5,0 a	48	0,12	1,7	0,65	2,18 c	2,52	4,70	53
120	5,0 a	44	0,13	1,7	0,58	2,15 c	2,45	4,60	53
240	4,7 ab	49	0,10	1,5	0,50	2,75 abc	2,18	4,93	44
360	4,9 ab	33	0,11	1,6	0,73	2,68 abc	2,44	5,11	47
480	4,7 ab	46	0,12	1,5	0,45	3,03 ab	2,12	5,15	42
600	4,5 b	44	0,10	1,5	0,50	3,10 a	2,13	5,23	42
Teste F	5,93**	0,92 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,84 ^{ns}	2,42 ^{ns}	5,43**	1,31 ^{ns}	0,95 ^{ns}	2,45 ^{ns}
D.M.S.	0,4	-	-	-	-	0,81	-	-	-
C.V. (%)	3,5	32,2	29,2	14,8	23,6	13,4	15,3	9,8	14,8

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 07 - Efeitos da adubação nitrogenada em algumas características químicas da camada de 21-40 cm do latossolo vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 30/04/91, na área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses N	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	P (Resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
g/planta		µg/cm ³				neg/100 cm ³			%
0	4,8	20	0,09	0,9	0,65	2,40	1,64	4,04	40
60	4,7	18	0,08	1,1	0,73	2,55	1,91	4,46	42
120	4,9	20	0,09	1,1	0,70	2,40	1,91	4,31	45
240	4,7	21	0,07	0,9	0,60	2,63	1,57	4,20	37
360	4,8	15	0,08	0,9	0,65	2,75	1,68	4,43	39
480	4,7	21	0,06	1,2	0,58	2,73	1,83	4,56	40
600	4,5	19	0,06	0,9	0,48	3,00	1,51	4,53	34
Teste F	1,12 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,97 ^{ns}	1,53 ^{ns}	1,07 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,88 ^{ns}
D.M.S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	5,0	27,8	38,0	23,7	21,7	15,6	22,6	10,3	18,3

ns - não significativo.

Tabela 08 - Efeitos da adubação nitrogenada em algumas características químicas da camada de 0-20 cm do latossolo vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 22/05/92 na área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses N	pH (CaCl ₂ 0,01M)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
----- meq/100 cm ³ -----								
g/planta	----- % -----							
0	5,0 a ⁽¹⁾	0,09	1,1 a	0,49 ab	2,63 d	1,75 a	4,38 ab	40 a
90	5,0 a	0,09	1,0 ab	0,57 a	2,70 d	1,68 a	4,38 ab	38 a
180	5,0 a	0,09	1,0 ab	0,43 abc	2,64 d	1,59 ab	4,23 b	38 a
360	4,7 ab	0,07	0,9 abc	0,50 ab	2,88 cd	1,50 ab	4,38 ab	34 ab
540	4,6 bc	0,08	0,9 abc	0,46 abc	3,35 bc	1,45 ab	4,80 ab	30 bc
720	4,3 cd	0,08	0,7 bc	0,40 bc	3,78 ab	1,20 bc	4,98 a	24 cd
900	4,1 d	0,06	0,5 c	0,32 c	3,98 a	0,97 c	4,95 ab	20 d
Teste F	25,28**	0,83 ^{ns}	6,78**	5,57**	24,96**	8,96**	3,97*	29,40**
D.M.S.	0,3	-	0,36	0,16	0,53	0,43	0,74	7
C.V. (%)	2,7	27,6	16,8	14,6	7,2	12,6	6,8	8,8

ns, *, ** - respectivamente, não significativo, significativo a 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 09 - Efeitos da adubação nitrogenada em algumas características químicas da camada de 21-40 cm do latossolo vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 22/05/92 na área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses N	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
----- meq/100 cm ³ -----								
g/planta								%
0	4,9 a ⁽¹⁾	0,08	0,9	0,35	2,57 b	1,33	3,90	34 a
90	4,9 a	0,07	0,7	0,41	2,50 b	1,23	3,73	33 a
180	4,8 ab	0,07	0,7	0,52	2,80 ab	1,38	4,18	33 a
360	4,7 ab	0,05	0,8	0,50	2,93 ab	1,42	4,35	33 a
540	4,7 ab	0,06	0,8	0,44	2,92 ab	1,38	4,30	32 ab
720	4,5 bc	0,05	0,7	0,39	3,17 ab	1,14	4,31	26 ab
900	4,2 c	0,06	0,6	0,28	3,43 a	1,00	4,43	23 b
Teste F	11,78**	1,34 ^{ns}	2,12 ^{ns}	1,60 ^{ns}	3,94*	2,03 ^{ns}	1,56 ^{ns}	4,46**
D.M.S.	0,3	-	-	-	0,75	-	-	9
C.V. (%)	3,2	27,5	14,7	32,5	11,1	16,6	9,8	13,7

ns, *, ** - respectivamente, não significativo, significativo a 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

anos), realizadas na área experimental de Jaboticabal, são apresentados nas Tabelas 10 a 14. Verifica-se através dos dados que, com o aumento da dose de potássio através da adubação, aumentaram, como era esperado, os teores desse cátion no solo, não apenas na camada superficial (Tabelas 10, 11 e 13), como na subsuperfície (Tabelas 12 e 14).

A relação entre as doses de potássio aplicadas e as concentrações do elemento reveladas pela análise química de solo foi estabelecida através da análise de regressão. A Figura 1, construída a partir dos resultados das Tabelas 10 a 14, mostra as equações de regressão, obtidas nos três anos de ensaio. Verifica-se que os coeficientes de determinação têm sempre valor elevado, em ambas as camadas, indicando o bom ajuste das equações.

Deve-se ressaltar, porém, que, mesmo empregando-se doses cada vez mais elevadas, há uma tendência de estabilização dos teores de K no solo, quando se compara o 1º ano com os demais anos. Na camada de 0-20 cm, a saturação de potássio no complexo de troca variou, no primeiro ano, de 3 a 7% e nos segundo e terceiro anos, de 1 a 5% e de 2 a 6% (leve-se em consideração que foram aplicados o dobro e o triplo da dose inicial de K_2O , nos dois últimos anos, respectivamente). Esse efeito também é notado pela maior inclinação da reta referente ao primeiro ano, na Figura 1.

Os teores iniciais de K no solo observados na Tabela 1 decresceram nas parcelas que não receberam adubo potássico, ao longo dos três anos de ensaio, provavelmente

Tabela 10 - Efeitos da adubação potássica em algumas características químicas da camada de 0-20 cm do podzólico vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 09/05/90, na área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 19 ano.

Doses K ₂ O	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	P (Resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
g/planta		µg/cm ³				meq/100 cm ³			%
0	4,2	49	0,15 b ⁽¹⁾	1,9	0,28	3,18	2,35	5,53	42
30	4,3	51	0,20 b	2,0	0,28	3,17	2,53	5,70	44
60	4,4	46	0,20 b	1,9	0,28	2,74	2,38	5,12	46
120	4,3	45	0,29 a	1,7	0,20	3,27	2,26	5,53	41
180	4,1	57	0,33 a	1,6	0,18	3,27	2,13	5,40	39
240	4,7	45	0,34 a	1,8	0,18	2,65	2,40	5,05	46
Teste F	1,34 ^{ns}	2,07 ^{ns}	19,08**	0,84 ^{ns}	1,50 ^{ns}	1,39 ^{ns}	1,31 ^{ns}	0,62 ^{ns}	2,01 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	7,6	13,3	14,1	16,9	32,5	15,5	12,4	10,0	12,2

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 11 - Efeitos da adubação potássica em algumas características químicas da camada de 0 - 20 cm do podzólico vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 11/04/91 na área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses K ₂ O	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	P (Resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
g/planta		µg/cm ³				meq/100 cm ³			%
0	4,4	34	0,06 c ⁽¹⁾	1,7	0,35	2,68	2,11	4,78	44
60	4,6	34	0,08 c	2,0	0,45	2,40	2,55	4,95	52
120	4,6	38	0,09 c	1,9	0,40	2,63	2,39	5,01	47
240	4,5	37	0,14 b	1,8	0,38	2,73	2,29	5,02	45
360	4,6	40	0,17 b	1,9	0,48	2,35	2,57	4,92	51
480	4,9	39	0,24 a	2,4	0,35	2,05	3,04	5,09	58
Teste F	0,83 ^{ns}	0,20 ^{ns}	55,69**	0,76 ^{ns}	0,57 ^{ns}	1,30 ^{ns}	0,89 ^{ns}	0,16 ^{ns}	1,31 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	6,7	29,9	14,4	30,9	34,6	18,1	27,1	10,7	18,4

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 12 - Efeitos da adubação potássica em algumas características químicas da camada de 21 - 40 cm do podzólico vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 11/04/91 na área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	P (Resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V	
K ₂ O										
g/planta		µg/cm ³	----- meq/100 cm ³ -----							%
0	4,7	13	0,07 c ⁽¹⁾	2,1	0,60	2,10	2,80	4,90	57	
60	5,0	19	0,08 c	2,3	0,70	1,78	3,03	4,81	63	
120	4,8	17	0,10 bc	2,1	0,68	2,05	2,85	4,90	58	
240	4,7	16	0,14 b	2,3	0,63	2,23	3,09	5,32	58	
360	4,9	21	0,20 a	2,2	0,73	2,08	3,12	5,20	58	
480	5,1	15	0,23 a	2,4	0,70	1,58	3,28	4,85	67	
Teste F	0,72 ^{ns}	0,89 ^{ns}	32,68**	0,21 ^{ns}	0,18 ^{ns}	2,23 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,51 ^{ns}	1,09 ^{ns}	
D.M.S.	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	
C.V. (%)	6,8	38,1	16,1	21,1	34,3	16,4	21,9	11,6	13,1	

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 13 - Efeitos da adubação potássica em algumas características químicas da camada de 0-20 cm do podzólico vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 02/05/92 na área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses	pH	P	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
K ₂ O	(CaCl ₂ 0,01 M)	(Resina)							
g/planta		µg/cm ³	-----	-----	-----	-----	-----	-----	%
0	4,7	22	0,12 d ⁽¹⁾	2,3	0,30	3,03	2,72	5,75	47
90	4,7	32	0,13 cd	2,1	0,30	3,00	2,53	5,53	46
180	5,0	29	0,18 bc	2,3	0,40	2,73	2,88	5,61	51
360	4,7	33	0,20 b	2,4	0,35	3,25	2,95	6,20	48
540	4,7	22	0,26 a	2,1	0,30	2,85	2,66	5,51	48
720	4,9	26	0,31 a	1,9	0,30	2,70	2,51	5,21	48
Teste F	0,98 ^{ns}	0,83 ^{ns}	39,85**	1,31 ^{ns}	0,76 ^{ns}	1,41 ^{ns}	0,69 ^{ns}	1,60 ^{ns}	0,37 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	4,8	18,8	11,4	15,6	32,3	12,0	16,3	5,2	10,7

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 14 - Efeitos da adubação potássica em algumas características químicas da camada de 21-40 cm do podzólico vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 02/05/92 na área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses	pH	P	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
K ₂ O	(CaCl ₂ 0,01 M)	(Resina)							
g/planta		µg/cm ³			-----meq/100 cm ³	-----			%
0	5,0	13	0,11 b ⁽¹⁾	2,5	0,50	2,63	3,11	5,74	54
90	5,0	13	0,12 b	2,3	0,55	2,68	2,97	5,65	53
180	5,2	9	0,16 b	2,5	0,65	2,48	3,31	5,79	57
360	5,1	12	0,18 b	2,8	0,57	2,73	3,55	6,28	57
540	5,0	11	0,29 a	2,4	0,58	2,40	3,27	5,67	57
720	5,3	9	0,34 a	2,4	0,55	2,10	3,29	5,39	61
Teste F	0,70 ^{ns}	1,46 ^{ns}	22,52**	0,96 ^{ns}	0,91 ^{ns}	1,57 ^{ns}	0,95 ^{ns}	1,44 ^{ns}	1,20 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	5,8	26,8	19,7	14,1	28,2	14,7	13,3	8,6	9,3

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 1 - Efeitos da adubação potássica nos teores de K do podzólico vermelho-amarelo, durante os três anos de ensaio, na área experimental de Jaboticabal.

devido à exportação pelas colheitas e à lixiviação.

4.1.2.2. Área experimental de São Carlos

Nas Tabelas 15 a 19 são apresentados os resultados das análises químicas do solo (LV) da camada de 0-20 cm (1º ano) e de 0-20 e 21-40 cm (2º e 3º anos), realizadas na área experimental de São Carlos. Observa-se que a adubação potássica promoveu alterações nos teores de K no solo, verificando-se valores mais elevados nos tratamentos que receberam maiores doses de cloreto de potássio.

Tais observações são válidas não apenas para a camada de 0-20 cm, mas também para a camada subsuperficial cujos teores, devido à lixiviação, aumentaram com o incremento da dose de adubo potássico.

Com base nos dados das Tabelas 15 a 19, obteve-se as equações de regressão entre doses de potássio aplicadas e conteúdo de K no solo, construindo-se a Figura 2. Note-se que, tanto para a camada de 0-20 cm, como para a subsuperficial, os coeficientes de determinação são elevados, constatando-se o bom ajuste das equações.

Verifica-se ainda, através da Figura 2, um decréscimo no teor de K do solo ao longo dos três anos de ensaio, mesmo com o aumento das doses. A saturação de potássio na camada de 0-20 cm do solo variou, aproximadamente, de 1 a 4% nos primeiro e segundo anos, e de menos de 1 a 3% no terceiro ano.

Tabela 15 - Efeitos da adubação potássica em algumas características químicas da camada de 0-20 cm do latossolo vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 07/05/90, na área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 1º ano.

Doses K ₂ O	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	P (Resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
-----µg/cm ³ -----meq/100 cm ³ -----									
g/planta	-----meq/100 cm ³ -----								
0	4,9	38	0,06 c ⁽¹⁾	2,2	1,10	2,75	3,44	6,19	55
30	4,9	38	0,12 bc	2,5	1,18	3,10	3,80	6,90	55
60	5,0	39	0,12 bc	2,5	1,20	2,48	3,85	6,33	60
120	4,9	36	0,16 ab	2,1	1,00	2,73	3,34	6,07	55
180	4,9	39	0,16 ab	1,8	0,87	2,63	2,90	5,53	52
240	4,9	36	0,21 a	2,5	1,18	2,83	3,91	6,74	58
300	4,7	34	0,21 a	1,9	0,83	2,65	2,99	5,64	53
<hr/>									
Teste F	0,53 ^{ns}	0,13 ^{ns}	8,28**	1,44 ^{ns}	1,15 ^{ns}	0,66 ^{ns}	1,31 ^{ns}	2,50 ^{ns}	0,56 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	5,1	28,6	23,9	20,2	27,1	25,3	20,8	10,4	14,3

ns, ** - respectivamente, não significativo, significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 16 - Efeitos da adubação potássica em algumas características químicas da camada de 0-20 cm do latossolo vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 30/04/91, na área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses K ₂ O	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	P (Resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
g/planta		µg/cm ³				mg/100 cm ³			%
0	4,5	32	0,05 e ⁽¹⁾	0,9	0,60	3,10	1,60	4,70	33
60	4,5	34	0,07 de	0,9	0,55	3,75	1,60	5,35	30
120	4,5	36	0,08 ode	0,7	0,48	3,28	1,28	4,56	28
240	4,3	34	0,12 bcd	0,7	0,48	3,60	1,37	4,97	28
360	4,3	35	0,13 abc	0,7	0,50	3,23	1,41	4,63	31
480	4,4	28	0,17 ab	0,7	0,35	3,73	1,25	4,97	25
600	4,3	32	0,18 a	0,7	0,38	3,20	1,29	4,49	29
Teste F	0,90 ^{ns}	0,28 ^{ns}	18,54**	1,11 ^{ns}	1,91 ^{ns}	1,24 ^{ns}	0,94 ^{ns}	1,07 ^{ns}	1,24 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	3,6	31,7	19,5	24,7	27,1	14,3	21,7	12,1	17,3

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 17 - Efeitos da adubação potássica em algumas características químicas da camada de 21-40 cm do latossolo vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 30/04/91, na área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses K ₂ O	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	P (Resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
g/planta		µg/cm ³				meq/100 cm ³			%
0	4,3	13	0,04 d ⁽¹⁾	0,7	0,50	3,48	1,24	4,72	27
60	4,5	17	0,06 cd	0,9	0,63	3,58	1,63	5,21	32
120	4,4	18	0,07 cd	0,7	0,48	3,20	1,23	4,43	28
240	4,3	15	0,09 bc	0,6	0,40	3,43	1,12	4,54	25
360	4,3	18	0,12 ab	0,6	0,40	3,13	1,14	4,27	27
480	4,4	14	0,15 a	0,6	0,43	3,38	1,20	4,58	27
600	4,4	14	0,16 a	0,7	0,40	3,23	1,26	4,48	28
Teste F	1,66 ^{ns}	0,78 ^{ns}	24,31**	1,99 ^{ns}	2,72 ^{ns}	0,50 ^{ns}	1,85 ^{ns}	1,58 ^{ns}	0,55 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	3,1	31,8	18,8	23,1	21,7	13,9	20,0	10,3	19,7

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 18 - Efeitos da adubação potássica em algumas características químicas da camada de 0-20 cm do latossolo vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 22/05/92 na área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses K ₂ O	pH (CaCl ₂ 0,01M)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
----- meq/100 cm ³ -----								
g/planta								%
0	4,2	0,04 d ⁽¹⁾	0,5	0,42	4,15	0,97	5,12	19
90	4,2	0,06 cd	0,5	0,39	4,15	0,97	5,12	19
180	4,2	0,06 cd	0,4	0,39	3,68	0,94	4,62	20
360	4,1	0,07 c	0,4	0,40	4,15	0,90	5,05	18
540	4,1	0,07 c	0,4	0,32	3,93	0,80	4,73	17
720	4,1	0,10 b	0,5	0,42	4,08	1,04	5,12	20
900	4,0	0,14 a	0,3	0,35	4,10	0,86	4,96	17
Teste F	0,96 ^{ns}	38,77**	1,74 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,77 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,48 ^{ns}
D.M.S.	-	0,02	-	-	-	-	-	-
CV (%)	3,8	13,7	22,0	30,6	13,4	20,0	13,3	20,0

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 19 - Efeitos da adubação potássica em algumas características químicas da camada de 21-40 cm do latossolo vermelho-amarelo. Amostragem realizada em 22/05/92 na área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses K ₂ O	pH (CaCl ₂ 0,01 M)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
g/planta								
----- meq/100 cm ³ -----								
----- % -----								
0	4,3	0,04 c	0,4	0,40	3,65	0,90	4,55	20
90	4,2	0,05 c	0,5	0,43	4,32	1,06	5,38	20
180	4,2	0,05 c	0,5	0,41	4,13	1,04	5,17	20
360	4,2	0,06 bc	0,4	0,37	3,90	0,91	4,81	19
540	4,2	0,09 b	0,5	0,34	3,65	0,96	4,61	21
720	4,3	0,16 a	0,4	0,46	3,75	1,09	4,84	23
900	4,1	0,18 a	0,4	0,39	3,85	1,01	4,86	21
(1)								
Teste F	0,69 ^{ns}	71,88**	1,70 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,78 ^{ns}	1,25 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,60 ^{ns}
D.M.S.	-	0,03	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	3,6	14,8	17,1	29,6	14,5	13,0	12,0	14,6

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 2 - Efeitos da adubação potássica nos teores de K do latos solo vermelho-amarelo, durante os três anos de ensaio, na área experimental de São Carlos.

Chama a atenção porém, a diminuição generalizada, ao longo do ensaio, da saturação por bases do solo. Tal fato se deve, provavelmente, ao tipo de solo presente na área em questão (Apêndice 2), sujeito a uma lixiviação mais intensa de cátions trocáveis.

4.2. Concentração de macro e micronutrientes nas folhas

4.2.1. Experimento com doses de nitrogênio

4.2.1.1. Área experimental de Jaboticabal

Nas Tabelas 20 a 25 são apresentados os resultados das análises foliares obtidos no florescimento e início de frutificação da goiabeira (cv. Rica), durante os três anos de ensaio, na área experimental de Jaboticabal.

Observando-se os dados, verifica-se que de modo geral, o incremento nas doses de N promoveu maiores concentrações foliares de nitrogênio e potássio, concordando com os resultados obtidos por GOPIKUMAR et al. (1986) e WAGH & MAHAJAN (1988), ocorrendo o inverso com o magnésio.

Utilizando-se os dados das Tabelas 21 e 25 (1º e 3º anos, respectivamente), calculou-se a relação K/Mg nas folhas à época da frutificação, relacionando-a com o teor foliar de nitrogênio à mesma época, elaborando-se a Figura 3. Pôde-se verificar uma correlação positiva e significativa onde o crescimento do conteúdo de N favoreceu o aumento da

Tabela 20 - Efeitos da adubação nitrogenada nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Rica. Amostragem à época do florescimento, área de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 1º ano.

Doses N	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	----- % ----- ppm -----									
0	2,22	0,16	1,50	1,57	0,36	0,38	14	260	97	23
30	2,35	0,15	1,48	1,40	0,32	0,35	12	259	108	21
60	2,39	0,15	1,47	1,34	0,33	0,37	11	248	79	20
120	2,50	0,16	1,52	1,33	0,34	0,36	11	241	85	21
180	2,48	0,15	1,48	1,45	0,32	0,39	11	262	154	23
240	2,67	0,16	1,46	1,26	0,32	0,35	11	251	115	22
Teste F	2,49 ^{ns}	2,44 ^{ns}	0,28 ^{ns}	1,60 ^{ns}	0,34 ^{ns}	2,36 ^{ns}	1,87 ^{ns}	0,26 ^{ns}	2,52 ^{ns}	1,13 ^{ns}
C.V. (%)	7,9	4,4	5,5	12,3	14,1	6,6	15,1	12,8	32,0	10,8

ns - não significativo

Tabela 21 - Efeitos da adubação nitrogenada nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Rica. Amostragem no início da frutificação, área de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 1º ano.

Doses	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	%						ppm			
0	2,06 c ⁽¹⁾	0,25	2,15 b	1,45	0,32 a	0,38	14	175	116	22
30	2,42 b	0,24	2,39 ab	1,25	0,29 ab	0,34	12	161	128	23
60	2,58 ab	0,25	2,33 ab	1,30	0,29 ab	0,34	14	149	93	22
120	2,59 ab	0,23	2,39 ab	1,23	0,28 b	0,37	13	131	100	22
180	2,68 a	0,23	2,33 ab	1,32	0,28 b	0,37	15	146	126	23
240	2,62 a	0,23	2,41 a	1,19	0,27 b	0,34	10	147	138	23
Teste F	30,23**	1,84 ^{ns}	3,25*	2,12 ^{ns}	5,15**	1,85 ^{ns}	1,24 ^{ns}	1,71 ^{ns}	2,49 ^{ns}	1,43 ^{ns}
D.M.S.	0,19	-	0,25	-	0,035	-	-	-	-	-
C.V. (%)	3,3	5,3	4,6	9,4	5,3	7,2	23,6	15,0	18,7	5,3

ns, *, ** - respectivamente, não significativo, significativo a 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 22 - Efeitos da adubação nitrogenada nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Rica. Amostragem à época do florescimento, área de Jaboti cabal (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses N	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	----- ppm -----									
0	1,74 d ⁽¹⁾	0,21 a	1,67	1,62	0,36	0,37 a	31	64	108 bc	23
60	2,03 c	0,20 ab	1,65	1,54	0,35	0,34 abc	31	55	118 abc	22
120	2,21 bc	0,19 abc	1,83	1,53	0,37	0,31 c	32	45	97 c	22
240	2,38 ab	0,18 bc	1,73	1,47	0,37	0,31 c	43	50	103 c	22
360	2,50 a	0,19 abc	1,75	1,51	0,36	0,35 ab	34	55	176 ab	22
480	2,40 ab	0,17 c	1,75	1,48	0,38	0,33 bc	37	50	184 a	21
Teste F	33,00**	4,96**	2,37 ^{ns}	2,43 ^{ns}	0,88 ^{ns}	8,85**	1,62 ^{ns}	1,79 ^{ns}	6,30**	1,19 ^{ns}
D.M.S.	0,23	0,02	-	-	-	0,035	-	-	71	-
C.V. (%)	4,4	4,5	4,9	4,5	5,2	4,4	21,1	18,3	23,5	6,1

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 23 - Efeitos da adubação nitrogenada nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Rica. Amostragem no início da frutificação, área de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses N	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	----- % -----					----- ppm -----				
0	1,64 c ⁽¹⁾	0,22	1,69	1,42	0,26 b	0,33	13	54	120 c	27
60	1,70 bc	0,21	1,64	1,45	0,26 b	0,31	13	49	143 c	26
120	1,69 bc	0,20	1,66	1,40	0,26 b	0,30	13	46	121 c	20
240	1,90 ab	0,20	1,64	1,45	0,28 ab	0,30	14	58	147 bc	27
360	2,05 a	0,20	1,61	1,44	0,27 ab	0,33	15	53	231 ab	22
480	2,03 a	0,21	1,51	1,54	0,30 a	0,32	14	50	286 a	22
Teste F	13,24**	1,24 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,64 ^{ns}	4,38*	2,88 ^{ns}	2,42 ^{ns}	0,97 ^{ns}	13,27**	1,06 ^{ns}
D.M.S.	0,23	-	-	-	0,036	-	-	-	86	-
C.V. (%)	5,4	6,1	7,9	8,1	5,8	4,8	8,2	17,3	21,4	26,4

ns, *, ** - respectivamente, não significativo, significativo a 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 24 - Efeitos da adubação nitrogenada nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Rica. Amostragem à época do florescimento, área de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses N	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
(g/planta)	----- % ----- ppm -----									
0	1,80 c ⁽¹⁾	0,19	1,74	1,28	0,22	0,33	19	87	140 c	29
90	1,98 bc	0,17	1,84	1,26	0,21	0,31	16	99	168 c	23
180	2,21 ab	0,15	1,79	1,33	0,21	0,30	15	103	141 c	29
360	2,28 a	0,15	1,79	1,31	0,23	0,30	16	107	179 bc	24
540	2,36 a	0,17	1,79	1,29	0,24	0,34	15	96	239 ab	30
720	2,31 a	0,16	1,83	1,26	0,24	0,34	14	102	256 a	31
Teste F	14,12**	2,27 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,37 ^{ns}	2,43 ^{ns}	2,16 ^{ns}	1,88 ^{ns}	2,14 ^{ns}	14,05**	1,94 ^{ns}
D.M.S.	0,27	-	-	-	-	-	-	-	61	-
C.V. (%)	5,4	10,8	7,6	7,0	7,6	8,1	14,1	9,3	14,1	15,8

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 25 - Efeitos da adubação nitrogenada nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Rica. Amostragem no início da frutificação, área de Jaboticabal. (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses N	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
(g/planta)	%					ppm				
0	1,62 c ⁽¹⁾	0,17 c	1,37 b	1,87 a	0,38 a	0,32	5 c	73 a	130 c	21
90	1,85 b	0,18 bc	1,46 b	1,87 a	0,34 b	0,33	6 bc	64 ab	174 bc	21
180	2,09 a	0,21 ab	2,05 a	1,69 ab	0,31 c	0,33	6 bc	51 bc	152 bc	22
360	2,06 ab	0,21 ab	1,96 a	1,53 b	0,29 cd	0,32	6 bc	51 bc	232 b	22
540	2,16 a	0,21 ab	1,82 ab	1,43 b	0,26 d	0,32	7 ab	47 c	353 a	21
720	2,25 a	0,22 a	1,80 ab	1,42 b	0,28 d	0,34	8 a	53 bc	425 a	23
Teste F	23,75**	8,36**	6,91**	8,76**	45,28**	0,47 ^{ns}	9,67**	11,15**	35,56**	1,98 ^{ns}
D.M.S.	0,22	0,03	0,48	0,32	0,029	-	1,45	14	92	-
C.V. (%)	4,7	6,2	11,8	8,5	4,1	7,7	10,4	10,6	16,3	5,5

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 3 - Influência dos teores foliares de N na relação K/Mg em goiabeiras da área experimental de Jaboticabal. a (1º ano de ensaio), b (3º ano de ensaio).

relação K/Mg, refletindo o que ocorreu no solo (Tabelas 2 e 4).

O efeito competitivo do íon amônio (NH_4^+) sobre a absorção do cátion Mg é bastante conhecido, entretanto, o mecanismo desta competição ainda não está totalmente esclarecido (MENGUEL & KIRKBY, 1982). Ainda dentro deste aspecto, pode-se salientar que o fertilizante nitrogenado utilizado (nitrato de amônio) deprimiu o valor pH do solo e, conseqüentemente, reduziu o conteúdo de magnésio (Tabelas 2, 3 e 4). A lixiviação de cátions, discutida anteriormente, é outra explicação provável. Entretanto, apesar desse elemento ter sua participação reduzida no complexo de troca de 11% no 1º ano para apenas 4% no 3º ano do ensaio, não foram observados sintomas típicos de carência de Mg.

Por outro lado, a importância prática do balanço nitrogênio-potássio tem sido evidenciada em algumas pesquisas. MacLEOD (1969) e KOCH & MENGEL (1977) relatam, respectivamente, para cevada e trigo a necessidade do fornecimento de doses equivalentes de N e K para a máxima produção. No caso específico da cultura da goiabeira, MITRA & BOSE (1985) e MARTINEZ JUNIOR & PEREIRA (1986) sugerem a utilização de doses equivalentes de adubo nitrogenado e potássico como forma de obter produções mais elevadas.

Com relação aos teores de nutrientes nas folhas de goiabeira, observa-se grande variação nas informações apresentadas na literatura, provavelmente devido às diferentes recomendações dadas quanto ao método de

amostragem, havendo divergências quanto ao ramo da planta (RODRÍGUEZ, 1967; DU PLESSIS *et al.*, 1973; CHADHA *et al.*, 1973; SINGH & RAJPUT, 1978; CHHIBBA *et al.*, 1987; OGATA *et al.*, 1980; MALAVOLTA *et al.*, 1989), quanto à época de amostragem (DU PLESSIS *et al.*, 1973; CHADHA *et al.*, 1973; KHERA & CHUNDAWAT, 1977; SHIKHAMANY *et al.*, 1986) e quanto ao par de folhas a ser coletado para análise (RODRÍGUEZ, 1967; DU PLESSIS *et al.*, 1973; SINGH & RAJPUT, 1978; KUMAR & PANDEY, 1979; KHANDUJA & GARG, 1980; WAGH & MAHAJAN, 1988; MALAVOLTA *et al.*, 1989; KOEN & HOBBS, 1990).

MARCHAL (1984) explica que essas divergências podem ser ocasionadas por várias razões, como diferenças nas condições de experimentação, nas variedades, na carga de frutos das plantas, na época, no manejo, etc..

Tendo em vista que as cultivares utilizadas nestes ensaios, Rica e Paluma, são consideradas altamente produtivas (PEREIRA, 1984), e que todos os seus ramos apresentam, invariavelmente, flores e/ou frutos durante o período destinado à amostragem, os resultados das análises foliares obtidos nos experimentos devem ser considerados como provenientes de ramos frutíferos.

Verifica-se, ainda, através da Tabela 25 um efeito sinérgico do N na absorção do P. Várias explicações procuram demonstrar tal efeito, destacando-se a de GRUNES (1959), segundo o qual o adubo nitrogenado promove o desenvolvimento radicular, e a distribuição das raízes em maior volume de solo, estabelecendo maior contato com o

fósforo do fertilizante.

Por outro lado, um efeito contrário é observado na Tabela 22 onde o aumento da concentração de N resultou na diminuição do teor foliar de P. EPPENDORFER (1971) e RIVERO (1968) relatam que, quando se aplica demasiado nitrogênio em relação ao fósforo, as plantas normalmente absorvem mais N e, relativamente, menos P, sendo o inverso também verdadeiro.

Ainda dentro da Tabela 22, com relação a variação do teor de enxofre em função da adubação nitrogenada, não se encontrou na literatura explicação razoável para tal comportamento.

Deve-se ressaltar, ainda, a elevação da concentração de manganês nas folhas de goiabeira à medida que aumenta a dose de fertilizante nitrogenado aplicado (Tabelas 22 a 25). Isso está de acordo com a característica do elemento no solo, que tende a aumentar sua solubilidade em função do abaixamento do pH, conforme pode ser constatado através das Tabelas 2 a 5. Entretanto, apesar das alterações nos teores foliares de Mn, não foram observados sintomas típicos de toxicidade e/ou diminuição na produção de frutos.

MORAES et al. (1976), estudando diversas fontes de adubo nitrogenado na cultura do cafeeiro, observaram forte efeito acidificante quando da aplicação de uréia ou sulfato de amônio. Verificaram, ainda, que nas folhas os teores de manganês eram maiores que 500 ppm, e nos frutos, situavam-se entre 1.200 e 1.500 ppm, muito acima dos 190 e

500 ppm apresentados, respectivamente, nas folhas e nos frutos das plantas da parcela testemunha.

De modo geral, as concentrações dos micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn estiveram dentro da faixa de valores considerados adequados, sugeridos por DU PLESSIS *et al.* (1973), destacando-se, porém, o fato de haver variações quanto à época de amostragem e ao par de folhas utilizado no estudo.

As plantas das parcelas que não receberam adubação nitrogenada apresentaram no 3º ano do ensaio vários dos sintomas de carência de N, descritos por ACCORSI *et al.* (1960) como clorose uniforme no limbo foliar e leve nas nervuras (inicialmente nas folhas mais velhas). Essas plantas, ainda, apresentavam-se mais abertas, menos compactas e com menor número de galhos, ramos e folhas, indicando má formação da goiabeira que não foi adubada com N durante os três anos.

4.2.1.2. Área experimental de São Carlos

Os resultados das análises foliares efetuadas na área experimental de São Carlos com a cultivar Paluma, durante os três anos de ensaio, constam das Tabelas 26 a 30. Excetuando-se os dados do primeiro ano, verifica-se que com a elevação das doses de fertilizante nitrogenado, cresceram os teores foliares de N e Mn. Observações análogas às feitas no item anterior, podem ser estendidas a este caso.

Tabela 27 - Efeitos da adubação nitrogenada nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Paluma. Amostragem à época do florescimento, área de São Carlos (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses N	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	----- % -----						-----ppm-----			
0	1,74 c ⁽¹⁾	0,17	1,43	0,99	0,36	0,24	21	71	44 b	25
60	1,86 abc	0,17	1,57	0,94	0,35	0,24	19	67	41 b	24
120	1,80 bc	0,17	1,59	0,86	0,35	0,24	18	68	41 b	24
240	1,86 abc	0,17	1,57	0,95	0,34	0,24	18	74	44 b	24
360	1,98 ab	0,16	1,56	0,81	0,34	0,24	19	66	47 ab	24
480	2,04 a	0,17	1,62	0,94	0,36	0,25	21	66	53 ab	26
600	2,00 a	0,16	1,65	0,91	0,34	0,24	19	65	59 a	25
Teste F	7,34**	1,43 ^{ns}	1,13 ^{ns}	2,44 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,27 ^{ns}	2,89 ^{ns}	0,52 ^{ns}	5,27**	0,31 ^{ns}
D.M.S.	0,19	-	-	-	-	-	-	-	13	-
C.V. (%)	4,3	4,8	8,3	8,5	6,4	8,9	8,2	12,5	12,0	9,1

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 28 - Efeitos da adubação nitrogenada nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Paluma. Amostragem no início da frutificação, área de São Carlos (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses N	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	----- % -----ppm-----									
0	1,56 b ⁽¹⁾	0,17	1,25	1,36 a	0,45	0,26	14	103	162	28
60	1,57 b	0,16	1,38	1,25 ab	0,43	0,26	14	80	157	27
120	1,63 ab	0,18	1,53	1,12 ab	0,42	0,24	15	72	131	25
240	1,64 ab	0,19	1,55	1,09 b	0,38	0,23	13	62	145	27
360	1,69 ab	0,18	1,58	1,10 ab	0,39	0,23	14	59	145	27
480	1,77 a	0,18	1,57	1,12 ab	0,42	0,25	16	101	169	27
600	1,78 a	0,18	1,49	1,08 b	0,39	0,26	15	56	164	27
Teste F	5,49**	1,41 ^{ns}	2,57 ^{ns}	3,49*	2,63 ^{ns}	2,09 ^{ns}	1,01 ^{ns}	3,65 ^{ns}	2,13 ^{ns}	0,54 ^{ns}
D.M.S.	0,17	-	-	0,26	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	4,4	7,9	10,2	9,6	7,7	8,3	13,3	26,8	12,0	8,9

ns, *, ** - respectivamente, não significativo, significativo a 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 29 - Efeitos da adubação nitrogenada nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Paluma. Amostragem à época do florescimento, área de São Carlos (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses N	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
(g/planta)	%					ppm				
0	1,81 b ⁽¹⁾	0,17	1,54	0,89	0,38	0,28	32	64	41 b	28
90	2,02 ab	0,17	1,64	0,85	0,38	0,29	28	61	45 b	29
180	2,01 ab	0,17	1,70	0,84	0,38	0,27	31	67	41 b	26
360	2,12 ab	0,17	1,54	0,84	0,39	0,28	29	64	52 ab	29
540	2,21 a	0,18	1,72	0,89	0,41	0,31	30	63	50 ab	28
720	2,22 a	0,17	1,58	0,94	0,42	0,30	33	64	56 ab	28
900	2,31 a	0,18	1,60	0,82	0,39	0,30	27	63	63 a	30
Teste F.	4,14**	0,61 ^{ns}	1,66 ^{ns}	0,89 ^{ns}	1,70 ^{ns}	1,40 ^{ns}	0,97 ^{ns}	1,43 ^{ns}	5,57**	1,06 ^{ns}
D.M.S.	0,38	-	-	-	-	-	-	-	16	-
C.V. (%)	7,8	4,2	6,8	10,2	6,4	8,4	14,5	4,4	13,7	7,5

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 30 - Efeitos da adubação nitrogenada nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Paluma. Amostragem no início da frutificação, área de São Carlos (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses N	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
(g/planta)	----- % ----- ppm -----									
0	1,51 e ⁽¹⁾	0,14	1,09	1,64	0,47	0,24	53	68	62 c	22
90	1,66 d	0,13	1,24	1,53	0,46	0,24	59	68	62 c	21
180	1,73 d	0,14	1,38	1,50	0,45	0,24	52	64	68 bc	19
360	1,76 cd	0,14	1,24	1,53	0,42	0,23	48	70	92 abc	21
540	1,88 bc	0,14	1,40	1,35	0,45	0,26	54	65	88 abc	20
720	2,00 ab	0,14	1,46	1,46	0,47	0,26	55	61	102 ab	22
900	2,03 a	0,14	1,46	1,33	0,43	0,25	55	63	115 a	22
Teste F	40,72**	1,09 ^{ns}	1,32 ^{ns}	1,88 ^{ns}	1,20 ^{ns}	2,28 ^{ns}	0,85 ^{ns}	1,30 ^{ns}	7,38**	0,62 ^{ns}
D.M.S.	0,14	-	-	-	-	-	-	-	36	-
C.V. (%)	3,2	4,4	18,2	10,7	7,7	6,4	14,2	8,7	18,2	12,6

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo a nível de 1% de probabilidade.

(1) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Chama a atenção nos resultados apresentados nas Tabelas 20 a 25 (cv. Rica) e Tabelas 26 a 30 (cv. Paluma), a diferença varietal quanto às concentrações de nutrientes nas folhas. Em linhas gerais, pode-se afirmar que, para a maioria dos macro e micronutrientes analisados, os teores são mais elevados na cultivar Rica.

A época de amostragem de folhas é outra variável importante para a definição de parâmetros à aplicação da técnica da diagnose foliar. Pode-se observar que os valores de N são maiores nas folhas coletadas durante o florescimento (Tabelas 27 e 29) do que no início da frutificação (Tabelas 28 e 30), corroborando resultados obtidos por CHADHA *et al.* (1973) com plantas adultas. Segundo os mesmos autores, tal fato reflete a translocação de compostos nitrogenados das folhas para os frutos durante o crescimento destes.

Situação semelhante pode ser observada no ensaio em Jaboticabal com a cv. Rica, onde os teores foliares de N são maiores à época do florescimento que no início da frutificação (Tabelas 20 a 25).

Assim, as considerações feitas por KHANDUJA & GARG (1980) são de real importância para o estabelecimento de concentrações críticas de nutrientes nas folhas de goiabeira, visto haver diferenças quanto à época, local, clima, variedades, etc..

Com relação aos teores foliares de nitrogênio, observa-se através das Tabelas 20 a 30, que os mesmos estiveram sempre acima dos níveis críticos sugeridos por DU PLESSIS

et al. (1973) para as condições da África do Sul, e próximos aos indicados por Cahoon, citado por KUMAR et al. (1990), para as condições dos Estados Unidos, com a ressalva de que a época de amostragem e/ou o par de folhas utilizado por esses autores diverge do usado no presente ensaio.

Com base nos resultados das Tabelas 28 e 30 calculou-se a relação K/Mg nas folhas à época de frutificação, relacionando-a com a concentração foliar de nitrogênio à mesma época, construindo-se a Figura 4. Nota-se uma correlação positiva e significativa entre essas características, sendo que considerações semelhantes às feitas para a Figura 3 podem ser aplicadas à esta.

4.2.2. Experimentos com doses de potássio

4.2.2.1. Área experimental de Jaboticabal

Através das Tabelas 31 a 36 são apresentados os teores foliares de macro e micronutrientes obtidos no florescimento e início de frutificação da goiabeira (cv. Rica), no período de três anos de ensaio, na área experimental de Jaboticabal.

Excetuando-se o primeiro ano, as amostragens realizadas no florescimento da cultura (Tabelas 33 e 35), mostram que a adubação potássica propiciou aumento significativo nos teores foliares de K com o crescimento das doses de fertilizante, fato que não ocorreu à época de

Figura 4 - Influência dos teores foliares de N na relação K/Mg em goiabeiras da área experimental de São Carlos. a (29 ano de ensaio), b (39 ano de ensaio).

Tabela 31 - Efeitos da adubação potássica nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Rica. Amostragem à época do florescimento, área de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 1º ano.

Doses K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	----- % -----					----- ppm -----				
0	2,37	0,15	1,37	1,18	0,31	0,34	12	174	99	24
30	2,41	0,16	1,49	1,16	0,33	0,35	12	158	123	25
60	2,43	0,16	1,48	1,18	0,33	0,36	13	176	178	25
120	2,51	0,16	1,48	1,23	0,31	0,33	12	185	133	25
180	2,41	0,16	1,47	1,16	0,33	0,34	12	172	179	25
240	2,44	0,16	1,56	1,16	0,32	0,33	12	163	164	24
Teste F	0,94 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,64 ^{ns}	1,98 ^{ns}	2,29 ^{ns}	0,20 ^{ns}
C.V. (%)	3,9	4,9	9,8	5,7	7,6	9,3	11,0	7,8	29,7	6,9

ns - não significativo

Tabela 32 - Efeitos da adubação potássica nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Rica. Amostragem no início da frutificação, área de Jaboti cabal (média de quatro repetições) - 1º ano.

Doses K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	----- % -----				----- ppm -----					
0	2,57	0,23	2,16	1,20	0,30	0,34	18	129	140	23
30	2,53	0,22	2,31	1,29	0,29	0,34	18	134	169	23
60	2,56	0,23	2,38	1,16	0,28	0,34	19	134	226	22
120	2,55	0,22	2,32	1,34	0,29	0,34	19	141	189	23
180	2,56	0,22	2,31	1,25	0,30	0,34	20	131	273	22
240	2,44	0,22	2,32	1,30	0,30	0,32	18	121	217	22
Teste F	1,53 ^{ns}	0,10 ^{ns}	1,29 ^{ns}	1,20 ^{ns}	1,08 ^{ns}	1,48 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,93 ^{ns}	1,90 ^{ns}	0,59 ^{ns}
C.V.(%)	3,0	6,2	5,4	9,8	4,0	5,0	16,1	10,1	33,5	4,2
ns - não significativo										

Tabela 33 - Efeitos da adubação potássica nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Rica. Amostragem à época do florescimento, área de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	%						ppm			
0	2,38	0,19	1,53 b ⁽¹⁾	1,65	0,38	0,36 a	38	69	130	36
60	2,31	0,18	1,55 b	1,53	0,40	0,36 a	31	75	140	32
120	2,34	0,19	1,65 ab	1,47	0,38	0,35 ab	36	68	168	30
240	2,33	0,19	1,61 ab	1,47	0,38	0,34 ab	38	65	147	33
360	2,37	0,19	1,72 a	1,42	0,38	0,32 b	33	67	177	32
480	2,32	0,19	1,73 a	1,49	0,37	0,34 ab	32	64	161	31
Teste F	0,26 ^{ns}	0,49 ^{ns}	6,42**	1,28 ^{ns}	0,78 ^{ns}	4,35*	0,87 ^{ns}	0,82 ^{ns}	1,20 ^{ns}	0,83 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,16	-	-	0,03	-	-	-	-
C.V. (%)	4,3	4,5	4,2	9,1	6,1	3,4	19,3	13,0	21,2	13,9

ns, *, ** - respectivamente, não significativo, significativo a 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 34 - Efeitos da adubação potássica nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Rica. Amostragem no início da frutificação, área de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	----- % -----						----- ppm -----			
0	1,95	0,20	1,50	1,38	0,28	0,32	18	57	203	19
60	1,91	0,20	1,56	1,46	0,29	0,32	18	57	223	22
120	2,02	0,20	1,58	1,45	0,28	0,32	18	59	228	21
240	1,91	0,20	1,58	1,39	0,27	0,31	18	51	260	21
360	1,92	0,20	1,53	1,32	0,27	0,30	17	43	243	20
480	1,83	0,20	1,57	1,36	0,27	0,30	18	52	286	20
Teste F	2,12 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,25 ^{ns}	2,32 ^{ns}	2,71 ^{ns}	1,91 ^{ns}	0,55 ^{ns}	1,18 ^{ns}	0,60 ^{ns}	1,35 ^{ns}
D.M.S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	4,4	6,6	8,3	4,9	3,8	4,4	6,7	20,3	31,6	7,2

ns - não significativo.

Tabela 35 - Efeitos da adubação potássica nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Rica. Amostragem à época do florescimento, área de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
(g/planta)	----- % -----									
0	2,22	0,14	1,60 b ⁽¹⁾	1,22	0,24 ab	0,33	28	73	251	30
90	2,21	0,14	1,73 ab	1,22	0,26 a	0,31	26	71	247	32
180	2,24	0,14	1,88 ab	1,23	0,24 ab	0,31	27	68	279	32
360	2,26	0,14	1,86 ab	1,18	0,22 ab	0,32	24	73	272	36
540	2,29	0,15	1,83 ab	1,19	0,24 ab	0,34	26	67	278	33
720	2,24	0,14	1,91 a	1,15	0,21 b	0,32	25	66	256	33
Teste F	0,57 ^{ns}	0,20 ^{ns}	3,20*	0,39 ^{ns}	3,67*	1,13 ^{ns}	1,68 ^{ns}	0,55 ^{ns}	1,37 ^{ns}	1,09 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,30	-	0,04	-	-	-	-	-
C.V. (%)	3,6	7,6	7,3	8,2	6,8	5,9	7,9	12,5	9,2	10,7

ns, * - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 5% de probabilidade.

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 36 - Efeitos da adubação potássica nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Rica. Amostragem no início da frutificação, área de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
(g/planta)	----- % ----- ppm -----									
0	2,30	0,21	1,79	1,62	0,33	0,33	22	56	401	25
90	2,33	0,22	1,82	1,71	0,35	0,34	23	58	473	26
180	2,20	0,21	1,88	1,53	0,30	0,32	22	53	490	25
360	2,22	0,22	1,84	1,59	0,30	0,33	21	58	494	27
540	2,26	0,21	1,81	1,55	0,32	0,32	22	54	518	24
720	2,32	0,21	1,81	1,54	0,31	0,32	22	52	491	24
Teste F	1,17 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,95 ^{ns}	1,44 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,80 ^{ns}	1,06 ^{ns}	2,80 ^{ns}
D.M.S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	4,3	5,4	9,9	8,9	8,8	6,4	6,8	10,8	16,4	5,2

ns - não significativo

frutificação. Ainda dentro desse aspecto, verifica-se que o conteúdo foliar de potássio na época do florescimento da cultura (Tabelas 33 e 35), era mais elevado que no início da frutificação (Tabelas 34 e 36), concordando com os resultados apresentados por CHADHA et al. (1973). Segundo os mesmos autores, tal fato evidencia que, para comparação de teores foliares, as amostras devem ser coletadas de uma posição definida, num ramo definido e numa estação definida.

A diminuição dos teores foliares de potássio durante a frutificação, quando comparados aos do florescimento, pode refletir a translocação do elemento das folhas para os frutos durante o crescimento destes.

Tendo em vista a boa correlação existente entre as doses de potássio aplicadas e os teores de K no solo (Figura 1), estabeleceu-se através de nova análise de regressão, a relação entre o conteúdo do cátion em ambas as camadas do solo e ambas as épocas de amostragens de folhas. Os melhores ajustes foram obtidos entre o elemento na camada superficial e o elemento nas folhas no florescimento. A Figura 5 mostra o comportamento da planta, nos três anos de ensaio, em diferentes concentrações de potássio no solo, bem como as equações de regressão.

Pode-se verificar através da Figura 5 que a goiabeira apresentou diferentes teores foliares de K nos vários anos; entretanto, os valores máximos foram obtidos quando o conteúdo do elemento no solo era de aproximadamente 0,25 meq/100 cm², sendo a saturação de potássio de 4 a 5%.

Figura 5 - Concentração foliar de potássio em função dos teores de K no podzólico vermelho-amarelo, durante os três anos de ensaio, na área experimental de Jaboticabal com goiabeira cv. Rica.

Examinando a Tabela 35, verifica-se que o aumento nas doses de potássio aplicado à cv. Rica provocou incremento nos teores foliares de K, mas também, decréscimos na concentração de magnésio. De acordo com EPSTEIN (1975), as interações K-Mg são comuns, particularmente em árvores frutíferas, não sendo fácil sua explicação, tendo em vista a alta especificidade para a absorção de potássio. É sugerido que o fenômeno seja resultado de efeitos competitivos no transporte a longas distâncias dentro da planta, ou o resultado de uma absorção não seletiva, que pode ocorrer na presença de altas concentrações de íons no meio radicular.

4.2.2.2. Área experimental de São Carlos

Os efeitos da adubação potássica nos teores foliares de macro e micronutrientes na cv. Paluma, durante os três anos, na área experimental de São Carlos, constam das Tabelas 37 a 41.

As amostragens realizadas em ambas as épocas (excetuando-se o primeiro ano), mostram aumento significativo na concentração foliar de K com a elevação da dose de fertilizante aplicado, o que está em conformidade com as observações de SINGH & RAJPUT (1976) e WAGH & MAHAJAN (1988).

Com referência ao primeiro ano de ensaio, pode-se ressaltar que, mesmo com o solo apresentando um teor de potássio de $0,05 \text{ meq/100 cm}^3$ (Tabela 1), as diferentes doses de adubo não promoveram variação significativa no

Tabela 37 - Efeitos da adubação potássica nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira- ev. Paluma. Amostragem à época do florescimento, área de São Carlos (média de quatro repetições) - 1º ano.

Doses K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	----- % -----ppm-----									
0	1,98	0,14	1,31	0,67	0,35	0,24	38	167	83	21
30	1,97	0,14	1,40	0,68	0,35	0,24	38	172	89	19
60	1,96	0,14	1,34	0,71	0,34	0,25	36	178	90	17
120	2,02	0,14	1,46	0,64	0,34	0,24	43	152	87	22
180	2,08	0,15	1,32	0,70	0,38	0,26	44	161	96	20
240	1,99	0,14	1,47	0,68	0,35	0,24	38	156	92	18
300	2,03	0,15	1,39	0,72	0,36	0,28	39	183	89	21
Teste F	0,76 ^{ns}	0,38 ^{ns}	1,24 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,79 ^{ns}	2,58 ^{ns}	0,77 ^{ns}	1,38 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,63 ^{ns}
C.V. (%)	4,7	5,9	8,3	8,2	9,7	7,1	15,6	11,7	8,6	23,1
ns - não significativo										

Tabela 38 - Efeitos da adubação potássica nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Paluma. Amostragem à época do florescimento, área de São Carlos (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	----- % ----- ppm -----									
0	1,98	0,16	1,34 b ⁽¹⁾	0,65	0,37 a	0,25	20	71	46	37
60	1,87	0,15	1,37 ab	0,67	0,35 ab	0,24	22	72	55	45
120	1,91	0,15	1,43 ab	0,67	0,35 ab	0,24	20	75	59	32
240	1,87	0,15	1,47 ab	0,57	0,32 bc	0,24	21	77	57	35
360	1,83	0,16	1,52 ab	0,66	0,34 abc	0,24	21	79	54	33
480	1,82	0,15	1,56 ab	0,63	0,30 c	0,23	21	74	55	33
600	1,96	0,15	1,60 a	0,60	0,32 bc	0,23	21	79	58	31
Teste F	2,70 ^{ns}	0,81 ^{ns}	3,41*	1,79 ^{ns}	7,87**	0,96 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,47 ^{ns}	1,02 ^{ns}	1,28 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,25	-	0,04	-	-	-	-	-
C.V. (%)	4,0	6,8	7,2	8,8	4,6	5,6	11,8	12,6	15,7	23,7

ns, *, ** - respectivamente, não significativo, significativo a 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 39 - Efeitos da adubação potássica nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Paluma. Amostragem no início da frutificação, área de São Carlos (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g/planta	----- % ----- ppm -----									
0	1,70	0,15	0,99 b ⁽¹⁾	1,03	0,42	0,28	12	82	162	37
60	1,65	0,16	1,16 ab	1,17	0,43	0,28	15	81	181	45
120	1,60	0,16	1,20 ab	1,18	0,42	0,27	15	74	182	32
240	1,64	0,15	1,34 a	1,01	0,42	0,25	13	68	171	35
360	1,65	0,16	1,29 ab	1,11	0,40	0,27	15	86	184	33
480	1,68	0,16	1,45 a	0,96	0,45	0,23	14	75	167	33
600	1,64	0,15	1,34 a	1,06	0,42	0,25	16	62	185	31
Teste F	0,37 ^{ns}	1,30 ^{ns}	5,38**	2,14 ^{ns}	0,47 ^{ns}	2,73 ^{ns}	1,46 ^{ns}	1,22 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,28 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,30	-	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	5,9	6,2	10,2	10,5	11,1	8,4	13,5	20,3	13,4	23,7

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 40 - Efeitos da adubação potássica nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Paluma. Amostragem à época do florescimento, área de São Carlos (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
(g/planta)	%			ppm			ppm			
0	2,29	0,17	1,32 c ⁽¹⁾	0,62	0,39	0,28	31	55	58	33
90	2,19	0,15	1,42 bc	0,70	0,40	0,26	34	56	56	34
180	2,18	0,17	1,53 abc	0,69	0,40	0,28	33	53	56	31
360	2,29	0,17	1,65 ab	0,63	0,38	0,29	32	52	61	33
540	2,23	0,17	1,68 ab	0,67	0,42	0,27	31	54	55	32
720	2,17	0,16	1,74 ab	0,67	0,38	0,26	34	56	62	31
900	2,27	0,17	1,82 a	0,57	0,37	0,26	30	53	56	33
Teste F	0,80 ^{ns}	2,17 ^{ns}	6,58**	1,53 ^{ns}	0,75 ^{ns}	1,64 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,28 ^{ns}	1,17 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,32	-	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)	4,9	6,1	8,7	10,8	9,3	6,1	13,8	12,8	16,8	5,5

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 41 - Efeitos da adubação potássica nos teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da goiabeira - cv. Paluma. Amostragem no início da frutificação, área de São Carlos (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
(g/planta)	----- % ----- ppm -----									
0	1,82	0,14	0,72 e ⁽¹⁾	1,53	0,54 a	0,28	62	68	109	26
90	1,79	0,13	0,92 de	1,66	0,53 a	0,27	70	67	121	27
180	1,84	0,14	1,09 cd	1,69	0,51 ab	0,27	66	60	128	26
360	1,87	0,12	1,20 bcd	1,57	0,46 bc	0,27	70	58	109	27
540	1,84	0,13	1,41 abc	1,57	0,46 bc	0,25	59	57	118	24
720	1,82	0,13	1,54 a	1,63	0,43 c	0,25	70	66	120	26
900	1,80	0,12	1,49 ab	1,65	0,45 bc	0,26	69	58	126	25
Teste F	2,09 ^{ns}	2,19 ^{ns}	18,86**	1,60 ^{ns}	10,65**	1,74 ^{ns}	2,33 ^{ns}	1,19 ^{ns}	0,65 ^{ns}	1,93 ^{ns}
D.M.S.	-	-	0,33	-	0,066	-	-	-	-	-
C.V. (%)	2,0	6,1	11,7	5,5	5,8	6,7	8,9	13,7	15,5	5,5

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

conteúdo foliar de K.

Quando se confrontam os resultados apresentados nas Tabelas 31 a 36 (cv. Rica) com os das Tabelas 37 a 41 (cv. Paluma), observa-se, novamente, a diferença varietal quanto à concentração de nutrientes nas folhas, sendo, quase sempre, os teores de macro e micronutrientes mais elevados na cultivar Rica.

Por outro lado, os teores foliares de potássio constantes das Tabelas 31 a 41 estão dentro da faixa de valores considerados adequados por Cahoon, citado por KUMAR *et al.* (1990), porém, nos 2º e 3º anos (nas parcelas que não receberam adubação), estão abaixo dos teores sugeridos por DU PLESSIS *et al.* (1973) e SINGH & RAJPUT (1976). Cumpre salientar, porém, que existem variações quanto à época de amostragem e/ou par de folhas utilizado por esses autores quando comparadas ao presente estudo.

Verifica-se, ainda, através das Tabelas 38 a 41, que os teores de potássio são maiores no florescimento que no início da frutificação, concordando com os resultados obtidos em goiabeiras adultas por CHADHA *et al.* (1973), o que pode ser atribuído à translocação desse cátion das folhas para os frutos.

Observações análogas às feitas no item anterior sobre a interação K-Mg podem ser utilizadas para explicar o ocorrido com a cv. Paluma (Tabelas 38 e 41).

Os efeitos da adubação potássica no aumento da concentração do elemento no solo foram evidenciados através

da Figura 2. Os reflexos desse aumento nos teores de K na parte aérea da planta são mostrados na Figura 6. Foram calculadas as equações de regressão para os teores de potássio no solo (ambas as camadas) e os valores de K obtidos na análise foliar (ambas as épocas). As melhores correlações foram verificadas entre o conteúdo de K-trocável do solo na camada superficial e os teores observados na análise foliar à época do florescimento, tendo-se utilizado esses dados para compor a referida figura.

Observa-se que na época de florescimento da cultura, a concentração do elemento nas folhas cresceu do primeiro para o segundo e, deste para o terceiro ano, independentemente da dose do fertilizante aplicado. Isso pode indicar que, com a idade, a planta eleve seu conteúdo foliar de potássio a fim de atender a demanda do elemento canalizado para a produção de frutos. PEREIRA & MARTINEZ JUNIOR (1986), analisando folhas de plantas jovens e adultas de goiabeira da cultivar Paluma, determinaram teores de potássio de 0,90 e 1,42%, respectivamente.

As plantas das parcelas que não receberam adubação potássica apresentaram, no terceiro ano de ensaio, na área experimental de São Carlos, alguns dos sintomas externos de carência do elemento descritos por ACCORSI *et al.* (1960). Assim, muitas das folhas mostravam manchas marrom-avermelhadas nos bordos, inicialmente, progredindo em direção à nervura principal. Com a evolução da deficiência as manchas tornavam-se áreas necrosadas, favorecendo o encarquilhamento

Figura 6 - Concentração foliar de potássio em função dos teores de K no latossolo vermelho-amarelo, durante os três anos de ensaio, na área experimental de São Carlos com a goiabeira cv. Paluma.

da folha. As plantas com esses sintomas apresentavam um aspecto prostrado, com seus galhos partindo-se mais facilmente.

4.3. Produção, número e peso médio dos frutos

4.3.1. Experimento com doses de nitrogênio

4.3.1.1. Área experimental de Jaboticabal

As Tabelas 42, 43 e 44 apresentam os dados de produção, número e peso médio dos frutos, relativos às colheitas de goiabas da cultivar Rica, realizadas nos 1º, 2º e 3º anos, respectivamente. Observa-se que durante os três anos de ensaio, a adubação nitrogenada influenciou a produção e número de frutos, aumentando significativamente ambas as características, com a elevação da dose de N aplicada. Esses resultados são consistentes com os apresentados por MITRA (1987).

PEREIRA (1984) adotou o seguinte critério para classificar a produção da goiabeira: pouco produtiva (inferior a 80 kg/planta); produtiva (80-120 kg/planta); e muito produtiva (superior a 120 kg/planta). Considerando tal critério e os acentuados aumentos na colheita de frutos verificados com o desenvolvimento da cultura ao longo dos três anos, observa-se que as produções superam em muito os 120 kg/planta, podendo-se, pois, classificar os resultados

Tabela 42 - Efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção, número de frutos, peso médio de frutos e brix na cultura da goiabeira, cv. Rica. Área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 19 ano.

Doses N	Produção	Número de frutos	Peso Médio frutos	Brix
g/planta	kg/ha		g	°B
0	10.932 b ⁽¹⁾	84.168 b	129,883	10,60
30	13.060 ab	111.288 ab	117,353	10,10
60	12.621 ab	116.836 ab	108,023	10,40
120	14.654 ab	131.264 a	111,638	10,30
180	14.159 ab	125.050 ab	113,227	10,65
240	17.137 a	143.074 a	119,777	9,70
Teste F	4,04*	4,84*	2,78 ^{ns}	1,89 ^{ns}
D.M.S.	4.610	42.283	-	-
C.V. (%)	14,5	15,5	8,6	4,9

ns, * - respectivamente, não significativo, significativo ao nível de 5% de probabilidade.

¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 43 - Efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção, número de frutos, peso médio de frutos e brix, na cultura da goiabeira, cv. Rica. Área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses N	Produção	Número de frutos	Peso médio frutos	Brix
g/planta	kg/ha		g	°B
0	14.681 d ⁽¹⁾	121.451 c	121,583	10,00
60	20.697 cd	174.236 bc	118,814	9,75
120	23.745 bc	203.497 ab	117,066	10,25
240	27.671 abc	230.902 ab	120,201	10,15
360	29.145 ab	247.735 ab	117,590	10,10
480	32.349 a	281.068 a	115,427	9,95
Teste F	12,95**	11,16**	0,89 ^{ns}	0,86 ^{ns}
D.M.S.	8.172	78.072	-	-
C.V. (%)	14,3	16,1	3,9	3,7

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 44 - Efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção, número de frutos, peso médio de frutos e brix, na cultura da goiabeira, cv. Rica. Área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses N	Produção	Número de frutos	Peso médio frutos	Brix
g/planta	kg/ha		g	°B
0	20.370 d ⁽¹⁾	173.915 d	117,258	9,33
90	33.152 cd	290.608 cd	114,624	8,78
180	40.653 bc	364.571 bcd	111,927	9,08
360	48.872 abc	451.432 abc	111,276	8,93
540	52.475 ab	530.692 ab	104,146	8,90
720	59.333 a	603.260 a	102,267	8,50

Teste F	16,53**	9,80**	0,62 ^{ns}	0,88 ^{ns}
D.M.S.	16.033	232.705	-	-
C.V. (%)	16,4	25,1	13,5	6,6

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

obtidos como "muito produtivos".

A influência das diferentes doses de nitrogênio na produção e nos teores foliares de N à época do florescimento, nos três anos de ensaio é evidenciada nas Figuras 7, 8 e 9. Conforme pode ser observado através das figuras citadas, 90% da produção máxima estimada pela equação de regressão estiveram associados às doses de 161, 262 e 422 g/planta de N, respectivamente, nos 1º, 2º e 3º anos. Deve-se ressaltar a divergência entre os resultados obtidos no presente ensaio e a recomendação para a adubação da goiabeira no estado de São Paulo (MOREIRA, 1985), que indica a aplicação de 15, 30 e 30 g/cova de N, respectivamente, no primeiro, segundo e terceiro ano de formação da cultura.

Note-se, todavia, que a despeito de se duplicar e triplicar as doses iniciais de nitrogênio aplicado e dos consideráveis aumentos de produção do 1º para o 2º e deste para o 3º ano, houve pequena variação na concentração foliar de N, observando-se valores entre 2,35 e 2,52%, associados aos mesmos 90% de produção de frutos.

A Figura 10 foi elaborada a partir dos resultados de produção relativa de frutos e dos teores foliares de nitrogênio apresentados no florescimento pela cultivar Rica, nos três anos de ensaio, conjuntamente. Chama a atenção o bom ajuste da equação de regressão, verificando-se que uma produção relativa de 90% esteve associada a uma concentração de N nas folhas de 2,49%.

Dentro de certos limites, o número de frutos e

Figura 7 - Influência das doses de nitrogênio na produção de frutos e nos teores foliares de N em goiabeira (cv. Rica), na área experimental de Jaboticabal, no 1º ano de ensaio.

Figura 8 - Influência das doses de nitrogênio na produção de frutos e nos teores foliares de N em goiabeira (cv. Rica), na área experimental de Jaboticabal, no 2º ano de ensaio.

Figura 9 - Influência das doses de nitrogênio na produção de frutos e nos teores foliares de N em goiabeira (cv. Rica), na área experimental de Jaboticabal, no 39 ano de ensaio.

Figura 10 - Influência dos teores foliares de nitrogênio na produção relativa de frutos da goiabeira (cv. Rica), conjuntamente nos três anos de ensaio, na área experimental de Jaboti cabal.

o peso médio de frutos variaram inversamente, apesar de esta última característica não apresentar diferença estatisticamente significativa. Segundo MALAVOLTA (1989), o efeito mais marcante da adubação nitrogenada em frutíferas é a diminuição no tamanho dos frutos, compensado pelo aumento no número dos mesmos. Ainda de acordo com o citado autor, é possível que o N cause menor abortamento de flores, o que, entretanto, não é compensado pelo suprimento de esqueletos carbônicos fornecidos pela fotossíntese, fazendo com que o fruto cresça menos.

Em linhas gerais pode-se afirmar que os incrementos de produção verificados nos três anos de ensaio foram devidos ao aumento do número de frutos nas plantas, propiciado pela adubação nitrogenada (Tabelas 42, 43 e 44).

Os dados obtidos sobre número e peso médio de frutos são consistentes com os resultados apresentados por WAGH & MAHAJAN (1985) e VILLASURDA & BALUYUT (1990).

4.3.1.2. Área experimental de São Carlos

Os dados relativos à produção, número de frutos e peso médio de frutos, obtidos nas colheitas de goiabas realizadas nos 1º, 2º e 3º anos, são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 45, 46 e 47. Observa-se por estas tabelas que, apenas no 3º ano de ensaio, as doses de nitrogênio promoveram alterações significativas na produção e número de frutos.

A explicação provável para o comportamento das

Tabela 45 - Efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção, número de frutos e peso médio de frutos, na cultura da goiabeira, cv. Paluma. Área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 1º ano.

Doses N	Produção	Número de frutos	Peso médio frutos
g/planta	kg/ha		g
0	4.769	22.667	210,394
30	5.007	24.615	203,413
60	6.484	31.937	203,025
120	6.032	29.215	206,469
180	6.154	28.120	218,848
240	6.360	28.667	221,858
300	5.952	29.477	201,920
Teste F	1,44 ^{ns}	1,37 ^{ns}	1,36 ^{ns}
C.V. (%)	19,1	19,3	7,1

ns - não significativo

Tabela 46 - Efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção, número de frutos, peso médio de frutos e brix, na cultura da goiabeira, cv. Paluma. Área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses N	Produção	Número de frutos	Peso Médio frutos	Brix
g/planta	kg/ha		g	°B
0	30.437	162.357	188,512	9,05
60	29.053	135.949	208,142	9,30
120	23.131	113.927	205,816	8,45
240	24.709	119.141	208,842	8,95
360	26.131	123.499	216,950	9,35
480	30.127	146.022	208,142	8,50
600	26.581	135.299	196,302	8,90
Teste F	1,38 ^{ns}	1,50 ^{ns}	1,94 ^{ns}	1,44 ^{ns}
D.M.S.	-	-	-	-
C.V. (%)	17,5	20,4	7,9	6,5

ns - não significativo

Tabela 47 - Efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção, número de frutos, peso médio de frutos e brix, na cultura da goiabeira, cv. Paluma. Área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses N	Produção	Número de frutos	Peso médio frutos	Brix
g/planta	kg/ha		g	°B
0	64.064 b ⁽¹⁾	360.377 b	181,150	9,50
90	66.905 ab	370.067 b	182,217	9,18
180	66.907 ab	372.176 b	182,200	9,30
360	69.070 ab	407.583 ab	173,519	9,03
540	70.193 ab	409.900 ab	172,953	9,00
720	72.523 ab	404.599 ab	179,301	8,78
900	82.183 a	492.788 a	171,018	9,13

Teste F	2,72*	3,87*	0,46 ^{ns}	1,17 ^{ns}
D.M.S.	16.738	106.036	-	-
C.V. (%)	10,2	11,2	8,0	4,6

ns, * - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

plantas é a poda de formação sofrida pelo pomar meses antes da instalação do experimento, a qual pode ter comprometido a resposta das goiabeiras à adubação nitrogenada. No segundo ano de ensaio, porém, a justificativa é de outra natureza: as plantas sofreram uma doença conhecida como "Seca Bacteriana dos Ramos", causada por um severo ataque da bactéria *Erwinia psidii* sp, o que provocou nova poda (de limpeza), reduzindo outra vez a parte vegetativa das goiabeiras e comprometendo sua produção.

RIBEIRO et al. (1985) sugerem algumas medidas a fim de atenuar os problemas com a bacteriose, dentre eles a limitação da adubação nitrogenada às necessidades mínimas da planta, com o objetivo de não haver formação excessiva de órgãos tenros.

Pode ser citado, porém, que observações visuais realizadas no ensaio de nitrogênio não revelaram diferenças de severidade sendo o ataque generalizado, não se constatando, pois, na referida situação, relação entre doses de N e incidência de bacteriose.

Por outro lado, utilizando-se a análise de regressão das doses de N em função da produção, verifica-se através da Figura 11 uma correlação significativa e positiva. Pode-se observar que a produção respondeu linearmente à adição de nitrogênio concordando com os resultados de WAGH & MAHAJAN (1985) e MARTINEZ JUNIOR & PEREIRA (1986). Considerando-se 90% da produção máxima calculada através da equação de regressão, verifica-se que a mesma esteve

Figura 11 - Influência das doses de nitrogênio na produção de frutos e nos teores foliares de N em goiabeira (cv. Paluma), na área experimental de São Carlos, no 39º ano de ensaio.

relacionada a uma dose de 416 g/planta de nitrogênio e a uma concentração foliar, à época do florescimento, ao redor de 2,15% de N.

Com relação ao número de frutos, pode-se verificar um comportamento similar ao apresentado pela produção, estendendo-se para este caso as explicações apresentadas no item anterior, com base em MALAVOLTA (1989).

4.3.2. Experimentos com doses de potássio

4.3.2.1. Área experimental de Jaboticabal

Os efeitos da adubação potássica na produção, número e peso médio dos frutos, nas goiabeiras da cultivar Rica, no pomar da área experimental de Jaboticabal, são apresentados nas Tabelas 48, 49 e 50 (1º, 2º e 3º anos, respectivamente).

Examinando-se as tabelas verifica-se que a influência da adubação potássica manifestou-se sobre a produção de goiabas apenas no 3º ano de ensaio. Isso, provavelmente, é explicado pelo fato do solo, onde se conduziu o ensaio, apresentar um teor inicial de potássio considerado médio (Tabela 1), sendo, pois, suficiente para o bom desenvolvimento da cultura. Verifica-se, ainda, através da análise de solo apresentada na Tabela 10, que o menor teor de potássio presente era de 0,15 meq/100 cm³, o que foi também suficiente para o desenvolvimento das plantas, inibindo,

Tabela 48 - Efeitos da adubação potássica sobre a produção, número de frutos, peso médio de frutos e brix, na cultura da goiabeira, cv. Rica. Área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 19 ano.

Doses K ₂ O	Produção	Número de frutos	Peso médio frutos	Brix
g/planta	kg/ha		g	°B
0	13.418	116.241	115,433	10,80
30	15.591	146.051	106,750	10,25
60	13.435	114.550	117,285	10,75
120	14.115	120.574	117,065	10,65
180	12.845	111.360	115,347	10,70
240	14.589	125.455	116,289	10,20
Teste F	1,46 ^{ns}	2,45 ^{ns}	0,37 ^{ns}	1,34 ^{ns}
C.V. (%)	11,6	13,1	9,4	4,3

ns - não significativo

Tabela 49 - Efeitos da adubação potássica sobre a produção, número de frutos, peso médio de frutos e brix, na cultura da goiabeira, cv. Rica. Área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses K ₂ O	Produção	Número de frutos	Peso médio de frutos	Brix
g/planta	kg/ha		g	°B
0	28.559	255.425	112,056	9,90
60	31.609	269.187	117,624	9,95
120	27.152	240.473	112,969	9,80
240	28.485	246.140	115,815	9,95
360	27.863	249.806	111,503	9,70
480	29.185	255.973	114,349	9,65
Teste F	1,52 ^{ns}	0,74 ^{ns}	1,20 ^{ns}	0,35 ^{ns}
D.M.S.	-	-	-	-
C.V. (%)	8,6	9,1	3,7	4,4

ns - não significativo

Tabela 50 - Efeitos da adubação potássica sobre a produção, número de frutos, peso médio de frutos e brix, na cultura da goiabeira, cv. Rica. Área experimental de Jaboticabal (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses K ₂ O	Produção	Número de frutos	Peso médio frutos	Brix
g/planta	kg/ha		g	°B
	(1)			
0	34.146 b	305.237	119,501	9,58
90	39.987 ab	373.804	110,374	9,08
180	39.483 ab	378.186	113,013	8,78
360	43.385 ab	458.549	106,317	9,08
540	46.357 ab	410.800	112,951	8,40
720	58.905 a	561.955	108,365	8,35

Teste F	4,01*	1,55 ^{ns}	0,15 ^{ns}	2,10 ^{ns}
D.M.S.	19.528	-	-	-
C.V. (%)	19,4	33,9	20,9	7,2

ns, * - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(1) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

provavelmente, as respostas à adubação no 2º ano.

Trabalhando com goiabeiras de 12 anos de idade da variedade IAC-4, MARTINEZ JUNIOR & PEREIRA (1986) obtiveram respostas à adubação potássica apenas quando o K era associado à quantidades equivalentes ou superiores de fertilizante nitrogenado, mesmo com o solo em questão apresentando um teor de K considerado muito baixo ($0,07 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$).

AIYELAAGBE (1989), estudando a resposta de goiabeiras com três anos e meio de idade, à aplicação de diferentes doses de fertilizantes, durante uma safra agrícola, não observou diferenças na produção de frutos. O autor justifica a ausência de respostas à adubação, possivelmente, devido à absorção de nutrientes oriundos da fertilidade natural do solo, apesar do trabalho não incluir a análise química inicial.

MANICA et al. (1984) compararam a produção de seis cultivares de goiabeira, com idade de um ano, durante três safras consecutivas no estado de Minas Gerais. Observaram que o rendimento de goiabas por hectare mostrou-se semelhante nos 1º e 2º anos, porém, com aumento pronunciado no 3º ano de frutificação. A média de produção obtida no ensaio para a cultivar mais produtiva atingiu cerca de 10 t/ha .

Utilizando-se a análise de regressão entre doses de potássio aplicadas, produção de frutos e teor foliar de K, à época do florescimento da cultura, elaborou-se a Figura 12, a qual descreve essas relações no terceiro ano de ensaio. Nota-se que a produção aumentou de forma linear até a

Figura 12 - Influência das doses de potássio na produção de frutos e nos teores foliares de K em goiabeira (cv. Rica), na área experimental de Jaboticabal, no 3º ano de ensaio.

maior dose de cloreto de potássio. A aplicação de 529 g/planta de K_2O foi suficiente para atingir 90% da produção máxima estimada e esteve associada a um teor foliar de 1,90% de K. Deve-se salientar, novamente, a divergência entre os resultados obtidos no experimento e a recomendação para adubação da goiabeira no estado de São Paulo (MOREIRA, 1985), que indica a aplicação de 60 g/cova de K_2O no terceiro ano de formação desta frutífera.

Utilizando-se os dados de produção de frutos e correlacionando-os com a concentração de potássio no solo, no terceiro ano de ensaio, elaborou-se a Figura 13. Pode-se observar que 90% da produção máxima estimada pela equação de regressão, foram atingidos quando o teor de potássio no solo estava próximo a 0,25 meq/100 cm³.

4.3.2.2. Área experimental de São Carlos

As Tabelas 51 a 53 apresentam os resultados obtidos para produção, número e peso médio dos frutos, para os três anos de ensaio, conduzidos no pomar de goiabeiras (cv. Paluma) da área experimental de São Carlos.

O exame dos dados apresentados revela que a produção de frutos, apenas no terceiro ano de ensaio, sofreu influência das doses de potássio aplicadas. As explicações apresentadas no item 4.3.1.2. sobre a influência da poda de formação e do ataque bacteriano estendem-se a este caso, uma vez que a área é a mesma. Tais problemas podem ter inibido a

Figura 13 - Influência da concentração do potássio do solo na produção de frutos de goiabeira (cv. Rica), no 3º ano de ensaio, na área experimental de Jaboticabal.

Tabela 51 - Efeitos da adubação potássica sobre a produção, número de frutos e peso médio de frutos, na cultura da goiabeira, cv. Paluma. Área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 1º ano.

Doses K ₂ O	Produção	Número de frutos	Peso médio frutos
g/planta	kg/ha		g
0	5.331	25.497 ab ⁽¹⁾	209,083
30	3.900	16.769 b	232,572
60	4.178	19.719 ab	211,877
120	3.943	17.072 ab	230,963
180	5.338	26.879 a	198,594
240	4.839	20.905 ab	231,476
300	5.027	23.143 ab	217,215
Teste F	2,41 ^{ns}	3,34*	1,19 ^{ns}
D.M.S.	-	10.063	-
C.V. (%)	17,5	20,1	10,3

ns, * - respectivamente, não significativo, significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 52 - Efeitos da adubação potássica sobre a produção, número de frutos, peso médio de frutos e brix, na cultura da goiabeira, cv. Paluma. Área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 2º ano.

Doses K ₂ O	Produção	Número de frutos	Peso médio de frutos	Brix
g/planta	kg/ha		g	O _B
0	34.114	184.331	186,329 b ⁽¹⁾	8,75
60	29.635	150.641	197,148 ab	8,65
120	32.960	161.259	206,491 ab	8,50
240	27.338	133.498	208,522 ab	9,05
360	31.560	157.664	199,985 ab	8,40
480	27.872	130.004	214,790 a	9,20
600	31.714	150.165	212,991 a	8,75
Teste F	1,08 ^{ns}	1,56 ^{ns}	3,49*	1,38 ^{ns}
D.M.S.	-	-	24,989	-
C.V. (%)	15,9	19,1	5,2	5,5

ns, * - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 53 - Efeitos da adubação potássica sobre a produção, número de frutos, peso médio de frutos e brix, na cultura da goiabeira, cv. Paluma. Área experimental de São Carlos (média de quatro repetições) - 3º ano.

Doses K ₂ O	Produção	Número de frutos	Peso médio frutos	Brix
g/planta	kg/ha		g	°B
0	57.211 b ⁽¹⁾	366.853	154,074 b	8,80
90	67.606 ab	383.924	176,603 ab	9,33
180	76.936 a	420.662	183,997 a	9,33
360	78.107 a	415.551	187,761 a	9,08
540	77.081 a	395.472	194,684 a	9,65
720	81.623 a	416.186	196,353 a	9,10
900	84.830 a	426.614	198,820 a	8,88

Teste F	6,33**	1,19 ^{ns}	8,15**	0,66 ^{ns}
D.M.S.	17.431	-	25,408	-
C.V. (%)	9,9	10,0	5,8	7,8

ns, ** - respectivamente, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(¹) Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada característica analisada, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

resposta da cultura à adubação nos dois primeiros anos do experimento, mesmo com a análise inicial de solo da área apresentando um teor de K considerado muito baixo (Tabela 1).

Some-se a isto o fato da goiabeira possuir um sistema radicular extenso (KHERA & CHUNDAWAT, 1977), fator esse que pode, ainda, ter contribuído para a resposta obtida nos dois primeiros anos.

Contudo, a despeito de haver na literatura indicações de que o bom suprimento de potássio confere certa resistência às plantas contra doenças (BERINGER & TROLLDENIER, 1978), as goiabeiras comportaram-se igualmente, não se observando diferenças visuais entre as plantas que haviam ou não recebido adubo potássico, sendo o ataque bacteriano generalizado em todo o ensaio.

A Figura 14 mostra a influência da adubação potássica na produção de frutos e no teor foliar (florescimento) desse macronutriente, no terceiro ano de ensaio. Considerando-se 90% da produção máxima, estimada pela equação de regressão, verifica-se que a mesma esteve associada a uma dose de 290 g/planta de K_2O e a uma concentração foliar de 1,54% de K.

Usando-se, ainda, os dados de produção de frutos e relacionando-os com o conteúdo de potássio no solo, no terceiro ano do ensaio, construiu-se a Figura 15. Verifica-se que 90% da produção máxima estimada pela equação de regressão, foram alcançados quando a concentração de potássio no solo estava ao redor de 0,07-0,08 meq/100 cm³. Chama a

Figura 14 - Influência das doses de potássio na produção de frutos e nos teores foliares de K em goiabeira (cv. Paluma), na área experimental de São Carlos, no 3º ano de ensaio.

Figura 15 - Influência da concentração de potássio do solo na produção de frutos da goiabeira (cv. Paluma), no 3º ano de ensaio, na área experimental de São Carlos.

atenção que teores de K dessa ordem sejam suficientes para atingir 90% da produção, especialmente, se forem comparados com a Figura 13. Entretanto, há que se considerar que o tipo de solo, bem como a cultivar utilizada, diferem em ambas as áreas experimentais.

O peso médio de frutos, por sua vez, foi significativamente afetado pela adubação potássica, crescendo com o aumento da dose de K empregada (Tabela 53), corroborando os resultados obtidos por SINGH & RAJPUT (1976).

SHIKHAMANY et al. (1986) observaram aumento no tamanho dos frutos da goiabeira com a adição de potássio. Entretanto, o papel exato do K nesse incremento não está claro, segundo os autores. Assume-se que o potássio auxilia nas atividades metabólicas relativas à síntese e transporte de carboidratos, bem como no movimento de água para o interior do fruto, resultando num aumento dos mesmos.

A variação nos valores de peso médio de frutos observados nos diferentes anos de ensaio é normal, segundo PINHEIRO et al. (1984). Verifica-se, entretanto, que independentemente da dose de adubo aplicado (N ou K) e ainda, do ano considerado, a cv. Paluma apresenta sempre maior peso médio de frutos e menor número de frutos, quando comparada à cultivar Rica, sendo estas características próprias da planta. De todas as formas, os valores obtidos para ambas as cultivares, durante o período experimental, estão na faixa indicada por PEREIRA (1984).

Uma comparação, ainda que subjetiva, pode ser

feita em relação à produção de frutos de ambas as cultivares. A cv. Paluma apresentou, no primeiro ano de cultivo (Tabelas 45 e 51), produções bastante menores (independentemente do ensaio N ou K) que a cv. Rica (Tabelas 42 e 48). A poda de formação realizada na área de São Carlos (cv. Paluma), pode justificar o ocorrido. No segundo ano de ensaio, mesmo com o problema do ataque bacteriano, a produção da cv. Paluma cresceu (Tabelas 46 e 52) ficando, na média, próxima à produção de frutos apresentada pela cv. Rica (Tabelas 43 e 49), independentemente do ensaio N ou K. Chama a atenção, porém, a resposta apresentada pela cv. Rica (Tabela 43), à adubação nitrogenada, o que pode indicar que essa cultivar mereça maiores cuidados nesse aspecto, observando-se, é claro, as condições de solo.

No terceiro ano do experimento a cv. Rica apresentou boa resposta, não só à adubação nitrogenada, como à potássica. Examinando-se os dados das Tabelas 44 e 50, verifica-se incremento na produção com o aumento das doses de N e K, com os valores máximos obtidos em ambos os ensaios estando bastante próximos. Deve-se ressaltar, entretanto, os excelentes resultados apresentados pela cv. Paluma (Tabelas 47 e 53), com as produções superando, em muito, as da cv. Rica, demonstrando o ótimo potencial das plantas dessa cultivar.

4.4. Sólidos solúveis totais ("Brix)

Com relação aos teores de sólidos solúveis totais apresentados nas Tabelas 42, 43 e 44 (área experimental de Jaboticabal - cv. Rica) e 46 e 47 (área experimental de São Carlos - cv. Paluma), nos ensaios de nitrogênio, verifica-se que não houve diferença significativa devido à aplicação de fertilizantes. Entretanto, observa-se novamente a diferença varietal influenciando em outra característica da planta, com a cultivar Rica apresentando valores sempre mais elevados de sólidos solúveis totais que a cv. Paluma, o que está de acordo com as observações de PEREIRA (1984).

Resultados divergentes são encontrados na literatura, como os de WAGH & MAHAJAN (1987) que observaram redução no teor de sólidos solúveis totais, e de VILLASURDA & BALUYUT (1990), que observaram aumento devido à adubação nitrogenada.

Trabalhando em Visconde do Rio Branco-MG, com dez variedades de goiabeira, PINHEIRO et al. (1984) determinaram teores médios de 7,82 a 10,33 °Brix, apresentados pelos frutos no auge da colheita.

Apesar da influência do potássio em aspectos relacionados à qualidade de frutos, os teores de sólidos solúveis totais mostrados nas Tabelas 48, 49 e 50 (área experimental de Jaboticabal) e 52 e 53 (área experimental de São Carlos), nos ensaios de potássio, não foram afetados pela aplicação de diferentes doses do adubo.

Resultados contrastantes foram obtidos por WAGH & MAHAJAN (1987), que observaram incremento no teor de sólidos solúveis totais dos frutos, quando da aplicação de fertilizante potássico em pomares da Índia.

4.5. Extração de nutrientes pelos frutos de goiabeira

As Tabelas 54 a 57 indicam os teores de macro e micronutrientes em frutos das cultivares Rica e Paluma, em ambos os ensaios e áreas experimentais, determinados nas goiabas, no auge da colheita efetuada no 3º ano.

De modo geral, pode-se verificar que a cultivar Rica (Tabelas 54 e 55) apresentou extração de macronutrientes na seguinte ordem: $K > N > P > S > Mg = Ca$ e de micronutrientes: $Mn > Fe > Zn > Cu > B$. A cultivar Paluma (Tabelas 56 e 57), por sua vez, extraiu macronutrientes na ordem $K > N > P > S = Mg > Ca$ e micronutrientes: $Zn > Mn = Fe > Cu > B$.

Chama a atenção, a variação nos teores determinados dos dois principais macronutrientes nos frutos, com a cv. Rica apresentando 1,56-1,58% de K e 0,96-1,00% de N na matéria seca, enquanto a cv. Paluma apresentou valores mais baixos, 1,16-1,32% de K e 0,83-0,88% de N, também na matéria seca.

As observações anteriores possuem implicações

Tabela 54 - Extração de macro e micronutrientes por frutos da goiabeira, cv. Rica na área experimental de Jaboticabal, expressa em porcentagem ou ppm do elemento na matéria seca, gramas do elemento por tonelada de fruta fresca e quilogramas ou gramas por hectare. (Média de quatro repetições - experimento com nitrogênio).

Macronutrientes	Matéria seca ^(a)	Matéria fresca	
	%	g/t	kg/ha ^(b)
Nitrogênio	0,96	1.325	69,5
Fósforo	0,12	166	8,7
Potássio	1,58	2.180	114,4
Cálcio	0,08	110	5,8
Magnésio	0,08	110	5,8
Enxofre	0,11	152	8,0

Micronutrientes	ppm	g/t	g/ha ^(b)
Boro	6	0,83	44
Cobre	6	0,83	44
Ferro	16	2,21	116
Manganês	21	2,90	152
Zinco	11	1,52	80

(a) A matéria seca representou, em média, 13,8% da matéria fresca.

(b) Considerando uma produção média de 52.475 kg/ha, apresentada pelo tratamento que recebeu 540 g/planta de N no 3º ano do ensaio.

Tabela 55 - Extração de macro e micronutrientes por frutos da goiabeira, cv. Rica na área experimental de Jaboticabal, expressa em porcentagem ou ppm do elemento na matéria seca, gramas do elemento por tonelada de fruta fresca e quilogramas ou gramas por hectare. (Média de quatro repetições - experimento com potássio).

Macronutrientes	Matéria seca ^(a)	Matéria fresca	
	%	g/t	kg/ha ^(b)
Nitrogênio	1,00	1.380	64,0
Fósforo	0,12	166	7,7
Potássio	1,56	2.153	99,8
Cálcio	0,08	110	5,1
Magnésio	0,08	110	5,1
Enxofre	0,11	152	7,0
Micronutrientes	ppm	g/ha ^(b)	
		g/t	g/ha
Boro	6	0,83	38
Cobre	10	1,38	64
Ferro	14	1,93	89
Manganês	35	4,83	224
Zinco	14	1,93	89

(a) A matéria seca representou, em média, 13,8% da matéria fresca.

(b) Considerando uma produção média de 46.357 kg/ha, apresentada pelo tratamento que recebeu 540 g/planta de K₂O no 3º ano do ensaio.

Tabela 56 - Extração de macro e micronutrientes por frutos da goiabeira, cv. Paluma na área experimental de São Carlos, expressa em porcentagem ou ppm do elemento na matéria seca, gramas do elemento por tonelada de fruta fresca e quilogramas ou gramas por hectare. (Média de quatro repetições - experimento com nitrogênio).

Macronutrientes	Matéria seca ^(a)	Matéria fresca	
	%	g/t	kg/ha ^(b)
Nitrogênio	0,88	1.179	82,8
Fósforo	0,09	121	8,5
Potássio	1,16	1.554	109,1
Cálcio	0,07	94	6,6
Magnésio	0,08	107	7,5
Enxofre	0,08	107	7,5

Micronutrientes			
	ppm	g/t	g/ha ^(b)
Boro	5	0,67	47
Cobre	10	1,34	94
Ferro	14	1,88	132
Manganês	14	1,88	132
Zinco	14	1,88	132

(a) A matéria seca representou, em média, 13,4% da matéria fresca.

(b) Considerando uma produção média de 70.193 kg/ha, apresenta da pelo tratamento que recebeu 540 g/planta de N no 3º ano do ensaio.

Tabela 57 - Extração de macro e micronutrientes por frutos da goiabeira, cv. Paluma, na área experimental de São Carlos, expressa em porcentagem ou ppm do elemento na matéria seca, gramas do elemento por tonelada de fruta fresca e quilogramas ou gramas por hectare. (Média de quatro repetições - experimento com potássio).

Macronutrientes	Matéria seca ^(a)	Matéria fresca	
	%	g/t	kg/ha ^(b)
Nitrogênio	0,83	1.112	85,7
Fósforo	0,09	121	9,3
Potássio	1,32	1.769	136,4
Cálcio	0,07	94	7,2
Magnésio	0,09	121	9,3
Enxofre	0,09	121	9,3

Micronutrientes	ppm	g/t	g/ha ^(b)
Boro	5	0,67	52
Cobre	12	1,61	124
Ferro	14	1,88	145
Manganês	14	1,88	145
Zinco	15	2,01	155

(a) A matéria seca representou, em média, 13,4% da matéria fresca.

(b) Considerando uma produção média de 77.081 kg/ha, apresentada pelo tratamento que recebeu 540 g/planta de K₂O no 3º ano do ensaio.

práticas no manejo da cultura com diferentes cultivares, visto que, conforme pode ser verificado ainda através das mesmas tabelas, a produção de 1 tonelada de fruta fresca da cv. Rica supõe a extração e, conseqüentemente, a exportação de 2.153 - 2.180 g de K e 1.325 - 1.380 g de N, enquanto que para a mesma quantidade de frutos da cv. Paluma, a extração e exportação de potássio e nitrogênio situa-se entre 1.554 - 1.769 g e 1.112 - 1.179 g, respectivamente.

Assim, o conhecimento da composição mineral do fruto proporciona subsídios, não só para um programa de adubação e restituição ao solo, como também para manutenção de sua fertilidade.

Considerando-se os valores apresentados na literatura para a extração de nutrientes por frutos da goiabeira, notam-se algumas divergências, indicando que vários fatores podem influir neste aspecto.

BRASIL SOBRINHO *et al.* (1961) analisaram a composição química de goiabas concluindo que os macronutrientes ocorrem na seguinte ordem: K > N > Mg > P > Ca. Por outro lado, HIROCE *et al.* (1977), trabalhando com frutos da variedade IAC-4, verificaram extração de macronutrientes como segue: N > K > Mg > P > S > Ca e de micronutrientes: Cl > Fe > Zn > Mn > B > Cu > Mo.

HAAG *et al.* (1991), estudando a extração de elementos por frutos de três variedades de goiabeira, observaram que os valores de macronutrientes ocorriam na sequência: K > N > Ca > S > P > Mg e de micronutrientes: Fe > Zn >

B > Mn > Cu.

Os resultados obtidos nos ensaios (Tabelas 54 a 57) assemelham-se, quantitativamente, aos observados por HIROCE et al. (1977), exceção feita ao potássio.

Por outro lado, elevado grau de umidade do fruto é característica pouco desejável, pois, logo após a colheita e, principalmente, durante o transporte a longas distâncias, podem ocorrer grandes perdas de água, especialmente se a temperatura for alta, causando o amolecimento da polpa e tornando o fruto mais sujeito à deterioração.

Para a indústria, cuja matéria prima é comprada de outros fruticultores, elevado teor de umidade também é indesejável, pois, implica num aumento dos custos de aquisição e processamento devido ao maior gasto de energia para evaporação da água (PINHEIRO et al. 1984). Os mesmos autores observaram um teor de umidade variando entre 85,6 e 89,9%, no estudo realizado com dez variedades de goiabeira cultivadas em Minas Gerais.

Os dados obtidos nestes ensaios sobre o grau de umidade (Tabelas 54 a 57) situam-se entre os valores observados por PINHEIRO et al. (1984) expressos, porém, em termos de matéria seca, sendo 13,8 e 13,4% para as cultivares Rica e Paluma, respectivamente.

4.6. Cálculo da dose mais econômica

A produção de qualquer cultivo supõe um pro-

cesso de manejo associado a um conjunto de insumos, a fim de se obter um determinado produto. Este processo pode ser convenientemente representado por uma relação funcional a qual se denomina função de produção. No caso específico dos ensaios, a produção de goiabas (y) é função (ou depende) da quantidade de fertilizante aplicado. O trinômio do 2º grau, frequentemente, ajusta-se bem a curvas de resposta e tem sido utilizado para representar o efeito de adubos sobre a produção de culturas.

Assim, utilizando-se as informações e considerações de RAIJ (1991) e RAIJ (1992), foram calculadas as doses mais econômicas para os experimentos de nitrogênio nos 2º e 3º anos (área de Jaboticabal) e de potássio no 3º ano (área de São Carlos). Nas demais situações, os resultados não permitem o cálculo da referida dose.

Os valores utilizados para os produtos, goiabas e fertilizantes, foram:

- goiabas: US\$ 0,06/kg
- nitrato de amônio (34% N): US\$ 143/t
- cloreto de potássio (60% K_2O): US\$ 216/t

Entretanto, a fim de atenuar os problemas de variação cambial, trabalhou-se com uma relação de troca ao invés da moeda corrente, buscando-se assim dados mais estáveis. Note-se então, que a "moeda" utilizada nos cálculos foi a própria goiaba. Assim temos:

- kg de N/kg de goiaba: relação igual a 7
- kg de K_2O /kg de goiaba: relação igual a 6

A curva de resposta para o experimento com doses de nitrogênio na área de Jaboticabal no 2º ano de ensaio foi:

$$y = 15931 + 230,65592x - 0,85055x^2 \quad (R^2 = 0,9683^{***})$$

A dose mais econômica é calculada com base na derivada da equação, tornando-a igual à relação de troca, ou seja:

$$\frac{dy}{dx} = a_1 + 2a_2x = \text{relação de troca}$$

A dose mais econômica, x' , é então calculada por:

$$x' = \frac{a_1 - \text{relação de troca}}{2(-a_2)}$$

No caso do ensaio:

$$x' = \frac{230,65592 - 7}{2 \cdot (-0,85055)} = 131 \text{ kg/ha de N (ou } \div 285 \text{ plantas = } 0,461 \text{ kg/planta)}$$

O lucro previsto, devido à adubação nitrogenada, pode ser calculado por:

- Aumento da produção: 15.620 kg/ha
- Custo do fertilizante: 917 kg/ha
- Lucro: 14.703 kg/ha

Utilizando-se a mesma sistemática, pode-se calcular a dose mais econômica para o experimento com doses de nitrogênio na área de Jaboticabal no 3º ano de ensaio:

$$y = 22958 + 341,63468x - 0,84058x^2 \quad (R^2 = 0,9710^{**})$$

$$x' = \frac{341,63468 - 7}{2 \cdot (0,84058)} = 199 \text{ kg/ha de N (ou } \div 285 \text{ plantas = } 0,698 \text{ kg/planta)}$$

- Aumento da produção: 34.697 kg/ha
- Custo do fertilizante: 1.393 kg/ha
- Lucro: 33.304 kg/ha

Considerando ainda o mesmo raciocínio, pode-se calcular a dose mais econômica para o experimento com doses de potássio na área experimental de São Carlos no 3º ano de ensaio:

$$y = 61677 + 198,72728x - 0,45644x^2 \quad (R^2 = 0,8341^{**})$$

$$x' = \frac{198,72728 - 6}{2 \cdot (0,45644)} = 211 \text{ kg/ha de K}_2\text{O (ou } \div 285 \text{ plantas = } 0,741 \text{ kg/planta)}$$

- Aumento da produção: 21.610 kg/ha
- Custo do fertilizante: 1.266 kg/ha
- Lucro: 20.344 kg/ha

Observa-se que nas três situações onde foi possível calcular a dose mais econômica, a mesma esteve sempre muito próxima dos valores máximos atingidos pela produção, evidenciando a lucratividade pelo uso de fertilizante.

É importante mencionar ainda, que as relações de troca utilizadas consideram o valor dos frutos adquiridos pela indústria. Entretanto, parte das goiabas produzidas pode ser destinada ao consumo *in natura*, de acordo com a oferta do mercado, o que favorece a relação de preços, uma vez que o valor obtido é de 3 a 5 vezes maior que aquele pago quando o fruto se destina à industrialização.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nos experimentos pôde-se concluir:

- a) a análise de solo mostrou excelente correlação entre o adubo potássico aplicado e o determinado, tanto na camada de 0-20 cm como na de 21-40 cm em ambas as áreas, durante todo o período experimental. A camada superficial apresentou, porém, melhores correlações com o teor foliar de K e com a produção de frutos, mostrando-se, pois, mais adequada.
- b) o teor de 0,25 meq/100 cm³ de potássio (correspondendo a 4-5 % de saturação de K) no podzólico vermelho-amarelo, esteve associado aos valores mais elevados de K nas folhas da cv. Rica, nos três anos de ensaio;
- c) os teores foliares de nitrogênio e potássio foram maiores na época de máximo florescimento do que no início da frutificação da cultura;
- d) o 3º par de folhas recém-maduras da goiabeira, coletado à época de máximo florescimento da cultura, mostrou-se adequado

à aplicação da técnica da diagnose foliar, com a cv. Rica apresentando, de modo geral, teores foliares mais elevados de macro e micronutrientes que a cv. Paluma;

e) a adubação nitrogenada promoveu respostas positivas na produção de frutos em ambas as cultivares;

f) na produção de frutos foram obtidas respostas positivas com adubação potássica apenas no terceiro ano de ensaio, em ambas as áreas;

g) no ensaio de nitrogênio com a cultivar Rica, 90% da produção máxima esteve associada à um teor foliar, na época do florescimento, entre 2,35 e 2,52% de N, nos três anos de ensaio, e à doses de 161, 262 e 422 g/planta de N, respectivamente, nos 1º, 2º e 3º anos do período experimental. A análise conjunta dos dados revelou que 90% da produção foi relacionada ao valor de 2,49% de N nas folhas.

h) no 3º ano de ensaio com a cv. Paluma, 90% da produção máxima foi atingida com a dose de 416 g/planta de N, o que correspondeu a um teor de 2,15% de nitrogênio nas folhas;

i) a aplicação de 529 g/planta de K_2O foi suficiente para alcançar 90% da produção máxima no 3º ano de ensaio com a cv. Rica e foi associada a uma concentração de potássio nas folhas, à época do florescimento, de 1,90%;

j) no terceiro ano de experimentação com a cultivar Paluma, 90% da produção máxima foi alcançada com uma dose de 290 g/planta de K_2O , correspondendo a 1,54% de K nas folhas amostradas no florescimento da cultura;

k) o número de frutos aumentou e o peso médio de frutos diminuiu com o incremento da dose de nitrogênio aplicado, ocorrendo o inverso com o aumento da dose de potássio;

l) o teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}B$) não foi significativamente afetado pelas adubações nitrogenada ou potássica em ambas as cultivares, no decorrer do estudo;

m) os macronutrientes foram extraídos por ambas as cultivares, de modo geral, na seguinte ordem decrescente: K, N, P, S, Mg e Ca; e os micronutrientes na ordem: Mn, Fe, Zn, Cu, B;

n) a extração e, conseqüentemente, a exportação total de nitrogênio e potássio foi maior pela cultivar Rica quando comparada à cv. Paluma;

o) a dose mais econômica de fertilizante esteve sempre muito próxima dos valores máximos atingidos pela produção, evidenciando a lucratividade pelo uso do adubo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCORSI, W.R.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.. Sintomas externos (morfológicos) e internos anatômicos), observados em folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.), de plantas cultivadas em solução nutritiva com carência de macronutrientes. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 17:3-13, 1960.

AIYELAAGBE, I.O.O. Effect of NPK fertilizer on the growth and yield of guava in Kadawa, Kano State. *Technical Bulletin*. National Horticultural Research Institute, Ibadan - Nigéria. n. 11, 1989. 4p.

AMARO, A.A. Aspectos econômicos. In: PEREIRA F. M. & MARTINEZ JUNIOR, M. *Goiabas para industrialização*. Jaboticabal, Ed. Legis Summa, 1986. p.22-41.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - 1991, Rio de Janeiro. Fundação IBGE, 1991. p.505.

AVILAN, L. El ciclo de vida productivo de los frutales de

tipo arbóreo em médio tropical y sus consecuencias agro-económicas. *Fruits*, Paris, **43**(9):517-529, 1988.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1983. 48p. (Boletim técnico, 78).

BERINGER, H. & TROLLDENIER, G. Influence of K nutrition on the response to environmental stress. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 11., Bern, 1978. *Proceedings*. Bern, International Potash Institute, 1978. p.189-222.

BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; MELLO, F.A.F.; HAAG, H.P.; LEME JUNIOR, J. A composição química da goiabeira (*Psidium guajava* L.). *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, **18**:183-192, 1961.

CHADHA, K.L.; ARORA, J.S.; RAVEL, P.; SHIKHAMANY, S.D. Variation in the mineral composition of the leaves of guava (*Psidium guajava* L.) as affected by leaf position, season and sample size. *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, **43**(6):555-561, 1973.

CHHIBBA, I.M.; ARORA, C.L.; TAKKAR, P.N. Nutritional problems of guava orchards in Punjab. *Indian Journal of*

Horticulture, Ludhiana, 44(1/2):18-22, 1987.

CORRÊA, F.J.F.P. Importância da adubação na qualidade dos frutos. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E QUALIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS, 1, Ilha Solteira, 1989. p.1-14.

DU PLESSIS, S.F.; SMART, G.; KOEN, T.J. A few aspects of fertilizing guavas. *The Citrus and Subtropical Fruit Journal*, Nelspruit, 478:18-19, 1973.

EPENDORFER, W.H. Effects of S, N and P on amino acid composition of field beans (*Vicia faba*) and responses of the biological value of the seed protein to S - amino acid content. *Journal Science Food Agriculture*, London, 22:501-505, 1971.

EPSTEIN, E. *Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas*. São Paulo, Ed. USP, 1975. 341p.

GOMES, R.P. *Fruticultura brasileira*. 11.ed. São Paulo, Nobel, 1987. 446p.

GOPIKUMAR, K.; SULLADMATH, U.V.; BADIGER, M.K. Sand culture studies in relation bronzing in guava (*Psidium guajava* L.). Apud *Singapore Journal of Primary Industries*, 14(1):57-63, 1986. *Horticultural Abstracts*, 58:3036, 1988. (Resumo).

GRUNES, D.L. Effect of nitrogen on the availability of soil and fertilizer phosphorus to plants. *Advances in Agronomy*, Michigan, **11**:369-396, 1959.

GUERRERO, R. La acidez del suelo - su naturaleza, sus implicaciones y su manejo. In: MOJICA, F.S., ed. *Fundamentos para la interpretación de análisis de suelos, plantas y aguas para riego*. Bogota, S.C.C.S., 1991. p.141-163.

HAAG, H.P.; MONTEIRO, F.A.; WAKAKURI, P.Y. Crescimento e extração de nutrientes por frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.). *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 1991. (No prelo).

HIROCE, R.; CARVALHO, A.M.; BATAGLIA, D.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; SANTOS, R.R.; GALLO, J.R. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. *Bragantia*, Campinas, **36**(14):155-164, 1977.

KHANDUJA, S.D. & GARG, V.K. Nutritional status of guava (*Psidium guajava* L.) trees in north India. *Journal of Horticultural Science*, Lucknow, **55**(4):433-435, 1980.

KHERA, A.P. & CHUNDAWAT, B.S. Influence of crop intensity and season of development on the median leaf composition of "Banarsi Surkha" guava. *Indian Journal*

of **Agricultural Science**, Hissar, 47(4):188-190, 1977.

KOCH, K. & MENGEL, K. Effect of K on N utilization by spring wheat during grain protein formation. **Agronomy Journal**, 69(3):477-480, 1977.

KOEN, T.J. & HOBBS, A. Guava leaf and soil analysis service. **Information Bulletin**. Citrus & Subtropical Research Institute, Nelspruit, n.210, 1990. p.7-8.

KUMAR, P. & PANDEY, R.M. Sampling for mineral content in leaves of guava cultivar "Lucknow-49". **Scientia Horticulturae**, New Delhi, 11:163-174, 1979.

KUMAR, R.; AHLAWAT, V.P.; CHAUHAN, K.S.; SINGH, H.K. Assessment of some guava (*Psidium guajava* L.) cultivars for their leaf mineral composition. **Haryana Journal Horticultural Science**, Hisar, 19(1-2):101-105, 1990.

MacLEOD, L.B. Effects of N, P and K and their interactions on the yield and kernel weight of barley in hydroponic culture. **Agronomy Journal**, 61(1):26-29, 1969.

MALAVOLTA, E. Função dos nutrientes na planta e qualidade dos produtos agrícolas. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E QUALIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS, 1, Ilha Solteira, 1989. p.1-42.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba, POTAFOS, 1989. 201p.

MANICA, I.; CONDÉ, A.R.; PINHEIRO, R.V.R.; TEIXEIRA, S.L.; ANDERSEN, O. Produtividade de seis cultivares de goiaba em Pirapora, Minas Gerais. **Revista Ceres, Viçosa, 31(175):147-156, 1984.**

MARANCA, G. **Fruticultura comercial: mamão, goiaba e abacaxi.** 2.ed. São Paulo, Nobel, 1981. 118p.

MARCHAL, J. Frutiers tropicaux divers. In: MARTIN-PRÉVEL, P.; GAGNARD, J.; GAUTIER, P., coord. **L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales.** Paris, Tech. Doc. Lavoisier, 1984. p.496-510.

MARTINEZ JUNIOR, M. & PEREIRA, F.M. Respostas da goiabeira a diferentes quantidades de N, P, e K. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., Brasília, 1985. **Anais.** Brasília, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1986. p.293-296.

MEDINA, J.C. GOIABA. In: MEDINA, J.C.; GARCIA, J.L.M.; KATO, K.; MARTIN, Z.J.; VIEIRA, L.F.; RENESTO, O.V. **Goiaba: da cultura ao processamento e comercialização.**

Campinas, ITAL, 1978. p.5-45. (Frutas Tropicais 6).

MENGUEL, K. & KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 3.ed. Bern-Switzerland, International Potash Institute, 1982. 655p.

MITRA, S.K. Studies on guava nutrition with special reference to potassium and nitrogen. **Journal of Potassium Research**, 3(4):160-163, 1987. Apud **Horticultural Abstracts**, 59:1684, 1989. (Resumo).

MITRA, S.K. & BOSE, T.K. Effect of varying levels of nitrogen, phosphorus and potassium on yield and quality of guava (*Psidium guajava* L.) var L-49. **South Indian Horticulture**, 33(5):286-292, 1985. Apud **Horticultural Abstracts**, 57:9029, 1987. (Resumo).

MORAES, F.R.P.; LAZZARINI, W.; TOLEDO, S.V.; CERVellini, G.S.; FUJIWARA, M. Fontes e doses de nitrogênio na adubação química do cafeeiro. I - Latossolo roxo transição para latossolo vermelho-amarelo, orto. **Bragantia**, Campinas, 35(6):63-77, 1976.

MOREIRA, R.S. Goiaba. In: RAIJ, B. van; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; DECHEN, A.R. TRANI, P.E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São**

Paulo, Campinas, Instituto Agrônômico, 1985. p.75 (Boletim Técnico, 100).

NAKAGAWA, J. Problemas, respostas e perspectivas com micronutrientes na fruticultura brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA. Jaboticabal, 1988. *Anais*. Jaboticabal, UNESP/IAC/ANDA/POTAFOS v.2, 1988. p.781-785 (versão preliminar).

OGATA, T.; SANTOS, M.G.F.M.; ABRAHÃO, E.; SOUZA, M. Influência da cultivar, posição e número de frutos do ramo no teor de nutrientes da folha da goiabeira (*Psidium guajava* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, Pelotas, 1979. *Anais*. Pelotas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1980. p.198-204.

PEREIRA, F.M. Rica e Paluma: novas cultivares de goiabeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, Florianópolis, 1983. *Anais*. Florianópolis, Sociedade Brasileira de Fruticultura/EMPASC, 1984. p.524-528.

PEREIRA, F.M.; FERRATO, B.J.P.; KRONKA, S.N. Comportamento e seleção preliminar de nove cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) na região de Jaboticabal. *Proceedings of the Tropical Region - American Society for Horticultural Science*, 25:253-258, 1982.

PEREIRA, F.M. & SÃO JOSE, A.R.S. Estudos do desenvolvimento dos frutos da goiabeira "Paluma" e "Rica". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. *Anais*. Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v.2, p.469-474.

PEREIRA, F.M. & MARTINEZ JUNIOR, M. *Goiabas para industrialização*. Jaboticabal, Ed. Legis Summa, 1986. 142 p.

PINHEIRO, R.V.R.; MARTELETO, L.O.; SOUZA, A.C.G.; CASALI, V.W.D.; CONDE, A.R. Produtividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e à industrialização. *Revista Ceres*, Viçosa, 31(177):360-387, 1984.

QUEIROZ, E.F.; KLIEMANN, H.J.; VIEIRA, A.; RODRIGUEZ, A.P. M.; GUILHERME, M.R. Nutrição mineral e adubação da goiabeira (*Psidium guajava* L.). In: HAAG, H.P., coord. *Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais*. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.164-187.

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

RAIJ, B. van. Algumas reflexões sobre análise de solo para recomendação de adubação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FER-

TILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20. Piracicaba, 1992. **Anais**. Campinas, Fundação Cargill, 1992. p.71-87.

RAIJ, B. van. & QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S.; BATAGLIA, O.C. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas, Fundação Cargill, 1987. 170p.

RAIJ, B. van; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI; JÚNIOR, R.; DECHEN, A.R.; TRANI, P.E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1985. p.5 (Boletim Técnico, 100).

RIBEIRO, I.J.A.; SUGIMORI, M.H.; RODRIGUES NETO, J.; YAMASHIRO, T.; PIZA JUNIOR, C.T.; PRATES, H.S.; FREDIANI, A.G. **A bacteriose da goiabeira**. Campinas, CATI, 1985. 3p. (Comunicado Técnico, 58).

RODRÍGUEZ, S.J. Variation in chemical composition of guava leaves (*Psidium guajava* L.) as affected by position in the terminals. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Puerto Rico, 51(3):252-259, 1967.

SHIKHAMANY, S.D.; IYER, C.P.A.; HARIPRAKASA RAO, M.; SUBRAMANIAN, T.R. Variation in the seasonal nutrient status in relation to different yield patterns in guava

cv. Allahabad Safeda. *Indian Journal of Horticulture*, Bangalore, 43(1-2):73-78, 1986.

SINGH, N.P. & RAJPUT, C.B.S. Leaf analysis and potassium fertilization in guava (*Psidium guajava* L.). *The Indian Journal of Horticulture*. Varanasi, 33(2):152-155, 1976.

SINGH, N.P. & RAJPUT, C.B.S. Effect of leaf age and position and fruiting status on guava leaf mineral composition. *Journal of Horticultural Science*, Varanasi, 93:73-74, 1978.

SOUBIHE SOBRINHO, J. Instruções práticas para a cultura da goiabeira. *O Agrônomo*, Campinas, 8(9/10):17-25, 1956.

VILLASURDA, P.J. & BALUYUT, N.M. Growth and yield of guava (*Psidium guajava* L.) as affected by different levels and sources of organic and inorganic fertilizers. *USM College Agriculture Research Journal*, Mindanao, 1(1):18-33, 1990.

WAGH, A.N. & MAHAJAN, P.R. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on growth and yield of guava cv. Sardar. *Current Research Reporter*, Rahuri, 1(2):124-126, 1985.

WAGH, A.N. & MAHAJAN, P.R. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on quality of guava cv. Sardar. *Current*

Research Reporter, Rahuri, 3(1):103-106, 1987.

WAGH, A.N. & MAHAJAN, P.R. Effects of NPK fertilization on leaf nutrient status of Sardar guava. **Journal of Maharashtra Agricultural Universities, Rahuri, 13(1):111-112, 1988.**

APÊNDICE 1

Classificação: podzólico vermelho-amarelo, argila de atividade baixa eutrófico, abrupto, A moderado, textura arenosa/argilosa. Kanhapludalf (Soil Taxonomy)

Localização: Estrada Jaboticabal-Monte Alto km 10, entrada a direita 2 km - Fazenda Experimental da CICA

Altitude: 750 m

Material de origem: Arenito com cimento calcário

Situação: terço superior da vertente

Relevo local: suave ondulado

Relevo regional: ondulado

Cobertura vegetal atual: cultura da goiabeira

Ap₁: 0-30 cm; bruno avermelhado-escuro (5 YR 3/3 úmida); arenosa; granular, pequena, grãos simples; macia, muito friãvel, não plástica e não pegajosa; transição gradual e ondulada.

Ap₂: 30-50 cm; bruno avermelhado-escuro (5 YR 3/3 úmida); arenosa; granular, pequena, fraca, macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição gradual e ondulada.

A₁: 50-80 cm; bruno avermelhado-escuro (5 YR 3/4 úmida); arenosa, granular, pequena, fraca; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana.

Bt₁: 80-120 cm; bruno avermelhado (5 YR 4/4 úmida); argilosa ; subangular, média, moderada; dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

Bt₂: 120-150 cm; vermelho-amarelado (5 YR 4/6 úmida); argilosa; subangular, média, moderada; dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa, transição gradual e plana.

Bt₃: 150-180 cm+; colaboração, textura e consistência semelhantes à camada anterior.

Características físicas e químicas do perfil do podzólico vermelho-amarelo.

=====											
HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA TF (%)				ARGILA	GRAU DE	SILTE	DENSIDADE	POROSIDADE	
						DISPERSA	FLOCULA		G/CM3	TOTAL (%)	
SÍMBOLO	PROFUNDI-	AREIA	AREIA	SILTE	ARGILA	EM ÁGUA	CAO	ARGILA	APARENTE	REAL	VOLUME
	DADE(CM)	GROSSA	FINA			(%)					
=====											
Ap ₁	0-30	25	57	10	8	5	38	1,25	1,59	2,61	39,1
Ap ₂	30-50	28	54	9	9	7	22	1,00	1,67	2,61	36,0
A ₁	50-80	23	53	9	15	12	20	0,60	1,49	2,63	43,3
Bt ₁	80-120	15	37	9	39	35	10	0,23	1,50	2,46	39,0
Bt ₂	120-150	15	40	8	37	27	27	0,22	1,75	2,56	31,6
Bt ₃	150-180+	16	42	8	34	25	26	0,23	1,63	2,58	36,8

pH	DELTA	BASES	TROCAVEIS	S	ACIDEZ	H EX-	T	V	SAT. Al (%)		
		Ca	Mg	K	Ca+Mg+K	TROCAVEL	TRAIVEL	S+Al+H	100(S/T)		
ÁGUA	KCl N	pH				(Al)		(%)	100.Al/S+Al		
-----mg/100 g-----											
6,3	5,5	-0,8	2,1	0,8	0,25	3,15	0	1,5	4,65	68	0
6,1	5,1	-1,0	1,4	0,8	0,20	2,40	0	1,6	4,00	60	0
6,1	5,1	-1,0	1,1	0,6	0,24	1,94	0	1,3	3,24	60	0
5,7	4,7	-1,0	2,0	1,0	0,34	3,34	0	2,3	5,64	59	0
4,9	4,2	-0,7	1,2	1,4	0,21	2,81	1,3	2,5	6,61	43	32

ATAQUE SULFURICO	SiO2/	SiO2/	Al2O3/	P	MATERIA	CTC ARGILA	RETENÇÃO DE CATION	UNIDADE
(H2SO4 1:1) %	Al2O3	R2O3	Fe2O3	SOLUVEL	ORGANICA		100(S+Al)/%ARGILA	0.1 ATM
SiO2/Al2O3/Fe2O3	(Ki)	(Kr)		PPM	%	emg/100g argila	emg/100g solo	% volume
2,7 2,3 2,2	1,9	1,7	1,0	48	1,6	5,8	39,0	18,5
3,3 2,2 2,8	2,5	0,7	0,8	9	1,1	12,5	26,6	21,2
4,8 3,2 2,6	2,5	0,4	1,2	4	0,8	7,6	12,9	24,5
10,9 7,8 4,6	2,3	2,6	1,7	2	0,9	8,4	8,6	33,6
11,9 8,1 4,6	2,4	2,8	1,8	2	0,7	12,9	7,6	34,1

APÊNDICE 2

Classificação: latossolo vermelho-amarelo, epieutrófico, endodistrófico, A moderado, textura média, fase cerrado e relevo plano.

Typic Hapludox (Soil Taxonomy)

Localização: Rodovia Washington Luiz, km 221, em frente ao posto Castelo, Município de São Carlos (SP).

Altitude: 840 m

Relevo: plano

Situação: topo da colina

Declividade: 1%

Cobertura primitiva: cerrado

Cobertura vegetal atual: cultura da goiaba

Classificado por: José Frederico Centurion e Itamar Andrioli

Ap: 0-25 cm; bruno avermelhado-escuro (5 YR 3/4 úmida); fina-arena-barrenta; granular, média, fraca; friável, ligeiramente plástica e pegajosa.

AB: 25-61 cm; vermelho-amarelado (5 YR 4/6 úmida); fina-arena-barrenta; granular, média, fraca; muito friável, ligeiramente plástica e pegajosa.

BA: 61-104 cm; vermelho-amarelado (5 YR 5/6 úmida); fina-arena-barrenta; subangular, média, fraca; friável, plástica e pegajosa.

BW₂₁: 104-150 cm; vermelho-amarelado (5 YR 5/6 úmida); fina-arena-barrenta; subangular, média, fraca; friável, plástica e pegajosa.

BW₂₂: 150-186+ cm; ídem anterior.

Características físicas e químicas do perfil do latossolo vermelho-amarelo.

=====											
HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA TF (%)				ARGILA	GRAU DE	SILTE	DENSIDADE	POROSIDADE	
						DISPERSA	FLOCULA	-----	G/CM3	TOTAL (%)	
SIMBOLO	PROFUNDI	AREIA	AREIA	SILTE	ARGILA	EM AGUA	CAO	ARGILA	APARENTE	REAL	VOLUME
DADE(CM)		GROSSA	FINA			-----	(%)	-----			
=====											
Ap	0-25	31	42	4	23				0,17		
AB	-61	25	43	5	27				0,19		
BA	-104	26	40	5	29				0,17		
B _{w21}	-150	28	38	4	30				0,13		
B _{w22}	-186+	24	41	5	30				0,17		

pH	DELTA	BASES	TROCAVEIS	S	ACIDEZ	H EX-	T	V	SAT. Al (%)
		Ca	Mg	K	Ca+Mg+K	TROCAVEL	TRAIVEL	S+Al+H	100(S/T)
AGUA	KCl N	pH				(Al)		(%)	100.Al/S+Al

5,8	5,4	-0,4	2,1	1,4	0,16	3,66	0,0	2,5	6,16	59	0,0
4,2	4,2	0,0	0,2	0,1	0,03	0,33	1,0	3,7	5,03	7	27
4,6	4,5	-0,1	0,5	0,4	0,01	0,91	0,3	2,8	4,01	23	25
4,4	4,5	+0,1	0,2	0,1	0,02	0,32	0,3	2,2	2,82	11	48
4,2	4,6	+0,4	0,2	0,1	0,05	0,35	0,2	2,1	2,65	13	36

ATAQUE SULFÚRICO	SiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P	MATÉRIA	CTC ARGILA	RETENÇÃO DE CATION	UNIDADE
(H ₂ SO ₄ 1:1) %	Al ₂ O ₃	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SOLÚVEL	ORGÂNICA		100(S+Al)/% ARGILA	0.1 ATM
SiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	(Ki)	(Kr)		PPM	%	emg/100g argila	emg/100g solo	% volume

7	2,2	1,54
2	1,2	6,80
2	1,1	3,74
2	0,9	1,45
2	0,9	0,88